



Detaljregulering Ulsberg – Vindåsliene
Ingeniørgeologisk rapport
Skjæringer i berg

05.03 | 19

Oppdragsnr:	11927300
Oppdragsnavn:	E6_UV_4_felt
Dokument nr.:	11927300_RIGBERG_R02_A02
Filnavn	Skjæringer i berg, Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
01	23.11.2018	Første utgave	NOASGY	NOTOYY	NOJACO
02	05.03.2019	Revisjon etter uavhengig kontroll	NOASGY	NOTOYY	NOJACO

Forord

Nye Veier AS har startet arbeid med detaljregulering av ny E6 i Rennebu kommune og Midtre Gauldal kommune i Trøndelag fylke. Planområdet (i sør) strekker seg fra krysset E6 og riksveg 3 ved Ulsberg i Rennebu kommune til Vindåsliene ved Fossembrua sør for Soknedal i Midtre Gauldal kommune (i nord).

Reguleringsplanen skal danne grunnlaget for bygging av ny 4-felts E6 på strekningen. Planforslaget skal sammenfalle med ny E6 nordover i Midtre Gauldal kommune som er under bygging.

Nye Veier AS er tiltakshaver og konsulentfirmaet Sweco Norge AS er engasjert for å utarbeide planforslaget og konsekvensutredningen. Det utarbeides en felles reguleringsplan for Rennebu kommune og Midtre Gauldal kommune, men politisk behandling av planforslaget utføres i de respektive kommunene uavhengig av hverandre.

Sammendrag

Som del av strekningen skal det utarbeides skjæringer i berg i flere områder. Alle skjæringer i berg med høyde høyere enn 10 meter målt fra ferdig veg, er vurdert å tilhøre geoteknisk kategori 3. Denne rapporten beskriver ingeniørgeologiske fakta og vurderinger omkring disse og en skredfarevurdering for hele strekningen. Rapporten er skrevet ifbm. reguleringsplanen for strekningen. En oversikt over omtalte skjæringer er vist under.

Profilnummer		Beskrivelse
fra	til	
430	900	Traseen ligger øst fra eksisterende E6 ved Ulsberg og frem til sørlige tunnelpåhugg ved Ulsbergtunnelen. Det skal utarbeides skjæringer i berg i to områder med høyde opp mot 26 meter. Det forventes utfordringer knyttet til stor skjæringshøyde og nærhet av jernbanelinja mot øst.
2340	3850	Fra nordlige påhugg ved Ulsbergtunnelen, følger traseen dalsiden i nord-nordøstlig retning vest for Damtjønna. Det skal utarbeides skjæringer i berg i tre områder med høyde opp mot 20 meter.
4650	4940	Traseen fortsetter i nordøstlig retning og krysser gjennom flere bergrygger i nord-sørlig retning. Det skal utarbeides skjæringer i berg med høyde opp mot 17 meter. Det forventes utfordringer knyttet til vekslende bergmassekvalitet pga. veksling mellom kvartsitt og fyllitt.
5360	5580	Traseen krysser gjennom en større bergrygg. Det skal utarbeides skjæringer i berg med høyde opp mot 24 meter.
7760	7980	Traseen går inn i en østvendt skråning nord for Gammelstødalen skytebane. Det skal utarbeides skjæringer i berg med høyde opp mot 15 meter.
10 120	10 380	Traseen krysser en større myr øst for Berkåk. Det skal utarbeides skjæringer i berg med høyde opp mot 17 meter. Det er usikkerhet knyttet til løsmassemekktigheten i området og endelig skjæringshøyde i berg.
12 730	12 830	Traseen går inn i en nordøstvendt skråning nordøst for Berkåk. Det skal utarbeides skjæringer i berg med høyde opp mot 14 meter. Det er usikkerhet knyttet til løsmassemekktigheten i området og endelig skjæringshøyde i berg.
22 170	22 680	Traseen følger bunn av en nordvest vendt dalside inn mot sørlige påhugg ved Vindåslitunnelen. Det skal utarbeides skjæringer i berg med høyde opp mot 15 meter.
Lokalveg ved nordlige påhugg Vindåslitunnelen		Traseen er planlagt i den nordvest vendte dalsiden og krysser over portalen til nordlige påhugg ved Vindåslitunnelen. Vegen vil kreve utarbeidelse av skjæringer i berg og løsmasse med høyder opp mot 19 meter. Terrengnet er skredfarlig og bratt.

Det er ikke funnet behov for skredsikringstiltak langs strekningen. Årlig nominell skredsannsynlighet er vurdert å være < 1/100 for alle enhetsstrekninger.

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Trasèvalg og rapportens innhold	6
1.3	Grunnlag	7
1.4	Geoteknisk kategori	8
2	Utførte undersøkelser	11
2.1	Tidligere undersøkelser	11
2.2	Undersøkelser	11
3	Skredfare	12
3.1	Faktadel	12
3.2	Tolkningsdel	13
4	Generelt for skjæringer i berg	15
4.1	Bergarter og regionalgeologi	15
4.2	Løsmasser – Kwartærgeologi	16
4.3	Funksjonskrav	16
4.4	Stabilitet og utforming av skjæringsprofil	16
4.5	Borehullsavvik	17
4.6	Sikring av skjæringer i berg	18
4.7	Dyp- og grunnsprengning	20
4.8	Ingeniørgeologisk kompetanse i byggefasen	20
4.9	Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA)	20
4.10	Vurdering av mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene	21
5	Skjæring profil 400-900	22
5.1	Innledning	22
5.2	Grunnforhold - Faktadel	22
5.3	Ingeniørgeologiske vurderinger - Tolkningsdel	24
5.4	Anbefalinger og forslag til videre undersøkelser	29
6	Skjæring profil 2340-3850	30
6.1	Innledning	30
6.2	Grunnforhold - Faktadel	31
6.3	Ingeniørgeologiske vurderinger - Tolkningsdel	33
6.4	Anbefalinger og forslag til videre undersøkelser	35
7	Skjæring profil 4650-5580	36
7.1	Innledning	36
7.2	Grunnforhold - Faktadel	36
7.3	Ingeniørgeologiske vurderinger - Tolkningsdel	39
7.4	Anbefalinger og forslag til videre undersøkelser	43
8	Skjæring profil 7760-7980	44
8.1	Innledning	44
8.2	Grunnforhold - Faktadel	44
8.3	Ingeniørgeologiske vurderinger - Tolkningsdel	46

8.4	Anbefalinger og forslag til videre undersøkelser	48
9	Skjæring profil 10 120-10 380	49
9.1	Innledning	49
9.2	Grunnforhold - Faktadel.....	49
9.3	Ingeniørgeologiske vurderinger - Tolkningsdel	52
9.4	Anbefalinger og forslag til videre undersøkelser	54
10	Skjæring profil 12 730-12 830	55
10.1	Innledning.....	55
10.2	Grunnforhold - Faktadel	55
10.3	Ingeniørgeologiske vurderinger - Tolkningsdel	57
10.4	Anbefalinger og forslag til videre undersøkelser.....	58
11	Skjæring profil 22 170-22 680	60
11.1	Innledning.....	60
11.2	Grunnforhold - Faktadel	60
11.3	Ingeniørgeologiske vurderinger - Tolkningsdel	62
11.4	Anbefalinger og forslag til videre undersøkelser.....	65
12	Skjæring lokalveg ved Vindåsliene profil 1110-1650.....	66
12.1	Innledning.....	66
12.2	Grunnforhold - Faktadel	67
12.3	Ingeniørgeologiske vurderinger - Tolkningsdel	70
12.4	Anbefalinger og forslag til videre undersøkelser.....	72
	Referanser.....	73

Nr.	Vedlegg	Antall sider
1.	Berggrunnskart fra NGU 1:50 000	7
2.	Kvartærgeologisk kart NGU 1:250 000	7
3.	Aktsomhetskart fra skrednett.no	9
4.	Sprekkeroser og stereogram	10
5.	Vurdering av skredfare	2
6.	Grenseverdi for vertikal svingehastighet	3
7.	Ingeniørgeologiske kart	9
8.	Refraksjonsseismiske undersøkelser langs lokalveg ved Vindåsliene	5
9.	Tverrprofiler	5

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Nye Veier (NV) planlegger ny E6 i Rennebu og Midtre Gauldal kommune, Trøndelag fylke. Traseen strekker seg fra krysset E6 og riksveg 3 ved Ulsberg i Rennebu kommune til Vindåsliene ved Fossembrua sør for Soknedal i Midtre Gauldal kommune, se figur 1. Sweco er engasjert for utarbeidelse av reguleringsplan for strekningen.

1.2 Trasèvalg og rapportens innhold

Strekningen er planlagt som 4-feltsveg med fartsgrense 110 km/t etter standardklasse H3 – Nasjonal hovedveg for ÅDT > 12 000. ÅDT på strekningen var i 2017 på 4790-5170 og fremskrevet situasjon for 2042 er vurdert til 8400-8660.

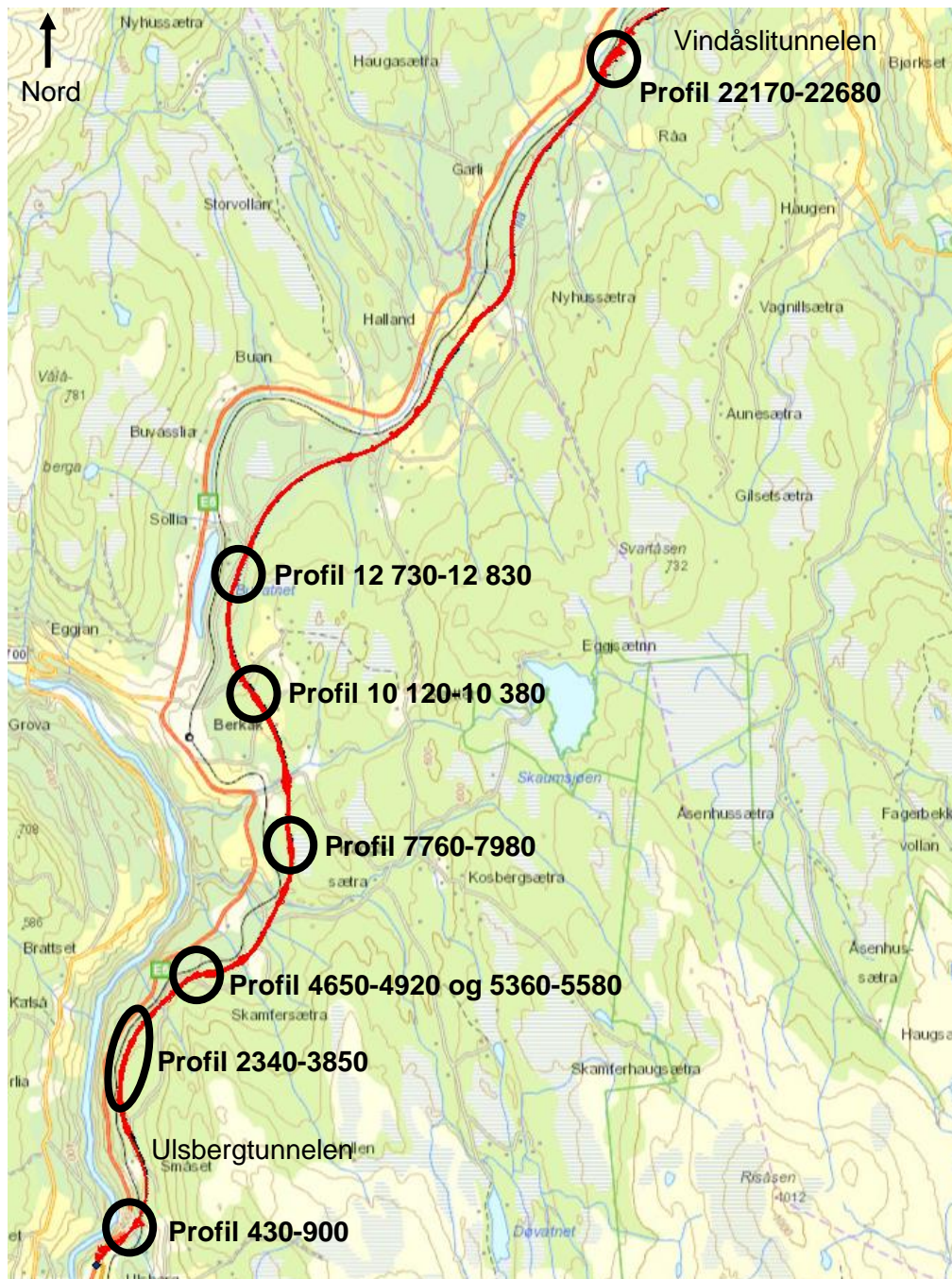
Profilering går fra sør til nord, og det skal utarbeides skjæringer i flere områder langs traseen. Sju av disse er vurdert til geoteknisk kategori 3. En oversikt er vist på figur 1. I tillegg til disse, skal det utarbeides skjæringer i berg ifbm. en lokalveg ved nordlige påhugg for Vindåslitunnelen, som også er vurdert til geoteknisk kategori 3.

Denne rapporten omtaler ingeniørgeologiske forhold tilknyttet skjæringer i berg som er vurdert å tilhøre geoteknisk kategori 3. Hvert område er omtalt i eget kapittel, med et felles generelt kapittel som gjelder alle skjæringer i kapittel 4.

Kapittel 3 beskriver en skredfarevurdering for hele traseen.

Rapporten er skrevet i forbindelse med reguleringsplan for strekningen og er bygd opp etter kravene i Håndbok N200 Vegbygging (2018).

Det er regulert et større område øst for Berkåk der bruksområdet enda ikke er avklart. Avhengig av hvordan områder utformes, vil det kunne bli behov for å sprengte ut skjæringer i berg. Dette må detaljprosjekteres i neste planfase.



Figur 1: Planlagt E6 fra Ulsberg til Vindåsliene. Områder med skjæringer i berg som er omtalt i rapporten er markert med profilnummer.

1.3 Grunnlag

Følgende grunnlag er benyttet i forberedelse av feltarbeidet og som grunnlag til denne rapporten:

- Kartgrunnlag fra Sweco/Nye veier
- Berggrunnskart fra NGU, 1:50 000 og 1:250 000
- Kvartærgeologisk kart fra NGU, 1:250 000

- Radon aktsomhetskart, aktsomhetsområder, skredhendelser, grunnvannsdatabase og NVE Atlas fra NGU og NVE
- Terrengdata fra Høydedata.no
- Eiendomsinformasjon fra Kartverket.no

Følgende standarder er lagt til grunn ved utarbeidelse av denne rapporten:

- [1] Statens vegvesen Håndbok N200 Vegbygging (2018)
- [3] Eurocode 7 (2014)
- [4] NS 8141:2001 Vibrasjoner og støt, 2. utg. 2001

Det foreligger ingen dokumenter fra tidligere planfaser for traseen. Sweco utarbeidet i 2013-2015 reguleringsplan for alternativ trasé som ligger vest for aktuell trasé [8-13]. De resultater fra denne feltkartleggingen som er vurdert som relevant for gjeldende trasé, er benyttet som grunnlag til rapporten.

Rambøll har utarbeidet en generell geoteknisk vurdering av traseen. Det henvises til egen rapport for detaljer.

1.4 Geoteknisk kategori

Jamfør håndbok N200 [1] skal prosjekter klassifiseres i geotekniske kategorier avhengig av kompleksitet og risiko. Håndboka angir at følgende bergskjæringer skal plasseres i geoteknisk kategori 3:

1. Bergskjæringer høyere enn 10 meter (målt fra ferdig veg)
2. Bergskjæringer der svakhetssoner/slepper vil kunne føre til større utglidninger.
3. Bergskjæringer i foten av høye skråninger/fjellsider der inngrep vil kunne føre til stabilitetsproblemer.
4. Bergskjæringer med skrånende terreng over skjæring, hvor skredfare og stabilitet må håndteres.
5. Bergskjæringer der hensynet til bygninger, konstruksjoner, infrastruktur o.l. i umiddelbar nærhet må ivaretas.
6. Bergskjæringer i bergarter som vil kunne gi forurensende avrenning.

Ny E6-trasé går hovedsakelig i jomfruelig terreng uten nærliggende bebyggelse eller infrastruktur. Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred i de områder hvor det skal utarbeides skjæringer i berg, og det er ikke funnet potensiale for større utglidninger eller stabilitetsproblemer. Skjæringer i berg som er vurdert å tilhøre geoteknisk kategori 3 langs traseen, faller inn under punkt 1, skjæringer i berg med høyde høyere enn 10 meter, med unntak av skjæringen for lokalveg nord for Vindåslytunnelen som også faller inn under punkt 3 og 4. En oversikt er vist i tabell 1.

Det bemerkes at oppgitt skjæringshøyde er målt fra ferdig veg og til terreng. Ettersom omfang av grunnundersøkelser er begrenset, er det knyttet usikkerhet til løsmassemekktigheten og endelig skjæringshøyde i berg. Dette er ytterligere omtalt i kapittel 2.

Tabell 1: Oversikt skjæringer i berg vurdert til geoteknisk kategori 3.

Profilnummer		Skjæringshøyde		Beskrivelse
fra	til	venstre/ vestlig	høyre/ østlig	
430	900	0-15	10-26	Traseen dreier av mot øst fra eksisterende E6 ved Ulsberg, frem til Stakksenget ved sørlige tunnelpåhugg ved Ulsberg tunnelen
2340	3850	0-18	10-20	Fra nordlige påhugg ved Ulsberg tunnelen, følger traseen dalsiden i nord-nordøstlig retning vest for Damtjønnå.
4650	4940	0-10	10-17	Traseen fortsetter i nordøstlig retning og krysser gjennom flere bergrygger i nord-sørlig retning.
5360	5580	10-16	10-24	Traseen krysser gjennom en større bergrygg.
7760	7980	0-11	10-15	Traseen går inn i en østvendt skråning nord for Gammelstødalen skytebane.
10 120	10 380	10-17	10-17	Traseen krysser en større myr øst for Berkåk.
12 730	12 830	0	10-14	Traseen går inn i en nordøstvendt skråning nordøst for Berkåk.
22 170	22 680	0	10-15	Traseen går inn i den nordvest vendte dalsiden før tunnelen går inn i sørlige påhugg ved Vindåslitunnelen.
Lokalveg ved nordlige påhugg Vindåslitunnelen		0	10-19	Traseen krysser over portalen ved nordlige påhugg for Vindåslitunnelen i skredfarlig terreng.

Av geoteknisk kategori er konsekvensklasse, pålitelighetsklasse, prosjekteringskontrollklasse, utførelseskontrollklasse og krav til kontrollform vurdert til følgende:

- Geoteknisk kategori 3
- Konsekvensklasse **CC3**
- Pålitelighetsklasse **RC3**
- Prosjekteringskontrollklasse **PKK3**
- Utførelseskontrollklasse **UKK3**

Dette gir følgende kontrollregime for bergskjæringer vurdert å tilhøre geoteknisk kategori 3, se figur 2.

Kontroll-klasse	Kontrollform					
	Ved prosjektering			Ved utførelse		
	Egen-kontroll	Intern, systematisk kontroll (kollegakontroll)	Utvidet kontroll	Egen-kontroll	Intern, systematisk kontroll (kollegakontroll)	Utvidet kontroll
PKK1/UKK1	Kreves	Kreves ikke	Kreves ikke	Kreves	Kreves ikke	Kreves ikke
PKK2/UKK2	Kreves	Kreves	Kreves ¹⁾	Kreves	Kreves	Kreves ¹⁾
PKK3/UKK3	Kreves	Kreves	Kreves ²⁾	Kreves	Kreves	Kreves ²⁾

¹⁾ Utvidet kontroll i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK2/UKK2 kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll (kollegakontroll) er gjennomført og dokumentert.

²⁾ Utvidet kontroll i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK3/UKK3 skal utføres som en faglig kontroll.

Figur 2: Krav til kontrollform jamfør Håndbok N200 [1]

Ved PKK3 settes det krav til utvidet kontroll (uavhengig kontroll) i tillegg til egenkontroll og kollegakontroll. Hovedhensikten med utvidet kontroll er å kontrollere at planlegging og prosjektering følger krav til geologiske forundersøkelser og rapport i kapittel 207 i håndbok N200. Dokumentasjon av fastsettelse av geoteknisk kategori og utført prosjekteringskontroll er vist i tabell 2 og 3.

Det bemerkes at det også settes krav til utvidet kontroll ved utførelse av prosjektet. Dette er ytterligere omtalt i avsnitt 4.8.

Tabell 2: Fastsettelse av geoteknisk kategori

	Navn/enhet	Dato/Signatur
Geoteknisk Prosjekterende	Torbjørn Yri Sweco	
Oppdragsgiver	Kari Charlotte Sellgren Nye Veier	

Tabell 3: Prosjekteringskontroll

	Navn/enhet	Dato/Signatur
Egenkontroll	Asgeir Samstad Gylland Sweco	
Kollegakontroll	Torbjørn Yri Sweco	
Uavhengig kontroll	Marianne Kanestrøm Rødseth Norconsult	

2 Utførte undersøkelser

2.1 Tidligere undersøkelser

Det foreligger ingen dokumenter fra tidligere planfaser for strekningen. Sweco utarbeidet reguleringsplan for alternativ veglinje på strekningen i 2013-2015. I den forbindelse ble det utført feltkartlegging og grunnundersøkelser i form av fjellkontrollboringer og refraksjonsseismikk i utvalgte områder. De resultater fra feltkartleggingen og grunnundersøkelsene som er vurdert som relevant for gjeldende trase, er benyttet som grunnlag til rapporten.

2.2 Undersøkelser

2.2.1 Feltkartlegging

Det er utført ingeniørgeologisk feltkartlegging i terrenget langs og til siden for traseen i områder med skjæringer som er vurdert å tilhøre geoteknisk kategori 3. Feltkartleggingen er utført av ingeniørgeologene Margrete Øie Langåker og Asgeir S. Gylland den 2., 6. og 14. november 2017. Det var oppholds, minusgrader og tynt snødekke på befaringdagene.

Ingeniørgeologisk feltkartlegging i forbindelse med lokalvegen i Vindåsliene ble utført 17.11.2014 og 20.11.2014 av ingeniørgeologene Torbjørn Yri og Asgeir S. Gylland. Det var oppholdsvær, minusgrader og tynt snødekke på befaringdagene.

2.2.2 Grunnboringer

Rambøll har utført fjellkontrollboringer ved utvalgte lokaliteter langs traseen. Det foreligger ingen datarapport fra undersøkelsene, kun tegninger med resultatene. Boringer utført ved omtalte skjæringer er vist på ingeniørgeologisk kart, og resultatene er beskrevet i kapittel 5-12.2.2. Rambøll er også ansvarlig for geotekniske vurderinger på prosjektet.

Også grunnboringer utført av Sweco ifbm. regulering av tidligere trasé er vist på kartet [12,13]. Ingen av disse er utført langs eller nær omtalte skjæringer. Resultatene fra grunnboringene er derfor ikke nærmere beskrevet.

Det bemerkes at det på grunn av lite omfang av boringer ikke er utarbeidet en bergmodell for prosjektet. Alle skjæringer er derfor regulert som en løsmasseskjæring med skråningsvinkel 1:2. Dette kommer også frem av ingeniørgeologiske kart.

Lengdeprofilen på ingeniørgeologiske kart følger senterlinja langs traseen. I skrånende terreng vil skjæringshøyden derfor kunne være lavere eller høyere enn det som kan leses av på lengdeprofilen.

2.2.3 Refraksjonsseismikk

Sweco utførte refraksjonsseismiske undersøkelser ved nordlig påhugg for Vindåslitunnelen, og langs lokalvegen som er planlagt å krysse over tunnelportalen, i forbindelse med regulering av tidligere trase i 2015 [18]. Skjæringer langs lokalvegen og resultater fra de refraksjonsseismiske undersøkelsene er nærmere omtalt i kapittel 12.

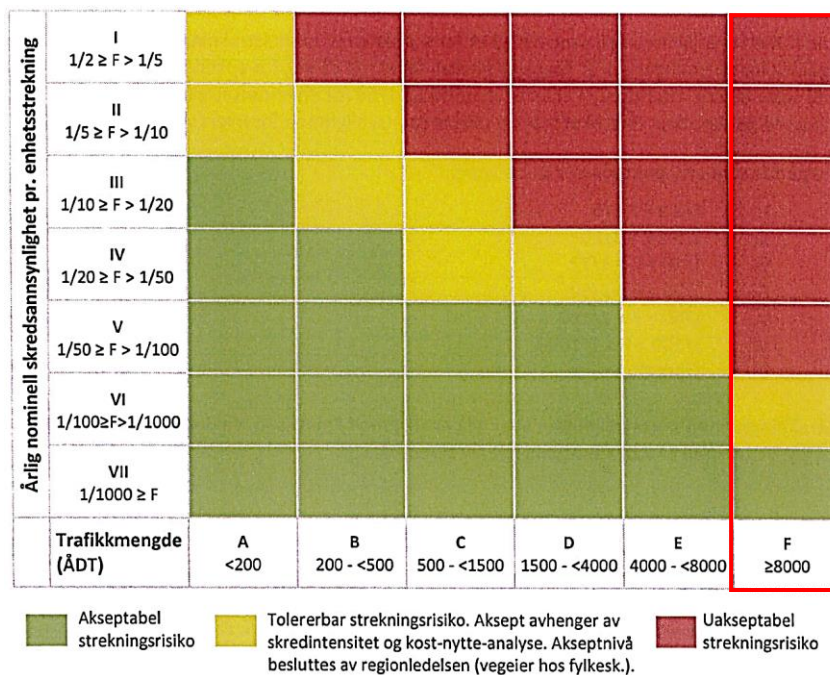
3 Skredfare

3.1 Faktadel

Jamfør NA-rundskriv 2014/08 [14] skal figur 3 benyttes som risikoakseptkriterier for skred på veg. Tilsvarende er beskrevet i håndbok N200 [1], som angir oppdatert sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg tilpassert sikkerhetskravene i TEK 17, se figur 4.

Akseptkriteriene/sikkerhetskravet skal hensyntas i alle planfaser av prosjekteringen.

Begrepet skred omfatter i denne sammenheng snøskred, flomskred, jordskred, isskred, steinsprang, steinskred og fjellskred.



Figur 3: Risikomatrix for skred på en vegstrekning [14]

Dimensjonerende trafikkmengde	< 200	200 – 499	500 – 1499	1500 – 3999	4000 – 7999	> 8000
Akseptabel skredsannsynlighet pr. km og år (bør-krav)	1/10	1/20	1/50	1/50	1/100	1/1000
Tolererbar skredsannsynlighet pr. km og år (skal-krav)	1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100

Figur 4: Sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg [1]

Ved vurdering av skredfare langs ny E6 er det benyttet enhetsstrekninger på 1 km, med start ved profil 0 (Ulsberg). Ved planlegging av skredsikringstiltak skal ÅDT fremskrives 20 år. Fremtidig ÅDT i 2042 på 8400-8660 er derfor benyttet i vurderingen. Årlig nominell skredsannsynlighet er vurdert basert på:

- Aktsomhetskart fra NVE-atlas
- Topografiske kart
- Registrerte skredhendelser fra NVE-atlas
- Observasjoner i terrenget

Generelt for hele E6-traseen gjelder det at terrenget er flatt til slakt hellende uten bratt sideterreng. Dette kommer også frem av aktsomhetskart for steinsprang, snøskred og jord- og flomskred, som kun angir aktsomhetsområde ved ett område ved profil 22 700-22 800. Se vedlegg 3 for aktsomhetskart for hele traseen.

Det er ikke registrert skredhendelser i nærheten av traseen eller langs jernbanelinja som ligger parallelt til store deler av traseen. I de områder hvor det er utført ingeniørgeologisk kartlegging, er det ikke gjort observasjoner av tidligere skredhendelser.

Det bemerkes at skredfarevurderingen omtalt i dette kapittelet kun gjelder ny E6-trase. Skredfarevurdering langs planlagt lokalveg ved Vindåsliene nord er omtalt i kapittel 12.

3.2 Tolkningsdel

Vurdering av hver enkelt enhetsstrekning langs planlagt E6 er vist i vedlegg 5. En vurdering av enhetsstrekning 22 (profil 22 000-23 040) er beskrevet i avsnitt 3.2.1.

Årlig nominell skredsannsynlighet vurderes å være $< 1/100$ for alle enhetsstrekninger. Skredsannsynligheten er dermed innenfor hva som er definert som akseptabel skredsannsynlighet jamfør figur 4. Det er ikke funnet behov for skredsikringstiltak langs E6-traseen.

3.2.1 Enhetsstrekning 22

Ved profil 22 700-22 800, på enhetsstrekning 22, krysser traseen et område hvor det er angitt aktsomhetsområde for snøskred. Traseen følger bunn av en vestvendt dalside frem til ca. profil 22 650, men herfra dreier dalsiden av mot øst og bort fra traseen, se oversikt på figur 5.

Sammenstilling av aktsomhetsområdet og helningskart, se figur 5, viser at aktsomhetsområdet trolig skulle ha vært lokalisert 50-100 meter lengre mot øst i forbindelse med et område hvor helningskartet angir 46-60° helning. Dersom aktsomhetsområdet flyttes hit, vil ikke lengre traseen krysse aktsomhetsområdet.

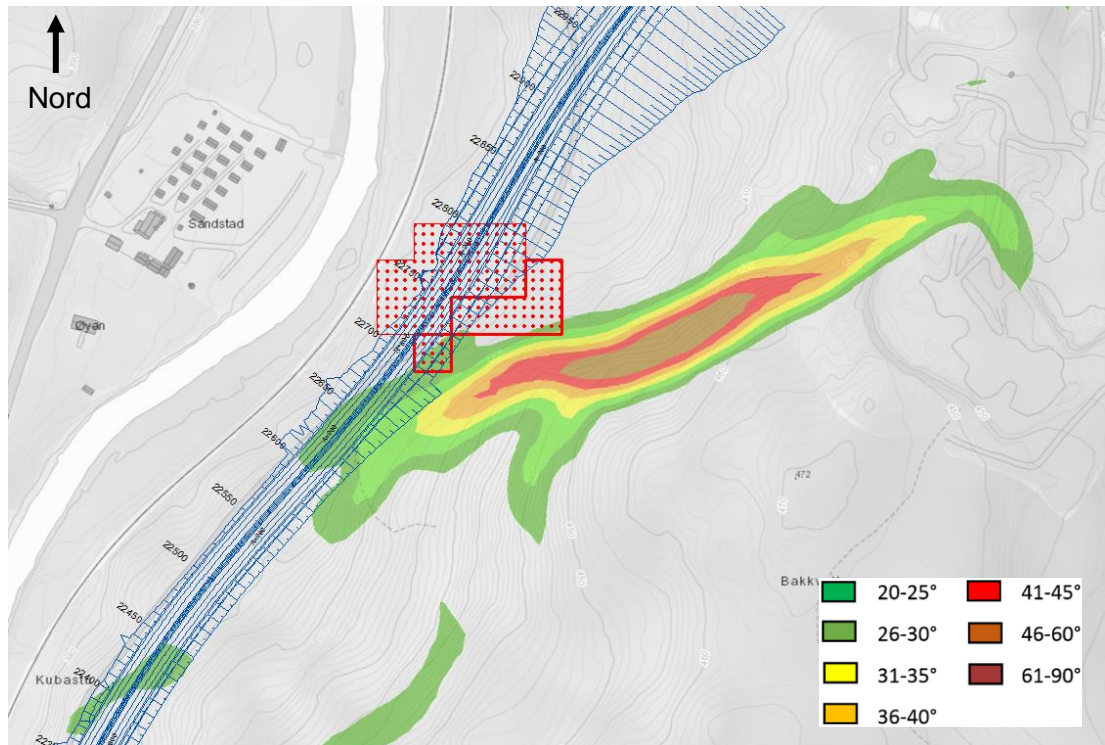
Som vist av figur 6 er terrenget i området med brattest helning vegetert av tett granskog, se rød stiplede område. Det kan ikke observeres tidligere skredbaner eller andre tegn til at det har forekommet skred i området tidligere. Dette støttes av at det ikke er registrert skredhendelser langs jernbanen som ligger 50-100 meter vest for traseen.

Analyse av vindretning for vintermånedene ved målestasjon i Soknedal (eklima.no), viser at hovedvindretningen er fra nord og nordvest. Skrenten er vendt mot nordøst, og dermed ikke en leside. Dette er fordelaktig for skredfaren.

Ettersom terrenget er tett vegetert er sannsynligheten for ansamling av store snømengder og utløsning av snøskred vurdert som liten. Skrenten er også gunstig orientert med tanke på

hovedvindretningene i området. Sannsynligheten for snøskred som kan nå E6 vurderes derfor som $< 1/100$.

Som vist av figur 6 er det drevet skogsdrift langs ryggen like sør for den bratte skrenten. Det anbefales at det legges føringer for å unngå ytterligere skogsdrift i aktsomhetsområdet, da dette vil kunne øke sannsynligheten for skred.



Figur 5: Oversikt løsrne og utløpsområde for snøskred (rød prikket område), samt helningskart.



Figur 6: Terreng ved profil 22 700-22 800 sett fra E6 mot sørøst.

4 Generelt for skjæringer i berg

4.1 Bergarter og regionalgeologi

I henhold til berggrunnskart fra NGU er bergmassen i området en del av Trondheimsdekkekomplekset og Guladekket, antatt innskjøvet i tidligordovicisk til silurisk tid. Sammen med Rørosdekkekomplekset utgjør disse den øvre dekkserien i Trondheimsområdet med bergarter fra kambrisk til ordovicisk tid. Iblant dekkekompleksene er det også angitt dypbergarter fra ordovicium og silurtiden, blant annet representert av hyperstenførende granodioritt (opdalitt) som er angitt i et område ved Skamfersætra ca. midt mellom Ulsberg og Berkåk.

De øvre dekkseriene er ofte svært forskjellige fra de underliggende, og inneholder bergarter med stor variasjon både i sammensetning, deformasjonsstil og omdanningsgrad. Dette gjør at geologien ofte er kompleks, og at det er usikkerhet knyttet de ulike bergartenes forløp i grunnen. Trondheimsdekkekomplekset består hovedsakelig av metamorfe og sedimentære bergarter som for eksempel grønnstein, gråvakke, ulike typer fyllitt, sandsteiner og kvartsitter.

Berggrunnskartet fra NGU, se vedlegg 1, viser at grunnen langs traseen består av bergarter som grønn silt, gråvakke, grønnstein, grønne flysch sedimenter og tuffitter, båndet kvartsitt, hornblende-biotittdioritt, amfibolitt og tuffitt. Det bemerkes at berggrunnskartet til dels også baserer seg på tolkninger. Det er derfor knyttet usikkerhet til detaljene i kartet. En mer detaljert beskrivelse av bergartene er vist under.

Grønn silt er en sedimentær bergart som hovedsakelig består av sammenkittet silt.

Gråvakke er en sedimentær bergart bestående av sandfragmenter av kvarts og feltspat sammenkittet i en leirmatriks.

Grønnstein er en middelskornet, grønnlig og metamorf bergart hovedsakelig bestående av feltspat og amfibol.

Grønne flysch sedimenter og tuffitter er sedimentære bergarter med varierende kornstørrelse og mineralinnhold.

Fyllitt og glimmerskifer er finkornede bergarter der hovedmineralene er kvarts og glimmer. Som angitt i bergartsnavnet kan det forekomme fyllitter med innhold av kalk, biotitt og grafitt. Disse bergartene har utpregede kløvegenskaper noe som gjør de skifrige.

Båndet kvartsitt er en metamorforisert sandstein som hovedsakelig består av kvarts. Bergarten er typisk hard og kompetent.

Hornblende-biotittdioritt er en grovkornet størkningsbergart der hovedmineralene er feltspat, hornblende og biotitt. Bergarten er typisk homogen.

Amfibolitt er en middelskornet, mørk og metamorf bergart hovedsakelig bestående av hornblende og plagioklas. I dette området er både *amfibolitt* og *grønnstein* metamorfe bergarter med utgangspunkt i basalt og diabas.

4.2 Løsmasser – Kvartærgeologi

I henhold til kvartærgeologisk kart fra NGU består løsmassene i området stort sett av *myr* og *morene*. *Morene* er videre skilt i *tykk* og *tynn morene*. Det bemerkes at det kvartærgeologiske kartet til dels baserer seg på tolkninger. Det er derfor knyttet usikkerhet til detaljene i kartet.

Morene er iht. kartet definert som: materiale plukket opp, transportert og avsatt av isbreer, vanligvis hardt sammenpakket, dårlig sortert og kan inneholde alt fra leir til stein og blokk.

- *Tynn morene* antyder et usammenhengende dekke med tykkelse normalt mindre enn 0,5 meter, men som lokalt kan være noe mer.
- *Tykk morene* antyder sammenhengende dekke med stedvis stor mektighet.

Torv og myr er iht. kartet definert som: Områder hvor humusdekke ligger rett på berggrunnen. Mektigheten av humusdekket er vanligvis 0,2-0,5 meter, men kan lokalt være tykkere. Fjellblotninger opptrer hyppig innen slike områder.

4.3 Funksjonskrav

Jamfør håndbok N200 [1] er det satt følgende funksjonskrav for skråninger og skjæringer i berg, se tabell 4.

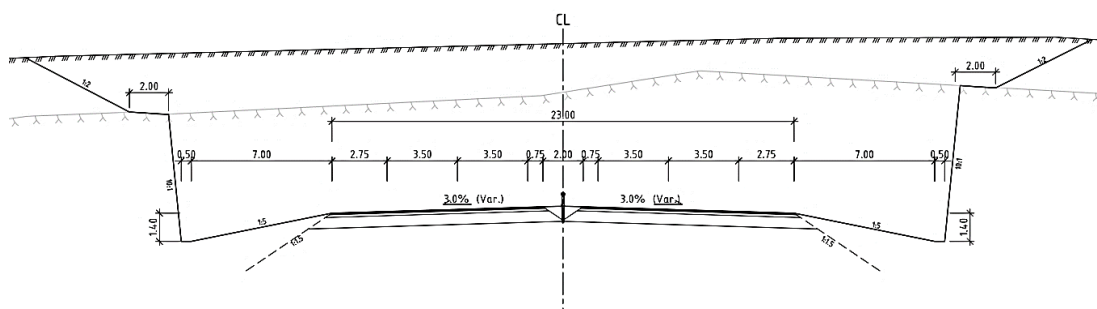
Tabell 4: Funksjonskrav for skråninger og skjæringer i berg [1]

Krav til	Krav
Stabilitet, sikkerhet mot utfall og skred	Bergskjæringer skal etableres slik at det ikke er fare for nedfall av stein og is på veg. Bergskjæringer bør etableres slik at man unngår rensk og annen sikring de første 20 årene. Det samme gjelder rensk og sikring av løsmasse på skjæringstopp.
Sikkerhetsnivå skjæringstopp/skråning	Inngjerding bør vurderes for å hindre fall av dyr eller mennesker fra skjærings-/skråningstopp.
Trafikksikkerhetsnivå / Grunnlag for prosjektering	Sikkerhetsnivået i skråninger/skjæringer bør være likt for hele vegstrekningen som bygges ut.

4.4 Stabilitet og utforming av skjæringsprofil

I områder med skjæringer i berg skal vegprofilen utarbeides med åpen fanggrøft som vist på figur 7. For å oppnå en sikkerhetsavstand > 10 meter fra vegbane til skjæringsvegg, er fanggrøftens bredde satt til 7,0 meter. Jamfør figur 222.2 *Minimum bredde av fanggrøft avhengig av skjæringshøyde og skjæringshøyhelning* i håndbok N200, er dette innenfor angitt krav til bredde av fanggrøft for skjæringer med høyde opp mot 20 meter. Dette uavhengig av skjæringsvinkel.

Åpen grøft m/fjellskjæring, 1,05m forsterkningslag



Figur 7: Vegprofil for skjæring i berg.

For skjæringer i berg, med høyde større enn 10-12 meter, anbefales det å legge inn en hylle. En slik hylle bør være minimum 6 meter bred. Fordelene med en hylle er at den slaker ut skråningsvinkelen, noe som gjør skråningen mer stabil, den gir god arbeidsplattform til boreriggen og vil i den permanente situasjonen kunne fange opp eventuelle nedfall fra sideterrenget. Ulempen er at en større mengde masse må tas ut og at selve inngrepet i terrenget blir større.

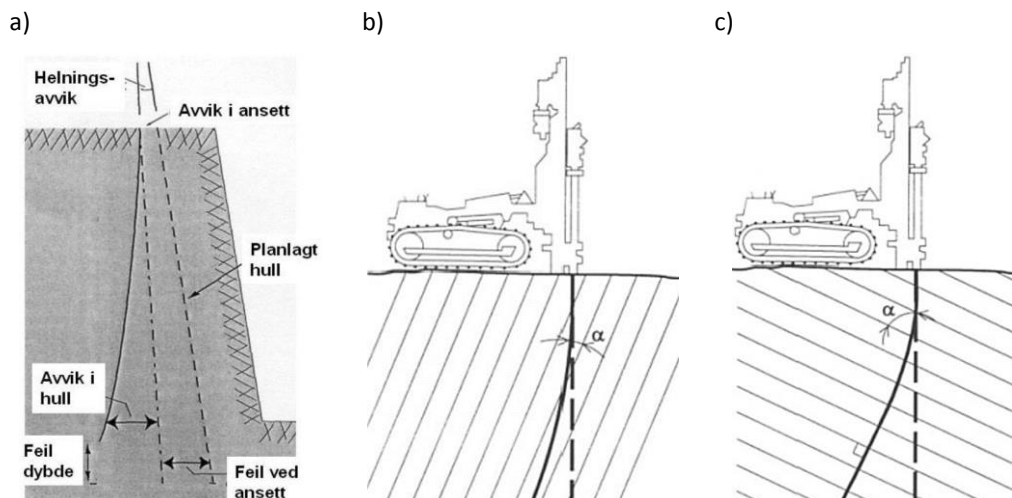
Behov for og ytterligere beskrivelse av en slik hylle må gjøres som del av detaljprosjekteringen. Det foreligger ingen bergmodell for traseen, og områder med skjæringer er regulert med basis i løsmasseskråning med helningsvinkel 2:1. Det regulerte området er dermed stort nok til hylle dersom dette vurderes som nødvendig. Det henvises til geotekniske vurderinger utført av Rambøll for vurdering av løsmassestabilitet.

For å sikre god kontroll med stabiliteten i skjæringen bør følgende punkter følges under sprengningsarbeidene:

- Geoteknisk vurdering av stabiliteten til løsmasser i overkant av skjæringen
- Kartlegging og registrering av gjennomgående sprekker som kan påvirke totalstabiliteten.
- Vurdere om skjæringen kan utformes etter lagdelingen eller andre svake plan i bergmassen.
- Vurdere bruk av vertikale fordyblingsbolter/forbolter.
- Det må vurderes om det er behov for kontursprengning (kortere enn standard avstand mellom konturhullene) og sømboring.
- Pallhøyden bør ikke overstige 10 meter. Dette gjelder også borelengde.
- Utføre bergsikring suksessivt og fortløpende. Sikring av skjæringen bør utføres under utlasting av salven, slik at man har nødvendig oversikt over stabiliteten av skjæringen samt rekkevidde til å montere bergsikring.

4.5 Borehullsavvik

Ved boring i berg kan det forekomme borehullsavvik. Dette kan komme av flere årsaker, blant annet avvik i helning og ansett som vist i figur 8 a). Bergmassens egenskaper kan også gi borehullsavvik. Generelt vil borehullet bøyes mot normalen til sprekkeplan og foliasjonsretningen til bergmassen hvor vinkelen mellom hullet og dette planet $\alpha > 60^\circ$. Hvis $\alpha < 20^\circ$ vil borehullet bøyes langs dette planet. Se figur 8 b) og c).



Figur 8: a) Mulige årsaker til boreavvik. b) Borehull avbøyes langs bergmassens foliasjonsretning. c) Borehull avbøyes normalt på bergmassens foliasjonsretning. Figurene er hentet fra tidligere utgave av Håndbok N200 [15].

4.6 Sikring av skjæringer i berg

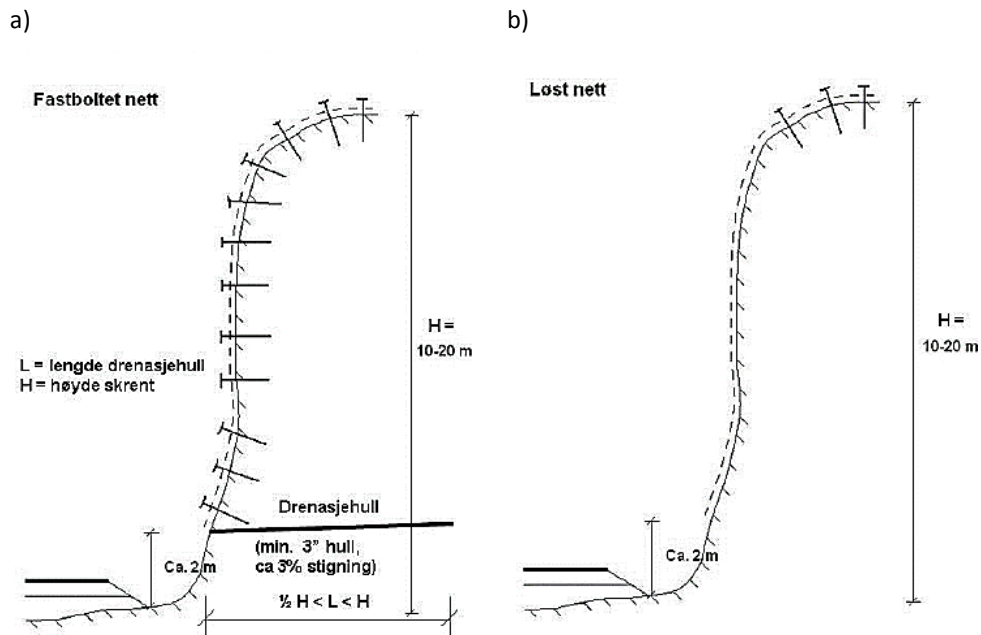
For skjæringer i berg er normale sikringsmetoder rensk, bolting, nett og sprøytebetong. Som angitt i funksjonskravene skal skjæringene sikres slik at det ikke forekommer nedfall av stein og is på vegbanen.

Rensk: Det bør utføres maskinell rensk av samtlige bergskjæringer. Dette arbeidet må utføres uten å rive opp fjellet unødig. Dette vil øke potensiale for nedfall og kunne øke sikringsomfanget. Ved rensk av låseblokker kan dette føre til ytterligere nedfall av overliggende bergmasse. Det bør utføres manuell rensk som del av sluttgjennomgangen.

Bolting: Det bør forventes behov for spredt til systematisk bolting i alle skjæringen i berg. Boltelengde og type må vurderes basert på geologiske forhold, men normalt vil det benyttes fullt innstøpte sikringsbolter med lengde 3,4,5 og 6 meter. Hvor det er nødvendig med umiddelbar sikring bør kombinasjonsbolter benyttes slik at de kan inngå i den permanente sikringen.

Lokalt kan vertikale fordyblings/for-bolter benyttes for å forhindre bakbrytning. Dette er spesielt aktuelt der skjæringen etableres med hylle. I enkelte tilfeller kan en alternativ metode være å tilpasse skjæringsvinkelen til sprekkeplanene.

Nett: I områder med moderat til svært oppsprukket berg og fare for mye små nedfall må behovet for nettsikring vurderes. Ved bruk av nett bør dette være fastboltet i nedkant, for å unngå at nedfall havner i grøften, se figur 9 a). Et alternativ til nett i forbindelse med oppknut berg er bruk av sprøytebetong. I skjæringer bør det benyttes sprøytebetong av typen B35 og E1000.



Figur 9: a) Prinsipp for sikring med fastmontert nett og bolter. b) Prinsipp sikring med løst nett. Figurene er hentet fra tidligere håndbok N200 [15]

Vann: I områder hvor vann renner langs skjæringsveggen, vil dette kunne føre til iskjøvingsproblematikk. Aktuelle tiltak vil være å kontrollere nedføringen ved bruk av dreneringsgrøfter og utsprenkning av nisjer i skjæringsveggen, eller bruk av isnett. I forbindelse med vannførende slepper og svakhetssoner vil dreneringshull være et aktuelt tiltak. Se figur 9 a).

Sikring av skråning over skjæringstopp: Løsmasser og vegetasjon bør fjernes til 2,0 meter utenfor prosjektert skjæringstopp. For å unngå erosjon og utrasing bør det utformes en stabil skråningskant. Sideterreng i overkant av skjæringstopp må inspiseres og sikres på stedet for å unngå nedfall. Dette kan gjøres ved støttemur og sognemur.

For skjæringer høyere enn 10 meter må det vurderes behov for utarbeidelse av hylle som beskrevet i avsnitt 4.3. Hvor det utarbeides en hylle, vil en sognemur eller tilsvarende ved kanten av hyllen kunne fange opp eventuelle nedfall fra sideterrenget og skjæringen over.

For hvert område som er vurdert til geoteknisk kategori 3 er det utarbeides et sikringsmengdeanslag. Som basis for disse er følgende lagt til grunn avhengig av bergmassekvalitet:

- Områder med kompetent, grovblokkig berg:
 - 1 bolt pr. 20 m² skjæringsvegg.
 - Boltelengder 3,0 meter (45%), 4,0 meter (40%), 5,0 meter (10%) og 6,0 meter (5%).
 - Steinsprangnett på 10% av skjæringens lengde
 - Forbolter langs 10 % av skjæringens lengde, antatt c/c 1,0 meter.

- Områder med middels oppsprukket berg og til dels gjennomsettende sprekker:
 - 1 bolt pr. 15 m² skjæringsvegg.
 - Boltelengder 3,0 meter (45%), 4,0 meter (40%), 5,0 meter (10%) og 6,0 meter (5%).
 - Steinsprangnett på 30% av skjæringens lengde
 - Forbolter langs 30 % av skjæringens lengde, antatt c/c 1,0 meter.

Behov for isnett er vurdert basert på hydrologiske og hydrogeologiske forhold ved den aktuelle skjæringen.

4.7 Dyp- og grunnsprengning

Avhengig av den stedlige bergartens vannømfintlighet etter sprengning skal det utføres dyp- eller grunnsprengning ved utarbeidelse av skjæringer i berg. Forhold som har betydning for bergartens vannømfintlighet er motstand mot nedknusning, innhold av glimmer o.l. I bergarter som ikke klassifiseres som vannømfintlig skal det utføres dypsprengning. I bergarter som kan klassifiseres som vannømfintlig skal det utføres grunnsprengning.

Det henvises til håndbok N200 [1] for detaljer.

4.8 Ingeniørgeologisk kompetanse i byggefasen

For byggefasen skal det sørges for at prosjektet har tilstrekkelig bemanning og den nødvendige bergtekniske/ingeniørgeologiske kompetansen for å håndtere de forventede utfordringene. En person med bergteknisk/ingeniørgeologisk kompetanse skal ha det faglige ansvar for permanentsikringen [1]. Med tanke på de forhold som forventes for denne traseen, bør denne personen minimum ha 3 års erfaring.

Det anbefales at det utføres geologisk kartlegging før sprengning etter at bergoverflaten er avdekket og etter sprengning av hver pallhøyde. Kartlegging og sikring av skjæringen bør utføres suksessivt og fortløpende.

Den utførte sikringen skal sammen med de geologiske forholdene dokumenteres i en sluttrapport. Rapporten skal også inneholde informasjon for fremtidig vedlikehold [1]. For skjæringer i berg som vurderes til geoteknisk kategori 3 i prosjekteringsfasen, skal det også utføres utvidet kontroll under utførelsen jmf figur 2.

4.9 Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA)

Arbeid med høye skjæringer under bratt sideterreng kan medføre uoversiktlige og potensielt farlige situasjoner med tanke på stabiliteten av berg og løsmasser over arbeidsstedet. Ved arbeid med rensk og sikring av skjæringer er det viktig å utvise aktsomhet og benytte maskiner og utstyr med tilstrekkelig rekkevidde slik at eventuell nedfall ikke skader personer og utstyr. Bruk av forbolter må vurderes fortløpende og anvendes etter behov, da bakbrytning kan medføre store nedfall og redusere dybde til eventuell hylle.

Det er viktig at det utføres sikker jobb analyser (SJA) før arbeidene med bergskjæringene starter. Det er i tillegg viktig at trafikkavvikling for eksisterende trafikk gjøres sikkert og pålitelig under anleggsarbeidene der dette er aktuelt.

Sørlige påhugg ligger tett på eksisterende jernbanelinje. Jernbanen skal være i drift i anleggsperioden. Dette stiller store krav til planlegging og gjennomføring for å ivareta sikkerhet til både trafikanter og anleggspersonell.

4.10 Vurdering av mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene

Tabell 5 gir en oversikt over erfaringsverdier for borsynkindeks, borslitasjeindeks og anvendelse av sprengsteinsmassene for de ulike bergartene i området. Det bemerkes at det ikke er utført laboratorieundersøkelser for kontroll av erfaringstallene. Det vil derfor kunne forekomme variasjoner fra tabellen og virkelige verdier. Det vil også kunne forekomme variasjoner innad i samme bergart langs traseen.

Geologiske forhold som påvirker sprengbarheten er blant annet strekkstyrke, anisotropiforhold og oppsprekingsgrad. Bergarter som gråvakke, grønn silt, kvartsitt og dioritt kan til dels karakteriseres som homogen med lavt anisotropiforhold og vil dermed ha god sprengbarhet. Hvor bergmassen har en mer skifrig karakter som for fyllitt og skifer vil anisotropiforholdet øke og bergmassen ha ulike materialetekniske egenskaper i ulike retninger. Dette vil redusere bergmassens sprengbarhet [5].

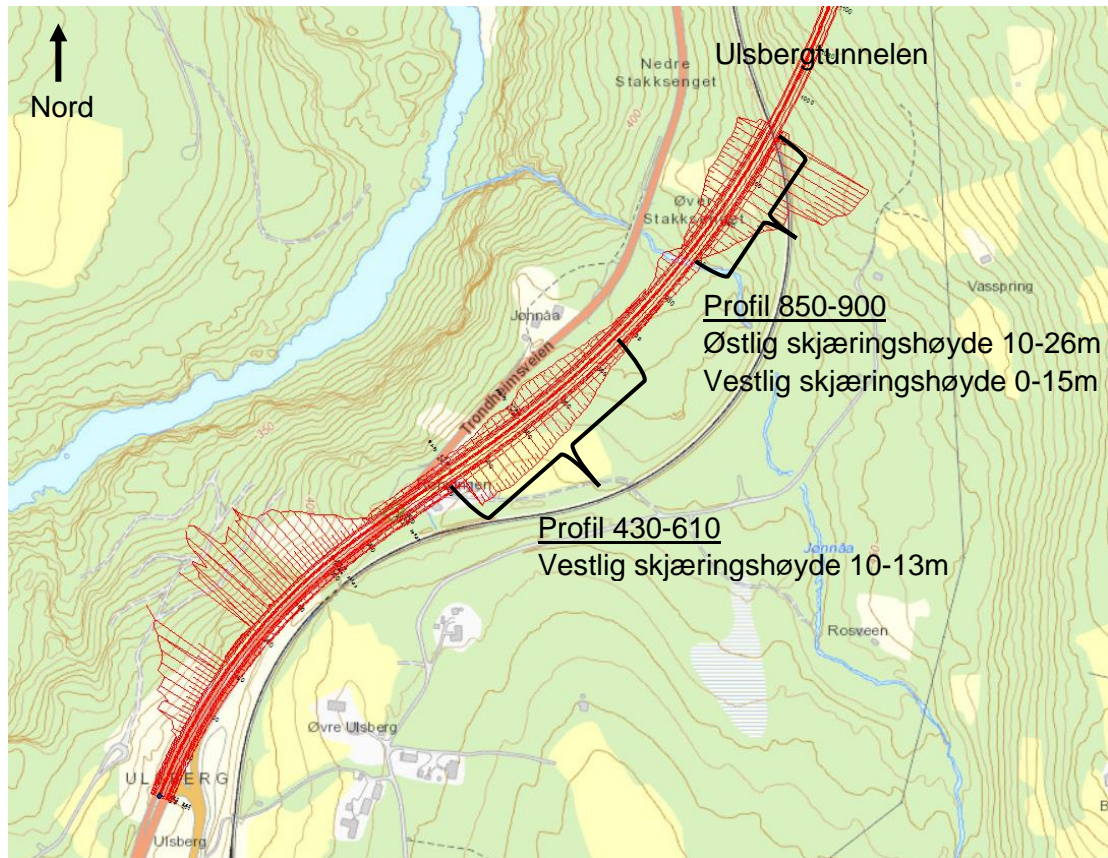
Tabell 5: Oversikt erfaringsverdier borslitasje-, borsynkindeks [5] og anvendelse av sprengsteinsmassene

Bergart	Borsynkindeks (DRI)	Borslitasjeindeks (BWI)	Anvendelse av sprengsteinsmassene
Grønn silt og gråvakke	Lav til middels	Lav til middels	Homogen bergart, erfaringsmessig godt egnet som vegbyggingsmateriale.
Grønnstein	Lav til middels	Lav til middels	Homogen bergart, erfaringsmessig godt egnet som vegbyggingsmateriale.
Grønne flysch sedimenter og tuffitter	Lav til middels	Lav til middels	Varierende beskaffenhet, egnethet må vurderes spesielt.
Fyllitt og skifer	Høy til ekstremt høy	Meget lav til ekstremt lav	Svak bergart, ofte med høyt innhold av glimmer. Erfaringsmessig lite egnet som vegbyggingsmateriale.
Kvartsitt og båndet kvartsitt	Ekstremt lav til lav	Middels til ekstremt høy	Hard, sprø og homogen bergart. Erfaringsmessig godt egnet som vegbyggingsmateriale.
Dioritt	Lav til middels	Lav til middels	Homogen bergart, erfaringsmessig godt egnet som vegbyggingsmateriale.

5 Skjæring profil 400-900

5.1 Innledning

Ved Ulsberg dreier traseen av fra eksisterende E6 mot nordøst og ligger i jomfruelig terreng frem mot sørlige påhugg for Ulsberg tunnelen ved Stakksengen. Det skal utarbeides skjæringer i to områder som vist på figur 10.



Figur 10: Oversiktskart profil 0 – 1000

Angitt skjæringshøyde er målt fra ferdig veg til terreng. Høyden på skjæring i berg vil derfor avhenge av løsmassemekktigheten, noe som er omtalt i avsnittene under.

5.2 Grunnforhold - Faktadel

5.2.1 Topografi

Traseen følger den vestvendte dalsiden mot Orkla, øst for eksisterende E6 og vest for jernbanelinja. Terrenget er slakt hellende (< 20°) mot vest, og består av et jordbruksområde i sørlige ende og granskog i midtre og nordlige del. Sørlige påhugg for Ulsberg tunnelen er planlagt ved profil 900 ca. 40 meter vest for jernbanelinja.

5.2.2 Kvartærgeologisk beskrivelse

I henhold til kvartærgeologisk kart fra NGU består løsmassene i området av *tykk morene*. Se avsnitt 4.2 for detaljer.

Terrenget langs traseen mellom profil 400-800 er dekt av løsmasser, og det er ikke observert bergblotninger. Bergblotninger er observert i elveløpet som krysser traseen ved profil 800, og i skjæringer i berg langs eksisterende E6.

Fra profil 800 og mot påhugget ved profil 960, stiger terrenget og det er observert det som trolig er blotninger spredt i terrenget. Det er også observert flere større blokker med størrelse opp mot 3-4 m³. Like sørøst for traseen ved profil 850-950 ligger jernbanen langs en tosidig skjæring i berg.

Det er utført en boring ved ca. profil 540 som viser løsmassemekthet på 2,4 meter. Fire boringer utført langs og til siden for traseen ved profil 840-890 viser 0,7-6,2 meter løsmassemekthet.

En oversikt over blotninger og borepunkter er vist på ingeniørgeologisk kart.

5.2.3 Bergmassebeskrivelse

Bergartsbeskrivelse

Berggrunnskart fra NGU angir at berggrunnen i området består av *grønn silt og gråvakke*, se avsnitt 4.1 for detaljer.

Bergmassen som er observert i skjæringer langs eksisterende E6, blotninger i terrenget og skjæringen langs jernbanelinja ved profil 960 kan beskrives som finkornet, homogen og med grønn-grå farge.

Oppsprekking

Bergmassen er typisk oppsprukket etter tre hovedsprekkesett. Det er ikke registrert en markert lagdeling eller foliasjonsretning. Typisk sprekeavstand er 0,3-0,5 meter. Sprekkene er typisk *plane* i stor skala og *ru* i liten skala. Sprekker i dagen er stedvis overflateforvitret med brunlig belegg. Bergmassen kan karakteriseres som *moderat* til *lite* oppsprukket i henhold til oppsprekkingstallet (RQD-verdi). Hovedsprekkesettene *strøk/fall* (høyrehåndsregel) er funnet til:

1. N0-20° / 70-90°
N180-200° / 80-90°
2. N300-320° / 70-85°
3. N140-180° / 30-60°

Målingene viser at det er variasjoner innad i de ulike hovedsprekkesettene og at sprekkene varierer i utholdenhet. I naturlige blotninger er sprekkene typisk lite utholdende, mens de i utsprenge skjæringer er mer utholdende, noe som gir en grovblokkig bergmasse.

Se vedlegg 4 for sprekkeroser og stereogram.

Svakhetssoner

Det er registrert et markert lineament i vest/nordvest-øst/sørøstlig retning langs bekkeløpet som krysser traseen ved ca. profil 800. Traseen ligger på fylling ved krysningspunktet.

5.2.4 Vannforhold – hydrologi/hydrogeologi

Et bekkeløp krysser traseen ved ca. profil 800. Vegbanen er her planlagt å ligge på fylling. Det er ikke registrert eller angitt andre vannkilder, myrområder o.l. i områdene hvor det skal utarbeides skjæringer i berg.

5.2.5 Naturfarer

Som omtalt i kapittel 3 er det ikke angitt aktsomhetsområder for snøskred, steinsprang eller jord- og flomskred i områdene hvor det skal utarbeides skjæringer i berg. Det er ikke registrert skredhendelser eller observert tegn til skred i terrenget under befaringene.

Traseen ligger over marin grense uten nærliggende områder hvor det er angitt kvikkleire. Forhold knyttet til stormflo eller andre naturfarer er ikke aktuelt for traseen.

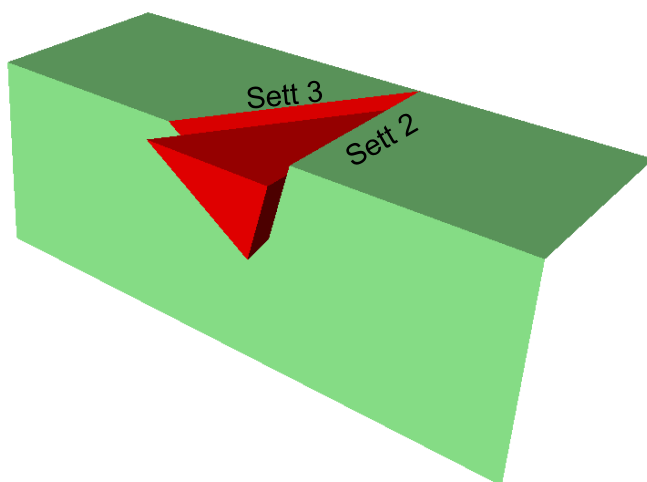
5.3 Ingeniørgeologiske vurderinger - Tolkningsdel

5.3.1 Stabilitet og geometrisk utforming

Det forventes at skjæringene skal utarbeides i en *moderat* til *lite* oppsprukket grønn silt og gråvake, typisk med tre hovedsprekkesett.

Hovedsprekkesett 1 er orientert (strøk) med liten vinkel i forhold til skjæringsveggen. Dette vil si at sprekker vil kunne følge skjæringsveggen over lengre strekninger. Fallet er steilt (70-90°), og skjæringsveggen vil derfor potensielt kunne legges langs et slikt sprekkeplan. Dette må bestemmes på stedet i anleggsperioden.

Sprekkesett 2 og 3 vil potensielt kunne avløse kiler i de nordvest-vendte skjæringene, se figur 11. Enkel analyse av kilen viser at det sammenfallende sprekkeplanet har fall på ca. 20° ut mot skjæringsveggen og at den avløste kilen er stabil. Det bemerkes at dette er analyse av et enkelt tilfelle. Endring i sprekkesettens strøk og fall vil gi andre forhold.



Figur 11: Potensiell kile avløst av sprekkesett 2 og 3 (utklipp fra swedge 6.0.)



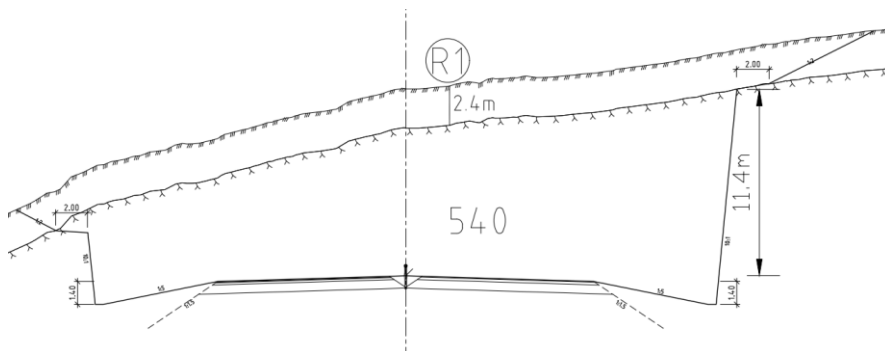
Figur 12: Skjæring i berg langs eksisterende E6, ca. ved profil 350.



Figur 13: Skjæring i berg langs jernbanelinja, ca. 40 meter øst for profil 900

Figur 12 og 13 viser utsprengte skjæringer i berg langs eksisterende E6 og jernbanelinja i området. Som vist av figurene er det typisk tre markerte og gjennomsettende sprekkesett som avløser blokker med størrelse 0,1-0,3 m³. Bergmassen kan beskrives som grovblokkig. Det er ingen markerte sprekker som gir utglidninger eller dannelse av kiler, men der skjæringen ligger parallelt til et av de steile sprekkesettene gir det potensiale for toppling (utvelting). Bergsikring i skjæringene består av spredt bolting.

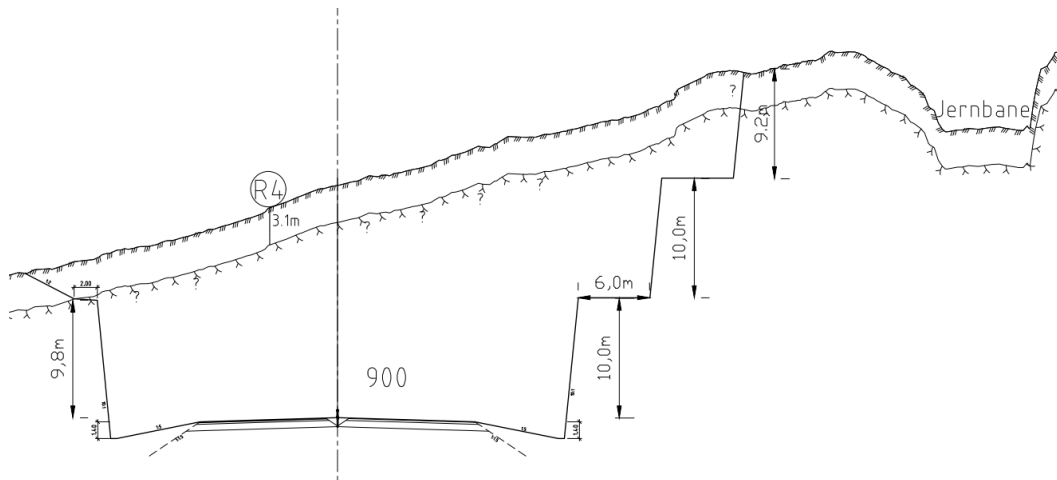
Ved profil 430-900 er teoretisk skjæringshøyde 10-13 meter avhengig av løsmassemekktigheten, se figur 14 for typisk tverrsnitt. Skjæringene kan trolig utformes som en skjæringsvegg uten hylle.



Figur 14: Tverrsnitt profil 540 sett mot nord.

Ved profil 900 er teoretisk skjæringshøyde betydelig høyere, og det anbefales at skjæringen utformes med hylle, enten med én hylle eller to hyller som skissert på figur 15. Supplerende grunnundersøkelser i neste planfase vil gi bedre grunnlag for å vurdere løsmassemekktigheten og endelig løsning.

Avstanden fra skjæringstopp til senter av jernbanelinja ved bruk av to hyller er 20 meter. Her er det viktig at totalstabiliteten til bergmassen mellom jernbanen og skjæringsveggen ivaretas for å unngå deformasjoner langs jernbanelinja.



Figur 15: Tverrsnitt profil 900 (påhugg Ulsberg tunnelen) sett mot nord, mulig utforming med hyller.

Bergartene i området er ikke typisk vannømfintlige, og det bør derfor utføres dypsprengning. Se avsnitt 4.7 for detaljer.

5.3.2 Naturfare

Det er ikke registrert naturfarer som vurderes å være av betydning for skjæringene i berg.

5.3.3 Bergsikring

Det forventes typisk grovblokkig bergmasse, der bergsikringen hovedsakelig vil bestå av bolting. I områder med tettere oppsprekingsgrad, vil det kunne bli behov for nettsikring.

Et anslag på sikringsmengder for skjæring er vist i tabell 7. Anslaget baseres seg på en skjæring med kompetent og grovblokkig berg som beskrevet i avsnitt 4.7 og skjæringsgeometrien angitt i tabell 6.

Tabell 6: Oppsummering geometri skjæring

	Areal skjæringsvegg med høyde > 10 m [m ²]	Lengde skjæringsvegg med høyde > 10 m [m]
Høyre/østlig vegg	3000	30
Venstre/vestlig vegg	400	230
Totalt	3400	260

Tabell 7: Grovt sikringsmengdeestimat

Bergsikringstype	Mengde	
Bolter [stk]	3,0 meter	80
	4,0 meter	70
	5,0 meter	20
	6,0 meter	10
Sprøytebetong [m ³]	E1000	20
Steinsprangsnett [m ²]		340
Forbolter [stk]	Ø32mm, 6,0 meter	30
Isnett [m ²]		200

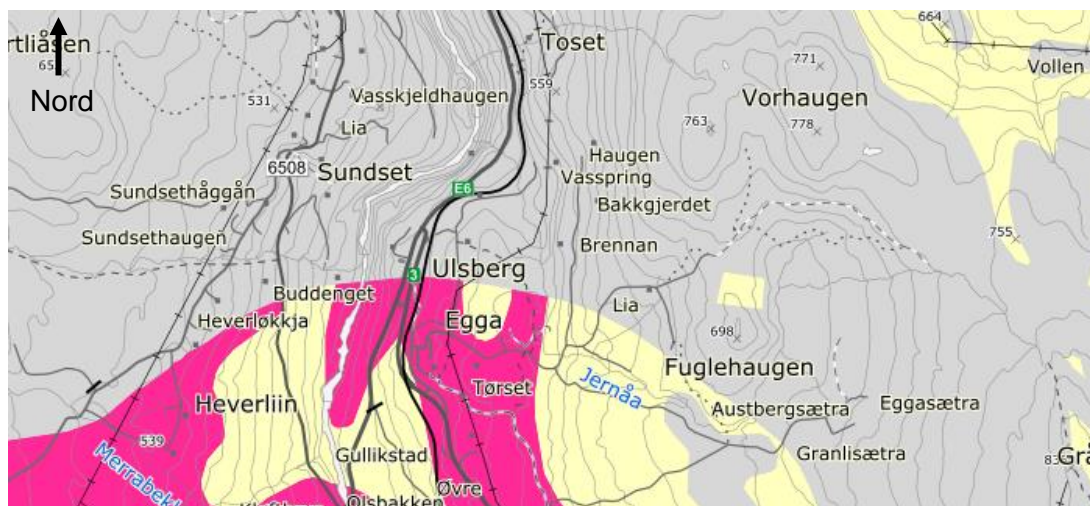
5.3.4 Bergartens mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene

Det henvises til avsnitt 4.10 for vurderinger av bergartenes mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene.

Det er registrert to sprekkesett med fall 70-90°. Disse kan gi borrvavik ved at borstrengen bøyes av og følger sprekkorienteringen.

Like sør for Ulsberg, er det på aktsomhetskart for Radon fra NGU, angitt aktsomhetsgrad høy for deler av området, se figur 16. For områdene lengre mot nord, der hvor traseen starter, er det angitt usikker aktsomhetsgrad.

Sammenlikning med berggrunnskart (1:250 000) fra NGU, viser at aktsomhetsgrad høy er angitt i forbindelse med bergarten *hyperstenførende granodioritt (opdalitt)*, som har en bergartsgrense som sammenfaller med grensene på aktsomhetskartet. I området hvor traseen ligger er det andre bergarter, og disse er trolig ikke forbundet med radon. Med bakgrunn i usikkerheten som ligger inne i aktsomhetskartet kan det likevel ikke utelukkes, og det bør utføres kjemiske undersøkelser for å kontrollere dette. Dersom undersøkelsene viser at bergmassen har potensiale for radonutslipp vil dette sette begrensninger til bruk og påvirke HMS-rutiner i anleggsperioden.

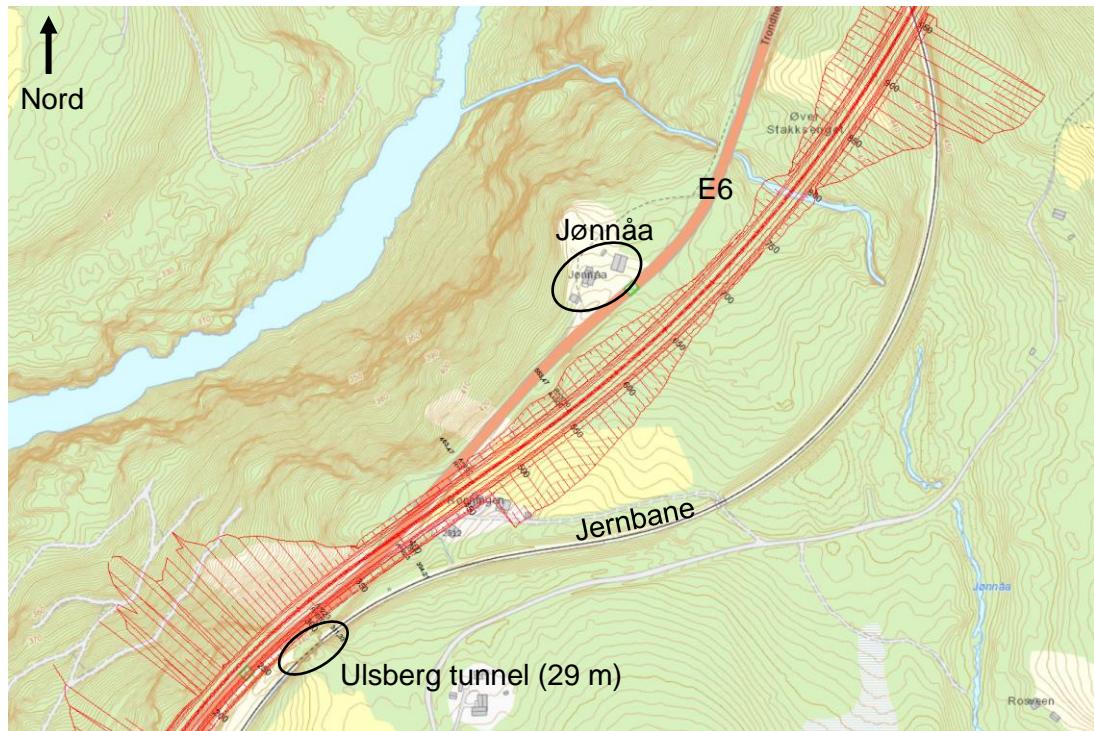


Figur 16: Utklipp fra aktsomhetskart for Radon fra NGU (Rosa farge angir høy, gul angir moderat til lav og grå angir usikker aktsomhetsgrad)

5.3.5 Omgivelser

Figur 17 gir en oversikt over nærliggende jernbane, E6 og bebyggelse mellom profil 200-900.

Jernbanen går i tunnel (Ulsberg tunnel) og langs skjæring i berg ved profil 200-400. Ved sprengning nær eksisterende tunneler vil det være en fare for oppbomming og/eller utstøting av bergblokker og sprøytebetong. Jmfør NS 8141:2001 [4] skal det utføres besiktigelse på byggverk fundamentert på berg innenfor en avstand på 50 meter. Den nærliggende jernbanetunnelen vurderes å tilhøre denne kategorien.



Figur 17: Oversikt omgivelser profil 200-900

Dette støttes av utgått versjon NS 8141-1:2012+A1:2013 og tilhørende veiledning, som setter krav til at det ved sprengning innenfor en avstand på 50 meter fra tunneler og bergrom skal utføres en visuell inspeksjon for å kartlegge sikringsmetode, omfang og bruk. Etter denne inspeksjonen skal det vurderes om det er nødvendig å utføre en mer grundig kartlegging av tilstanden til tunnelen/bergrommet. Avhengig av tilstanden til tunnelen settes det krav til rystelser. Områdene med skjæringer som er vurdert til geoteknisk kategori 3 ligger i god avstand til tunnelen, men det skal trolig også utføres sprengningsarbeider langs traseen innenfor en avstand på 50 meter fra tunnelen. Det anbefales derfor at det utføres inspeksjon av tunnelen for vurdering av rystelseskrav i neste planfase.

Sprengningen kan også påvirke signalanlegget langs jernbanelinja. Der sprengning vil foregå nærmere enn 100 m fra signalanlegget bør det utføres tilstandskontroll. Det anbefales at det opprettes kontakt med Jernbaneverket angående dette.

Traseen ligger langs eller nær eksisterende E6 på denne delen av strekningen. Dette gir ekstra utfordringer knyttet til gjennomføring av arbeidene i anleggsperioden.

Traseen ligger også nær en eiendom, Jønnåa, hvor det er oppført bygg. En oversikt er vist i tabell 8. Grenseverdien for vertikal svingehastighet er beregnet til 22,2 mm/s, se vedlegg 6. Veiledende grenseverdier for vibrasjoner fra sprengning på byggverk er vurdert i henhold til NS 8141:2001 [4]. Det anbefales at det utføres tilstandsvurdering av bygget i neste planfase. Evt. revidering av rystelseskrav må vurderes basert på tilstandsvurderingen.

Tabell 8: Nærliggende eiendom

Navn	Kommunenr.	Gårdsnr.	Bruksnr.	Beskrivelse	Horisontalavstand
Jønnåa	5022	227	3	Enebolig og 2 garasjeuthus.	50 meter fra senterlinje veg ved profil 650.

5.3.6 Hydrologi og miljøhensyn

Det er ikke avdekket forhold ved miljøet i området som setter spesielle krav til utførelsen [16].

Det forventes ikke kryssende bekkeløp eller andre vannkilder i områder hvor det skal utarbeides skjæringer i berg. Det kan likevel forekomme bekkeløp eller andre vannkilder som gir behov for utarbeidelse av nisje for nedføring eller lignende tiltak. Dette må bestemmes i anleggsperioden.

5.4 Anbefalinger og forslag til videre undersøkelser

5.4.1 Krav til overvåking av spesielle forhold

Det er ikke funnet behov for overvåking av grunnvannstand eller andre spesielle forhold.

5.4.2 Krav til håndtering av sprengsteinsmasser

Det forventes i utgangspunktet ikke spesielle krav til håndtering av sprengsteinsmassene. Som beskrevet i avsnitt 5.3.4 anbefales det utført kjemisk analyse av steinmateriale for vurdering av potensiale for radonutslipp.

Dersom materialet viser seg å ha potensiale for radonutslipp, vil dette sette strenge krav til håndtering, bruksområder og deponering.

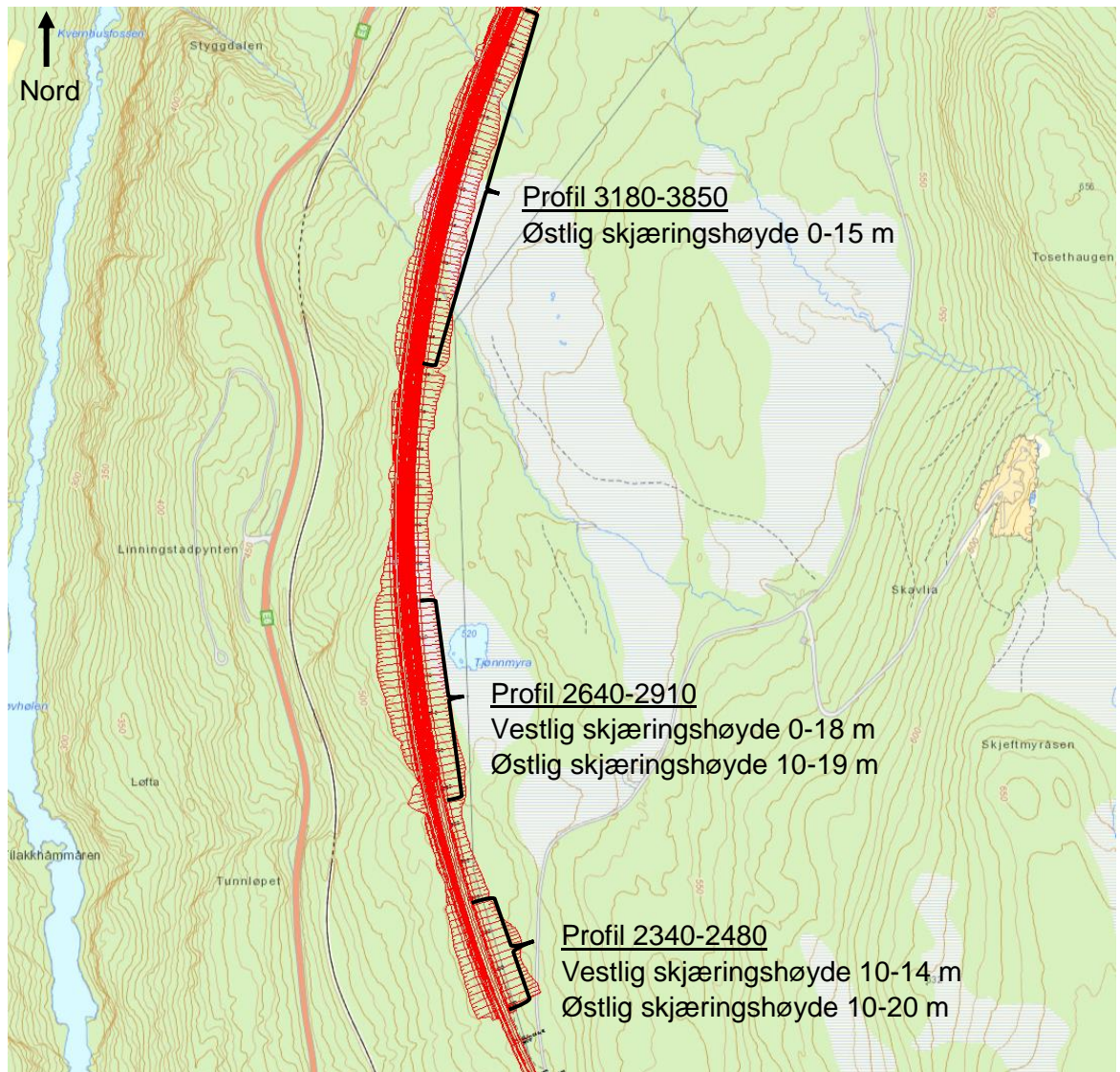
5.4.3 Supplerende grunnundersøkelser

- Det bør utføres supplerende fjellkontrollboringer langs traseen og i forbindelse med påhugg sør ved planlagte Ulsberg tunnel.
- Det bør utføres detaljert ingeniørgeologisk kartlegging i området.
- Det bør vurderes behov for kjemisk analyse av bergartsprøver ved Ulsberg for vurdering av potensiale for radonutslipp.
- Det bør utføres visuell inspeksjon av jernbanetunnel (Ulsberg tunnelen) for vurdering av behov for rystelseskrav.
- Det bør utføres tilstandskontroll av bygg ved Jønnåa. Evt. revidering av rystelseskrav må vurderes basert på tilstandsvurderingen.

6 Skjæring profil 2340-3850

6.1 Innledning

Fra nordlige påhugg ved Ulsberg tunnelen, følger traseen øvre del av den østlige dalsiden langs Orkla. Traseen ligger med skjæring på østsiden langs store deler av strekningen, stedvis også med skjæring på vestsiden. Skjæringshøyden er opp mot 20 meter i østlig vegg og 18 meter i vestlig vegg. Se figur 18 for oversiktskart der områder med skjæringshøyde > 10 meter er markert.



Figur 18: Oversiktskart profil 2300-3900

6.2 Grunnforhold - Faktadel

6.2.1 Topografi

Traseen følger øvre del av den østlige dalsiden, mot et flatere overliggende parti mot øst. Dalsiden mot vest er stedvis bratt (30-40°). Terrenget er vegetert av barskog, og et større myrområde sentrert rundt et mindre tjern, Tjønnyra, mot øst. Det er observert spredte bergblotninger i terrenget langs traseen. Se figur 19 for oversiktsbilde.



Figur 19: Oversiktsbilde sett mot nord. Ca. plassering av trasé med profilnummer er vist ved rødstiplet linje.

6.2.2 Kwartærgeologisk beskrivelse

I henhold til kvartærgeologisk kart fra NGU består løsmassene i området av *tynn morene*. Se avsnitt 4.2 for detaljer.

Det er observert spredte bergblotninger i terrenget langs traseen vest for myrområdet.

Boringer utført langs og til siden for traseen ved profil 2340-2350 (påhugg Ulsberg tunnelen), viser at løsmassemektigheten typisk er 0,5 meter, med økende mektighet mot øst hvor det er målt 2,2 meter. Se ingeniørgeologisk kart for oversikt over boringer og bergblotninger.

Det er kun utført boringer i forbindelse med påhugg nord ved Ulsberg tunnelen. Det er derfor knyttet noe usikkerhet til løsmassemektigheten langs traseen, og dermed endelig høyde på skjæringer i berg.

6.2.3 Bergmassebeskrivelse

Bergartsbeskrivelse

Berggrunnskart fra NGU angir at berggrunnen i området består av *grønn silt og gråvakke, grønnstein* og *grønne flysch sedimenter og tuffitter*. Se avsnitt 4.1, vedlegg 1 og ingeniørgeologisk kart for detaljer.

Bergmassen som er observert ved blotninger i terrenget kan karakteriseres som lys grå til grønn og fin- til middelskornet, se figur 20. I området vest for Tjønnyra ved profil 2800 er det observert en båndet, kvartsrik og lys grå bergart, se figur 21.



Figur 20: Bergblotning ca. profil 2350



Figur 21: Bergblotning ca. profil 2800

Oppsprekking

Bergmassen er typisk oppsprukket etter to hovedsprekkesett og sporadiske sprekker. Typisk sprekkeavstand er 0,2-0,5 meter. Sprekkene er typisk *bølget* i stor skala og *ru* i liten skala. Bergmassen kan karakteriseres som *moderat* til *lite* oppsprukket i henhold til oppsprekkingstallet (RQD-verdi). Hovedsprekkesettene strøk/fall (høyrehåndsregel) er funnet til:

1. N130-140° / 80-90° (lagdeling)
2. N30-50° / 80-90°
N210-220° / 80-90°

Målingene viser at det er noe variasjon sprekkenes orientering og utholdenhet i området. Se vedlegg 4 for sprekkeroser og stereogram.

Svakhetssoner

Det er registrert fire markerte lineamenter som krysser traseen hvor det skal utarbeides skjæringer i berg. Dette er ved profil 2340, 2680, 3330 og 3610. Bredden av sonene forventes å være 5-10 meter.

6.2.4 Vannforhold – hydrologi/hydrogeologi

Kartdata angir to kryssende bekkeløp ved profil 3330 og 3610. Ved profil 2650-3000 krysser eller ligger traseen svært nært et myrområde og et tjern (Tjønnyra).

6.2.5 Naturfarer

Som beskrevet i kapittel 3 er det ikke angitt aktsomhetsområder for snøskred, steinsprang eller jord- og flomskred i områdene hvor det skal utarbeides skjæringer i berg. Det er ikke registrert skredhendelser eller observert tegn til eldre skred i terrenget under befaringene.

Traseen ligger over marin grense uten nærliggende områder hvor det er angitt kvikkleire. Forhold knyttet til stormflo eller andre naturfarer er ikke aktuelt for traseen.

6.3 Ingeniørgeologiske vurderinger - Tolkningsdel

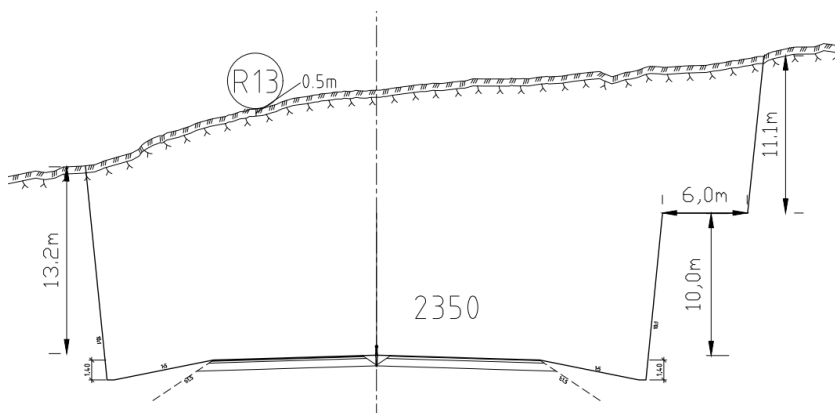
6.3.1 Stabilitet og geometrisk utforming

Det forventes at skjæringene skal utarbeides i en *moderat* til *lite* oppsprukket bergmassen bestående av ulike bergarter som silt stein, grønnstein, flysch og tuffitter som angitt på berggrunnskart fra NGU. Grensene mellom de ulike bergartene er ikke observert i felt. Bergblotningene ved ca. profil 2800 antyder at det også vil kunne forekomme områder med båndet kvartsitt.

Med tanke på oppsprekking er hovedsprekkesett 1 orientert med spiss vinkel i forhold til traseen. Sprekkesettet representerer lagdelingen i bergmassen, og har steil fall mot sørvest. Det kan potensielt virke som glideplan hvor fallet er $< 90^\circ$. Sprekkesettet er potensielt også et plan som skjæringsveggen kan legges etter, men dette må vurderes på stedet i anleggsperioden.

I forbindelse med kryssende svakhetssoner må det forventes at bergmassen har redusert styrke, økt oppsprekingsgrad og potensiale for sprekkebelegg eller leirsoner.

Et snitt fra skjæringene inn mot påhugg nord ved Ulsbergtunnelen er vist på figur 22. Vestlig skjæring har høyde i overkant av 20 meter, og anbefales utformet med hylle som vist på skissen.



Figur 22: Tverrsnitt profil 2350 sett mot nord.

Bergartene i området varierer hvorvidt de forventes å være vannømfintlig. Fyllitt og skifer er typisk vannømfintlige bergarter. Resterende bergarter er typisk ikke-vannømfintlige. Det er ikke observert klare bergartsgrenser mellom de ulike bergartene i området. Bruk av dyp- og grunnsprengning må vurderes fortløpende i anleggsperioden etter hvert som bergoverflaten avdekkes og skjæringene tas ut. Se også avsnitt 4.7.

6.3.2 Naturfare

Det er ikke registrert naturfarer som vurderes å være av betydning for skjæringene i berg.

6.3.3 Bergsikring

Det forventes typisk grovblokkig bergmasse, der bergsikringen hovedsakelig vil bestå av bolting. I forbindelse med kryssende svakhetssoner og andre områder med tettere oppsprekingsgrad, vil det kunne bli behov for nettsikring, evt. tyngre sikring. Dette må dimensjoneres spesielt.

Et anslag på sikringsmengder for skjæringer er vist i tabell 10. Anslaget baseres seg på en skjæring med kompetent og grovblokkig berg som beskrevet i avsnitt 4.6 og skjæringsgeometrien angitt i tabell 9.

Tabell 9: Oppsummering geometri skjæring

	Areal skjæringsvegg med høyde > 10 m [m ²]	Lengde skjæringsvegg med skjæringshøyde > 10m [m]
Høyre/østlig vegg	9340	740
Venstre/vestlig vegg	3730	260
Totalt	13070	1000

Tabell 10: Grovt sikringsmengdeestimat

Bergsikringstype	Mengde	
Bolter [stk]	3,0 meter	300
	4,0 meter	250
	5,0 meter	70
	6,0 meter	30
Sprøytebetong [m ³]	E1000	20
Steinsprangnett [m ²]		1300
Forbolter [stk]	Ø32mm, 6,0-8,0 meter	100
Isnett [m ²]		1500

6.3.4 Bergartens mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene

Det henvises til avsnitt 4.10 for vurderinger av bergartenes mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene.

Begge hovedsprekkesett i området har steilt fall. Dette kan gi boravvik ved at borstrengen bøyes av og følger sprekkorienteringen.

6.3.5 Omgivelser

Traseen ligger i jomfruelig terreng uten nærliggende bygg. En 22 kV luftlinje som del av distribusjonsnettet, ligger parallelt til og langs traseen ved profil 2340-2600. Det må avklares med eier hvordan dette skal løses i anleggsfasen. Behov for rystelseskrav for master og fundamenter må vurderes.

Jernbanen ligger øst for og parallelt til traseen. Avstanden varierer fra ca. 150-300 meter.

6.3.6 Hydrologi og miljøhensyn

De kryssende bekkeløpene ved profil 3330 og 3610 må ivaretas i permanent situasjonen. Dette vil kunne gi behov for utarbeidelse av nisje for nedføring av vann i skjæringsveggen. Dette gjelder også eventuelle andre kryssende bekkeløp.

Med bakgrunn i at traseen delvis krysser eller ligger svært nære et myrområde ved profil 2650-3000, er det potensiale for vannsig gjennom permeable kanaler i bergmassen med utgående i skjæringsveggen. Dette vil kunne øke behov for isnett og evt. nedføringsnisjer. Dette må vurderes på stedet i anleggsperioden.

Jamfør konsekvensutredning innen naturmangfold [16] er Tjønnyra vurdert til å ha *noe verdi*. Konsekvensen av tiltaket (vegen) er vurdert til at myra dreneres/arealbeslages og det forventes at lokaliteten blir ødelagt. Det henvises til rapporten for detaljer.

6.4 Anbefalinger og forslag til videre undersøkelser

6.4.1 Krav til overvåking av spesielle forhold

Det er ikke funnet forhold som gir behov for overvåking av vannstand eller andre spesielle forhold.

6.4.2 Krav til håndtering av sprengsteinsmasser

Berggrunnen i området består av *grønn silt og gråvakke, grønnstein og grønne flysch sedimenter og tuffitter*. Dette er bergarter som ikke gir spesielle krav til håndtering av sprengsteinmasser.

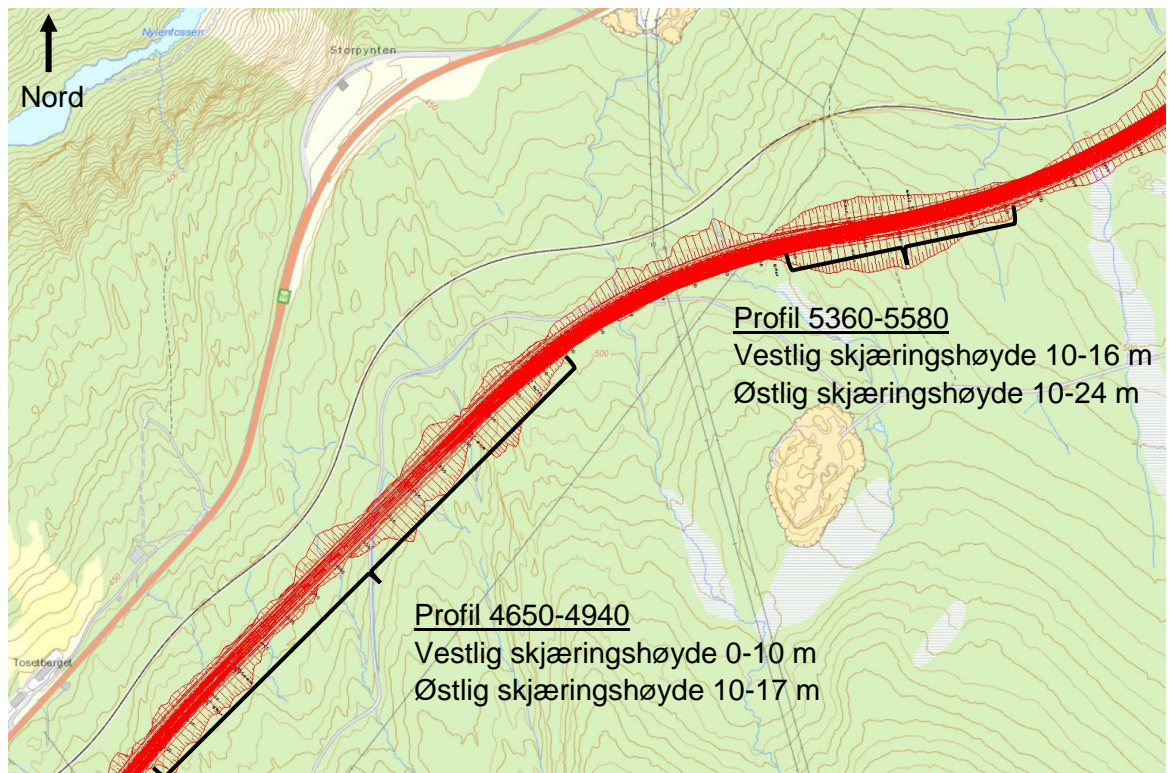
6.4.3 Supplerende grunnundersøkelser

- Det anbefales at det utføres supplerende grunnboringer langs traseen for kontroll av løsmassemektighet.
- Det bør utføres detaljert ingeniørgeologisk kartlegging langs hele strekningen.

7 Skjæring profil 4650-5580

7.1 Innledning

Mellom profil 4000-6000 ligger traseen i nordøst-sørvestlig retning, øst for både eksisterende E6 og jernbanelinja. Traseen krysser flere rygger i terrenget som gir behov for utarbeidelse av skjæringer i to områder, se figur 23. Skjæringene skal utarbeides på både vestlig og østlig side, der østlige skjæringer får størst høyde ettersom terrenget faller mot nordvest.



Figur 23: Oversiktskart profil 4000-6000

7.2 Grunnforhold - Faktadel

7.2.1 Topografi

Traseen ligger i skrått hellende og nordvest vendt terreng. Den krysser flere rygger orientert i tilnærmet nord-sørlig retning. Terrenget er vegetert av myr og barskog, med spredte bergblotninger rundt om i terrenget og langs lokalvegen. Et oversiktsbilde er vist på figur 24.



Figur 24: Oversiktsbilde over terrenget ved profil 4620-4950 sett mot sør.

7.2.2 Kvartærgeologisk beskrivelse

I henhold til kvartærgeologisk kart fra NGU består løsmassene i området langs traseen av *tynn morene* og et område med *humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn*, se avsnitt 4.2 og vedlegg 2 for detaljer.

Det er utført to borer langs lokalvegen, ved henholdsvis profil 4650 og 5140. Ved disse punktene er løsmasseemektigheten målt til 5,7 og 3,8 meter. Det er observert spredte bergblotning i terrenget og langs lokalvegen i området, typisk i forbindelse med ryggene som krysser terrenget.

7.2.3 Bergartsbeskrivelse

Bergartsbeskrivelse

Berggrunnskart fra NGU angir at berggrunnen ved profil 4650-4940 veksler mellom *mørk kalkholdig biotittfyllitt, glimmerskifer og grafittfyllitt* og *båndet kvartsitt*. For skjæringen ved profil 5360-5580 er det angitt *hornblende-biotittdioritt (Opdalitt)*. Se avsnitt 4.1, berggrunnskart i vedlegg 1 og ingeniørgeologisk kart for detaljer.

Terrenget ved profil 4600-5000 er dominert av rygger og søkk i nord-sørlig retning. Blotninger i terreng og langs lokalveg i området viser at bergmassen langs ryggene typisk er kvartsrik, kompetent og med matt glans. Inn mot forsenkningene endrer bergmassen karakter, og kan karakteriseres som mørk, finkornet, svak og med markert skifrihet. Se typisk eksempel på figur 25.



Figur 25: Bergblotning langs veg, ca. 50 meter nordøst for profil 4850

For skjæringen ved profil 5400-5500 kan bergmassen, som er observert ved blotninger, beskrives som grovkornet, massiv og hvit-mørk spettet, se figur 26.



Figur 26: Bergblotning ca. profil 5500

Oppsprekking

Bergmassen er typisk oppsprukket etter tre hovedsprekkesett. Ved profil 4600-5000 har bergmassen en markert lagdeling. Typisk sprekkavstand er 0,3-0,5 meter. Sprekker ved profil 4600-5000 er typisk *bølget* i stor skala og *ru* til *glatt* i liten skala. Sprekker ved profil 5500 er typisk *plan* i stor skala og *ru* i liten skala.

Bergmassen kan karakteriseres som *moderat* til *lite* oppsprukket i henhold til oppsprekkingstallet (RQD-verdi). I enkelte områder med svært skifrig bergmasse kan bergmassen karakteriseres som *sterkt* oppsprukket, tilnærmet som flussberg. Hovedsprekkesettene strøk/fall (høyrehåndsregel) er funnet til:

1. N320-350° / 40-75° (lagdeling)
2. N230-240° / 60-80°
3. N0-10° / 70-90°

Målingene viser at det er variasjoner innad i de ulike hovedsprekkesettene og at sprekke varierer i utholdenhet. Se vedlegg 4 for sprekkeroser og stereogram.

Svakhetssoner

Som omtalt tidligere er det registrert flere parallelle forsenkninger i terrenget mellom profil 4600-5000. Lineamentene er typisk orientert i nord-sørlig retning og representerer svake bergartslag bestående av skifrig, svak og mørk fyllitt. I terrenget har sonene typisk bredde på 5-10 meter. Se ingeniørgeologisk kart.

7.2.4 Vannforhold – hydrologi/hydrogeologi

Det er angitt flere kryssende bekkeløp på kartgrunnlaget. Blant annet ved profil 4300, 4410, 4550, 4700, 4810, 5090, 5250 og 5610. Flere av disse krysser traseen i områder hvor det skal tas ut skjæringer i berg.

7.2.5 Naturfarer

Som vist av vedlegg 3 er det ikke angitt aktsomhetsområder for snøskred, steinsprang eller jord- og flomskred i områdene hvor det skal utarbeides skjæringer i berg. Det er ikke registrert skredhendelser eller observert tegn til eldre skred i terrenget under befaringslinjene.

Traseen ligger over marin grense uten nærliggende områder hvor det er angitt kvikkleire. Forhold knyttet til stormflo eller andre naturfarer er ikke aktuelt for traseen.

7.3 Ingeniørgeologiske vurderinger - Tolkningsdel

7.3.1 Stabilitet og geometrisk utforming

Med tanke på oppsprekking forventes det at bergmassen vil være oppsprukket etter tre hovedsprekkesett. Analyse av sprekkereetninger viser at hovedsprekkesett 2 potensielt vil ligge parallelt med traseen. Sprekkesettet faller 60-80° mot nordøst og vil potensielt kunne fungere som et glideplan for skjæringer som ligger på høyre/østlig side. Det mest markerte sprekkesettet (1) ligger sammen med sprekkesett 3 tilnærmet normalt på traseen, noe som er fordelaktig for stabiliteten. Kartlegging i bruddet ca. 250 meter øst for traseen viser 10-12 meter høye utsprenge skjæringsvegger, se figur 27. Som vist av figuren er sprekker gjennomsettende i alle tre hovedsprekkeretninger, noe som gir en grovblokkig bergmasse.

Sprekker har flere steder brunlig belegg. Skjæringsveggen på bildet er orientert i tilnærmet nord-sørlig retning.



Figur 27: Skjæringsvegg i steinbrudd ca. 250 meter sørøst for traseen.

Det forventes ulike typer bergarter langs traseen, enkelt steder med svært ulike egenskaper som vekslingen mellom lag av kvartsitt og fyllitt. Lagene med fyllitt kan karakteriseres som *svært* oppsprukket og svak. Det forventes behov for nettsikring i disse området.

Skjæringene i berg langs eksisterende E6 ved Storpynten, ligger 300-400 meter nord for traseen. Denne skjæringen ligger i tilsvarende bergarter som skjæringene ved profil 4600-5000, og antyder hvilke forhold som kan forventes. Bergmassen ved Storpynten har tre markerte sprekkesett som ligger tilnærmet normalt på hverandre. Ett av sprekkesettene har fall ut mot vegbanen, og har stedvis ført til utglidninger. I sørlig del av skjæringen er det et overheng i toppen av skjæringen. I dette området har lagdelingen ført til utfall i form av toppling/utvelting. I nordlig del kan bergmassen stedvis karakteriseres som flussberg. Dette har ført til dryss og mindre nedfall som kan sees i ned kant av skjæringen. Se figur 28.

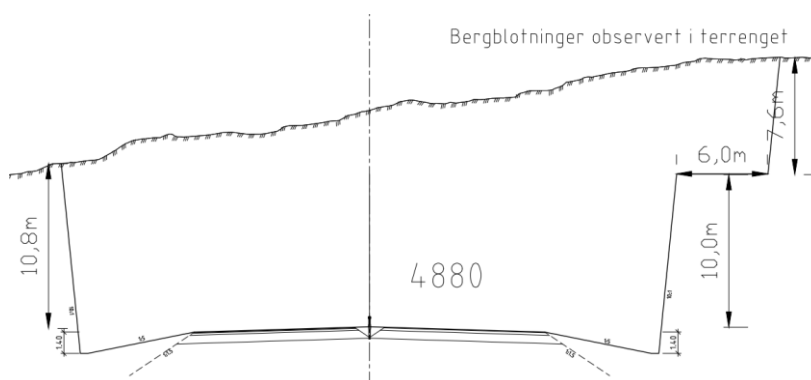


Figur 28: Skjæring i berg langs eksisterende E6 ved Storpynten, ca. 300-400 meter nord for ny trasé

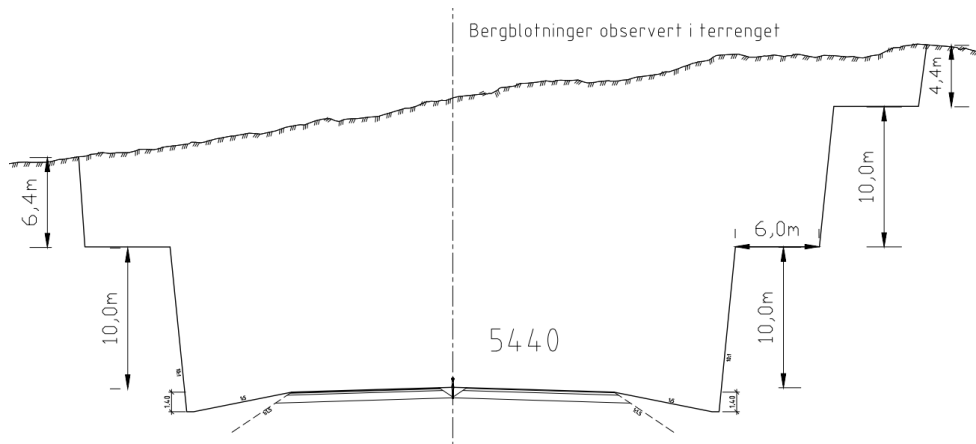
Det anbefales at skjæringer med høyde over 10-12 meter utarbeides med hylle som vist på tverrprofilene i figur 29 og 30. Se også avsnitt 5.3.1 for generelle vurderinger knyttet til bruk av hylle.

Det er mulig det skal bygges en viltovergang i forbindelse med skjæringen ved profil 5360-5580, men dette er ikke endelig bestemt. Dersom dette blir tilfellet, må skjæringen utformes med hensyn til dette.

For skjæringen ved profil 4650-4940 varierer bergartene i hvorvidt de forventes å være vannømfintlig. Fyllitt og skifer er typisk vannømfintlige bergarter. Kvartsitt er typisk ikke-vannømfintlige. Bruk av dyp- og grunnsprengning må vurderes fortløpende i anleggsperioden etter hvert som bergoverflaten avdekkes og skjæringene tas ut. Skjæringen ved profil 5360-5580 skal utarbeides i dioritt som forventes å være ikke-vannømfintlig. Se også avsnitt 4.7.



Figur 29: Tverrsnitt ved profil 4880 sett mot nord.



Figur 30: Tverrsnitt ved profil 5440 sett mot nord.

7.3.2 Naturfare

Det er ikke registrert naturfarer som vurderes å være av betydning for skjæringene i berg.

7.3.3 Bergsikring

Et anslag på sikringsmengder for skjæringene er vist i tabell 12. Anslaget baseres seg på en skjæring med middels oppsprukket berg som beskrevet i avsnitt 4.6 og skjæringsgeometrien i tabell 11. Anslaget på nettsikring er også tilpasser forventet omfang av skjæring med fyllitt.

Behov for isnett er antatt i områder med kryssende bekkeløp.

Tabell 11: Oppsummering geometri skjæring

	Areal skjæringsvegg med høyde > 10 m [m ²]	Lengde skjæringsvegg med skjæringshøyde > 10m [m]
Høyre/østlig vegg	6785	440
Venstre/vestlig vegg	2780	190
Totalt	9565	630

Tabell 12: Grovt sikringsmengdeestimat

Bergsikringstype	Mengde	
Bolter [stk]	3,0 meter	300
	4,0 meter	250
	5,0 meter	60
	6,0 meter	30
Sprøytebetong [m ³]	E1000	30
Steinsprangnett [m ²]		2800
Forbolter [stk]	Ø32mm, 6,0 meter	120
Isnett [m ²]		1000

7.3.4 Bergartens mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene

Det henvises til avsnitt 4.10 for vurderinger av bergartenes mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene.

Det bemerkes at vekslingen mellom bergmasse med god og dårlig sprengbarhet, som er tilfellet for skjæringen ved profil 4600-5000, vil kunne gi utfordringer i forbindelse med sprengning.

Alle tre hovedsprekkesett har fall 60-90°. Disse kan gi boravvik ved at borstrengen bøyes av og følger sprekkorienteringen.

7.3.5 Omgivelser

Traseen ligger i jomfruelig terreng uten nærliggende bygg. En lokalveg krysser traseen ved flere punkter.

Jernbanen ligger øst for og parallelt til traseen. Avstanden varierer fra ca. 100-300 meter.

Et steinbrudd ligger ca. 230-250 meter øst for traseen.

7.3.6 Hydrologi og miljøhensyn

De kryssende bekkeløpene må ivaretas i permanentsituasjonen. Dette vil kunne gi behov for utarbeidelse av nisje for nedføring av vann i skjæringsveggen. Dette gjelder også eventuelle andre kryssende bekkeløp.

Det er ikke avdekket forhold ved miljøet i området som setter spesielle krav til utførelsen [16].

7.4 Anbefalinger og forslag til videre undersøkelser

7.4.1 Krav til overvåking av spesielle forhold

Det er ikke funnet forhold som gir behov for overvåking av vannstand eller andre spesielle forhold.

7.4.2 Krav til håndtering av sprengsteinsmasser

Fyllitt og skiferbergartene i området vil trolig være lite egnet til gjenbruk foruten til bruk i fyllinger. Utover dette vurderes det ikke å være spesielle krav til håndtering av sprengsteinsmassene i området skjæringene skal utarbeides.

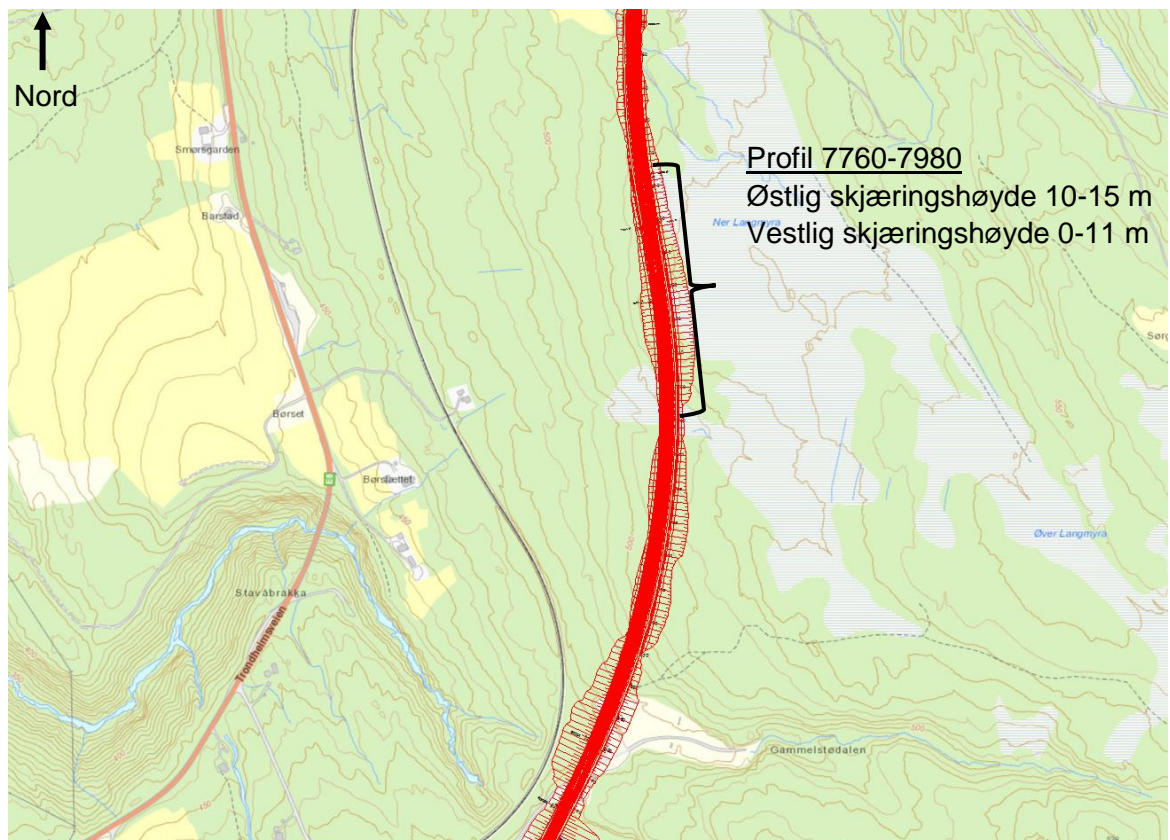
7.4.3 Supplerende grunnundersøkelser

- Det anbefales at det utføres supplerende grunnboringer langs traseen for kontroll av løsmassemekktighet.
- Det bør utføres detaljert ingeniørgeologisk kartlegging langs hele strekningen.

8 Skjæring profil 7760-7980

8.1 Innledning

Ved ca. profil 7250 passerer traseen Gammelstødalen skytebane og fortsetter i nord-sørlig retning langs dalsiden vest for Ner Langmyra. Det skal hovedsakelig utarbeides skjæringer på østsiden i dette området, disse vil få høyde opp mot 15 meter. Stedvis skal det også utarbeides skjæringer på vestlig side, disse med høyde opp mot 11 meter. Se figur 31 for oversiktskart.



Figur 31: Oversiktskart profil 7000-8000

8.2 Grunnforhold - Faktadel

8.2.1 Topografi

Traseen går inn i og ligger parallelt til skråningen vest for Ner Langmyra. Terrenget er vegetert av granskog og hellende mot vest. Stedvis har skråningen helning opp mot 30-40°. Videre øst for traseen avtar terrenget og er tilnærmet flatt.

8.2.2 Kvartærgeologisk beskrivelse

I henhold til kvartærgeologisk kart fra NGU består løsmassene i området langs traseen av *tynn morene* og et område med *torv* og *myr*, se avsnitt 4.2 og vedlegg 2 for detaljer.

Det er generelt observert spredte bergblotning i området, og større område med bart berg ved profil 7740-7830. Det er ikke utført boringer langs eller til siden for traseen i området. Det er derfor knyttet usikkerhet til endelige skjæringshøyder i berg.

8.2.3 Bergartsbeskrivelse

Bergartsbeskrivelse

Berggrunnskart fra NGU angir at berggrunnen i området består av *mørk kalkholdig biotittfyllitt, glimmerskifer og grafittfyllitt* med et belte av *amfibolitt, grønnstein, tuffitt* som krysser traseen mellom profil 7440-7570. Beltet er orientert i nord/nordvestlig-sør/sørøstlig retning. Se avsnitt 4.1, berggrunnskart i vedlegg 1 og ingeniørgeologisk kart for detaljer.

Bergmassen som er observert i området varierer mellom en finkornet og mørk grå bergart, se figur 32 og en lys grå og kvartsrik bergart se figur 33. Bergartsgrensen angitt på berggrunnskart fra NGU er ikke observert i felt.



Figur 32: Bergblotning ca. profil 7310



Figur 33: Bergblotning ca. profil 7800

Oppsprekking

Bergmassen er typisk oppsprukket etter to til tre hovedsprekkesett, der oppsprekking langs lagdelingsplanet opptrer oftest (skifrihet). Typisk sprekkeavstand er 0,1-0,5 meter. Sprekkene er typisk *bølget* i stor skala og *glatt* i liten skala. Bergmassen kan karakteriseres som *moderat* oppsprukket i henhold til oppsprekkingstallet (RQD-verdi). Hovedsprekkesettene strøk/fall (høyrehåndsregel) er funnet til:

1. N320-350° / 50-70° (skifrihet)
2. N90-120° / 90°
3. N180-190° / 40-60°

Se vedlegg 4 for sprekkeroser og stereogram.

Svakhetssoner

Det er registrert to markerte lineament i øst-vestlig retning som krysser traseen ved ca. profil 7680 og 7710 som antas å representere svakhetssoner. Svakhetssonen ved profil 7680 er ca. 5 meter bred og det er registrert noe vannsig i terrenget. Sonen ved profil 7710 er også

ca. 5 meter bred i terrenget og følger et bekkeløp. Sonenes orientering sammenfaller med hovedsprekkesett 2. Skjæringshøyden ved krysningpunktene er < 2 meter.

Hyppigst oppsprekking er registrert langs skifrihetsplanet med 50-70° fall. Dette kan gi borrhavik ved at borstrengen bøyes av og følger skifrihetsplanet.

8.2.4 Vannforhold – hydrologi/hydrogeologi

Det er registrert kryssende bekkeløp ved profil 7710. Det er ikke registrert nærliggende brønner i GRANADA.

Myrområdet Ner Langmyra ligger like øst for traseen som vist på figur 31.

8.2.5 Naturfarer

Som vist av vedlegg 3 er det ikke angitt aktsomhetsområder for snøskred, steinsprang eller jord- og flomskred i områdene hvor det skal utarbeides skjæringer i berg. Det er ikke registrert skredhendelser eller observert tegn til eldre skred i terrenget under befaringene.

Traseen ligger over marin grense uten nærliggende områder hvor det er angitt kvikkleire. Forhold knyttet til stormflo eller andre naturfarer er ikke aktuelt for traseen.

8.3 Ingeniørgeologiske vurderinger - Tolkningsdel

8.3.1 Stabilitet og geometrisk utforming

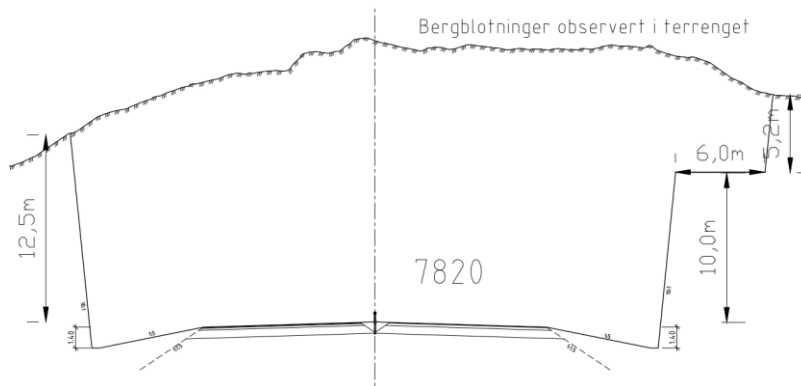
Det forventes at bergmassen sørlig del består av en fyllitt med økende kvartsinnhold og lavere oppsprekkingstall mot nord. Innslag av amfibolitt, grønnstein og tufitt vil også kunne forekomme.

Traseen ligger i nord-sørlig retning og ligger dermed tilnærmet parallelt til hovedsprekkesett 1 (skifrihet) og 3. Skifriheten har fall mot øst, dvs. inn i østlig skjæringsvegg. For østlig skjæringsvegg er dette fordelaktig med tanke på utglidninger, men kan gi potensiale for toppling/utvelting. Hovedsprekkesett 3 faller derimot mot vest og vil kunne fungere som glideplan. I områder med vestlig skjæringsvegg, vil situasjonen være motsatt. Hovedsprekkesett 2 er orientert normalt på skjæringsveggen og vil kunne fungere som avløsende plan.

Bergmassens oppsprekking gir potensiale for ulike typer utfall både i vestlig og østlig skjæringsvegg. Dette gir potensiale for utfordringer med stabilitet og økt sikringsbehov.

Figur 34 viser et typisk tverrsnitt med tosidig skjæring. For skjæringer høyere enn 10-12 meter anbefales det hylle som vist på figuren.

Bergartene i området varierer hvorvidt de forventes å være vannømfintlig. Fyllitt og skifer er typisk vannømfintlige bergarter. Resterende bergarter er typisk ikke vannømfintlige. Det er ikke observert klare bergartsgrenser mellom de ulike bergartene i området. Bruk av dyp- og grunnsprenkning må vurderes fortløpende i anleggsperioden etter hvert som bergoverflaten avdekkes og skjæringene tas ut. Se også avsnitt 4.7.



Figur 34: Tverrprofil 7820 sett mot nord.

8.3.2 Naturfare

Det er ikke registrert naturfarer som vurderes å være av betydning for skjæringene i berg.

8.3.3 Bergsikring

Et anslag på sikringsmengder for skjæring er vist i tabell 14. Anslaget baseres seg på skjæringsgeometrien i tabell 13 og sikringsanslag for *middels oppsprukket berg og til dels gjennomsettende sprekker* beskrevet i avsnitt 4.6.

Tabell 13: Oppsummering geometri skjæring

	Areal skjæringsvegg med høyde > 10 m [m ²]	Lengde skjæringsvegg med skjæringshøyde > 10m [m]
Høyre/østlig vegg	2560	220
Venstre/vestlig vegg	860	60
Totalt	3420	280

Tabell 14: Grovt sikringsmengdeestimat

Bergsikringstype		Mengde
Bolter [stk]	3,0 meter	100
	4,0 meter	90
	5,0 meter	25
	6,0 meter	10
Sprøytebetong [m ³]	E1000	10
Steinsprangnett [m ²]		1000
Forbolter [stk]	Ø32mm, 6,0 meter	60
Isnett [m ²]		400

8.3.4 Bergartens mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene

Det henvises til avsnitt 4.10 for vurderinger av bergartenes mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene.

8.3.5 Omgivelser

Traseen ligger i jomfruelig terreng uten nærliggende bygg. Bygg ved Gammelstødalen skytebane skal fjernes ifbm. utbyggingen.

Jernbanen ligger ca. 50 meter vest for traseen ved profil 7200. Mot nord svinger jernbanelinja av mot vest, og avstanden til traseen øker.

8.3.6 Hydrologi og miljøhensyn

Det kryssende bekkeløpet ved profil 7710 følger et lavbrekk i terrenget og må ivaretas i permanentsituasjonen. Dette vil kunne gi behov for utarbeidelse av nisje for nedføring av vann i skjæringsveggen. Dette vil også avhenge av endelig skjæringshøyde i området.

Det er ikke avdekket forhold ved miljøet i området som setter spesielle krav til utførelsen [16].

Avhengig av løsmassemekktigheten ved skjæringstopp vil skjæringen kunne berøre myrområdet Ner Langmyra. Dette gir potensiale for vannsig gjennom permeable kanaler i bergmassen med utgående i skjæringsveggen, og også vannsig fra skjæringstopp. Dette vil kunne øke behov for isnett og evt. nedføringsnisjer. Dette må vurderes på stedet i anleggsperioden.

8.4 Anbefalinger og forslag til videre undersøkelser

8.4.1 Krav til overvåking av spesielle forhold

Det er ikke funnet forhold som gir behov for overvåking av vannstand eller andre spesielle forhold.

8.4.2 Krav til håndtering av sprengsteinsmasser

Fyllitt og skiferbergartene i området vil trolig være lite egnet til gjenbruk foruten til bruk i fyllinger. Utover dette vurderes det ikke å være spesielle krav til håndtering av sprengsteinsmassene i området skjæringene skal utarbeides.

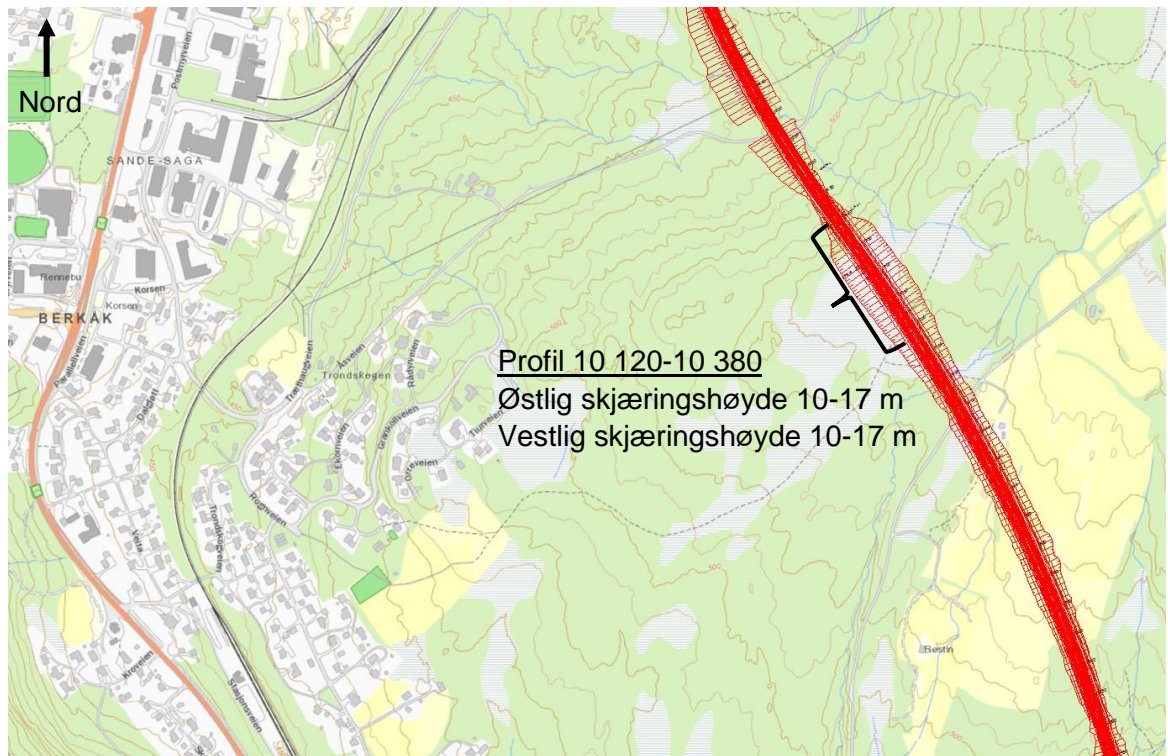
8.4.3 Supplerende grunnundersøkelser

- Det anbefales at det utføres supplerende grunnboringer langs traseen for kontroll av løsmassemekktighet.
- Det bør utføres detaljert ingeniørgeologisk kartlegging langs hele strekningen.

9 Skjæring profil 10 120-10 380

9.1 Innledning

Ved profil 10 000 – 10 550 er traseen orientert i nordvest-sørøstlig retning, like øst for Berkåk sentrum. Traseen krysser et myrområde hvor vegbanen er planlagt lavere enn terreng høyden. Det skal utarbeides tosidig skjæring i området med høyde opp mot 17 meter. Figur 35 viser en oversikt over området.



Figur 35: Oversiktskart profil 9500-10 700

9.2 Grunnforhold - Faktadel

9.2.1 Topografi

Terrenget i området er tilnærmet flatt og består av myr og barskog, se figur 36. Mot nordvest skrår terrenget av.



Figur 36: Flatt myrterreng, bildet er tatt ved ca. profil 10 250 mot nordvest.

9.2.2 Kwartærgeologisk beskrivelse

I henhold til kvartærgeologisk kart fra NGU består løsmassene i området over tunnelen av tynn morene, se vedlegg 2 og avsnitt 4.1 for detaljer.

Mellom en boring utført ved profil 10 040 (3,2 meter løsmasseemektighet) og bergblotninger ved ca. profil 10 350, består terrenget av myr og furuskog der løsmasseemektigheten ikke er kjent. Se ingeniørgeologisk kart for detaljer omkring boringer og bergblotninger.

9.2.3 Bergmassebeskrivelse

Bergartsbeskrivelse

Berggrunnskart fra NGU angir at berggrunnen i området består av *mørk kalkholdig biotittfyllitt, glimmerskifer og grafittfyllitt* i nordvestlig del og *amfibolitt, grønnstein, tufitt* i sørøstlig del. Det er angitt en grense mellom de to bergartsgruppene som krysser traseen ved ca. profil 10 200 i nord-sørlig retning. Se avsnitt 4.1, berggrunnskart i vedlegg 1 og ingeniørgeologisk kart for detaljer.

Bergmassen som er observert i bergblotninger ved ca. profil 10 350 kan beskrives som finkornet, lys grå og skifrig, se figur 37.



Figur 37: Bergblotning ca. profil 10 350.

Oppsprekking

Bergmassen er typisk oppsprukket etter tre hovedsprekkesett, der oppsprekking langs lagdelingsplanet opptre oftest (skifrihet). Typisk sprekkeavstand er 0,1-0,5 meter. Sprekkene er typisk *bølget* i stor skala og *glatt* i liten skala. Bergmassen kan karakteriseres som *moderat* oppsprukket i henhold til oppsprekkingstallet (RQD-verdi). Hovedsprekkesettene strøk/fall (høyrehåndsregel) er funnet til:

1. N0-20° / 60-90° (skifrihet)
2. N140° / 50°
3. N220° / 50°

Det er kun observert bergblotninger i en begrenset del av området, noe som har ført til få sprekkemålinger. Dette øker usikkerheten ved målingene, og det er vurdert til å ikke være et godt nok grunnlag for utarbeidelse av sprekkeroser og stereogram.

Svakhetssoner

Det er ikke registrert markerte lineament i terrenget. Det bemerkes at store deler av terrenget i området er dekt av løsmasser med få bergblotninger. Lineamenter kan derfor være tildekket og utjevnet og dermed vanskeligere å oppdage. Det kan derfor forekomme svakhetssoner og svake bergartslag i grunnen som ikke kan observeres i terrenget. Bergartsgrensen som er angitt på berggrunnskart fra NGU vil også kunne representere en svakhetssone.

9.2.4 Vannforhold – hydrologi/hydrogeologi

Det er registrert et kryssende bekkeløp ved ca. profil 10 110 og et bekkeløp som ligger parallelt til traseen i en avstand på 20-50 meter mellom profil 10 300-10 550. Traseen går tvers gjennom myrområdet Nylykkja.

Det er ikke registrert nærliggende brønner i GRANADA.

9.2.5 Naturfarer

Som vist av vedlegg 3 er det ikke angitt aktsomhetsområder for snøskred, steinsprang eller jord- og flomskred i områdene hvor det skal utarbeides skjæringer i berg. Det er ikke registrert skredhendelser eller observert tegn til eldre skred i terrenget under befaringene.

Traseen ligger over marin grense uten nærliggende områder hvor det er angitt kvikkleire. Forhold knyttet til stormflo eller andre naturfarer er ikke aktuelt for traseen.

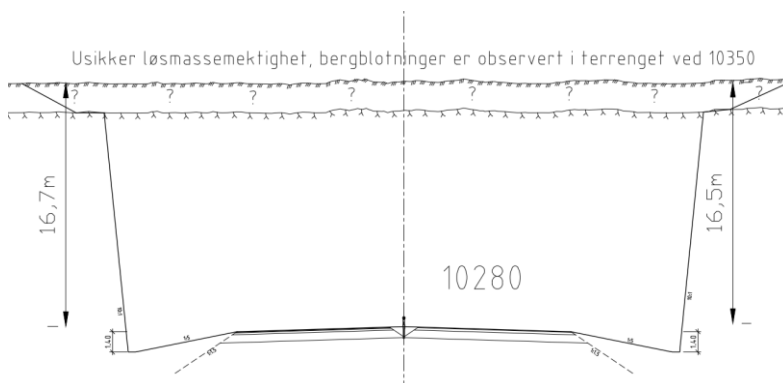
9.3 Ingeniørgeologiske vurderinger - Tolkningsdel

9.3.1 Stabilitet og geometrisk utforming

Det forventes at bergmassen i nordvestlig del av traseen består av fyllitt. Det er ikke observert bergblotninger ved sørøstlig del, og omtalt bergartsgrense er ikke observert i felt. Det er derfor knyttet usikkerhet til bergartsgrensens plassering og bergmassens egenskaper i midtre og sørøstlig del.

Traseen ligger i nordvest-sørøstlig retning, noe som er tilnærmet parallelt til hovedsprekkesett 2. Sprekkesett 2 faller mot sørvest, og kan dermed potensielt fungere som glideplan i østlig skjæringsvegg. Sprekkesett 1 (skifrihet) og 3 er orientert tilnærmet normalt på traseen, noe som er gunstig for stabiliteten.

Figur 38 viser et tverrsnitt ved profil 10 280. Avstanden fra ferdig veg til terreng er 16-17 meter, men ettersom løsmassemekktigheten ikke er kjent er det forbundet usikkerhet med skjæringshøyden i berg. Utforming med hulle må vurderes basert på endelig skjæringshøyde. Dersom høyden overstiger 10-12 meter anbefales det som utgangspunkt hulle.



Figur 38: Tverrsnitt ved profil 10 280 sett mot nord.

Bergartene i området varierer hvorvidt de forventes å være vannømfintlig. Fyllitt og skifer er typisk vannømfintlige bergarter. Resterende bergarter er typisk ikke vannømfintlige. Det er ikke observert klare bergartsgrenser mellom de ulike bergartene i området. Bruk av dyp- og

grunnsprengning må vurderes fortløpende i anleggsperioden etter hvert som bergoverflaten avdekkes og skjæringene tas ut. Se også avsnitt 4.7.

9.3.2 Naturfare

Det er ikke registrert naturfarer som vurderes å være av betydning for skjæringene i berg.

9.3.3 Bergsikring

Et anslag på sikringsmengder for skjæringene er vist i tabell 16. Anslaget baseres seg på en skjæring med middels oppsprukket berg som beskrevet i avsnitt 4.6 og skjæringsgeometrien vist i tabell 15. Skjæringsgeometrien tar ikke hensyn til eventuell løsmassemektighet.

Tabell 15: Oppsummering geometri skjæring

	Areal skjæringsvegg med høyde > 10 m [m ²]	Lengde skjæringsvegg med skjæringshøyde > 10m [m]
Høyre/østlig vegg	3760	260
Venstre/vestlig vegg	3760	260
Totalt	7520	520

Tabell 16: Grovt sikringsmengdeestimat

Bergsikringstype	Mengde	
Bolter [stk]	3,0 meter	110
	4,0 meter	100
	5,0 meter	25
	6,0 meter	10
Sprøytebetong [m ³]	E1000	10
Steinsprangnett [m ²]		1100
Forbolter [stk]	Ø32mm, 6,0 meter	60
Isnett [m ²]		500

9.3.4 Bergartens mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene

Det henvises til avsnitt 4.10 for vurderinger av bergartenes mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene. Ettersom det er gjort begrenset med observasjoner av bergmassen i området er det ekstra usikkerhet knyttet til bergmassens mekaniske egenskaper.

Hyppigst oppsprekking er registrert langs skifrihetsplanet med 60-90° fall. Dette kan gi borrhavik ved at borstrengen bøyes av og følger skifrihetsplanet.

9.3.5 Omgivelser

Traseen går i jomfruelig terreng uten nærliggende bebyggelse, foruten et gårdsbruk ca. 250 meter nordøst for profil 10 050-10 100. To lokalveger krysser traseen ved henholdsvis profil 10 040 og 10 570.

9.3.6 Hydrologi og miljøhensyn

Det kryssende bekkeløpet ved profil 10 110 følger et lavbrekk i terrenget og må ivaretas i permanentsituasjonen. Dette vil kunne gi behov for utarbeidelse av nisse for nedføring av vann i skjæringsveggene.

Det bør tilstrebes at parallelt bekkeløp ved profil 10 300-10 550 opprettholder sitt naturlige løp og ikke ledes inn mot skjæringstopp.

Jamfør konsekvensutredning innen naturmangfold [16] er myra ved Nylykkja sør vurdert til å ha *noe verdi*. Konsekvensen av tiltaket (vegen) er vurdert til endring i vannbalansen i de delen av myrområdet som ikke blir direkte berørt av arealbeslag. Det henvises til rapporten for detaljer.

9.4 Anbefalinger og forslag til videre undersøkelser

9.4.1 Krav til overvåking av spesielle forhold

Det er ikke funnet forhold som gir behov for overvåking av vannstand eller andre spesielle forhold.

9.4.2 Krav til håndtering av sprengsteinsmasser

Fyllitt og skiferbergartene i området vil trolig være lite egnet til gjenbruk foruten til bruk i fyllinger. Utover dette vurderes det ikke å være spesielle krav til håndtering av sprengsteinsmassene i området skjæringene skal utarbeides.

9.4.3 Supplerende grunnundersøkelser

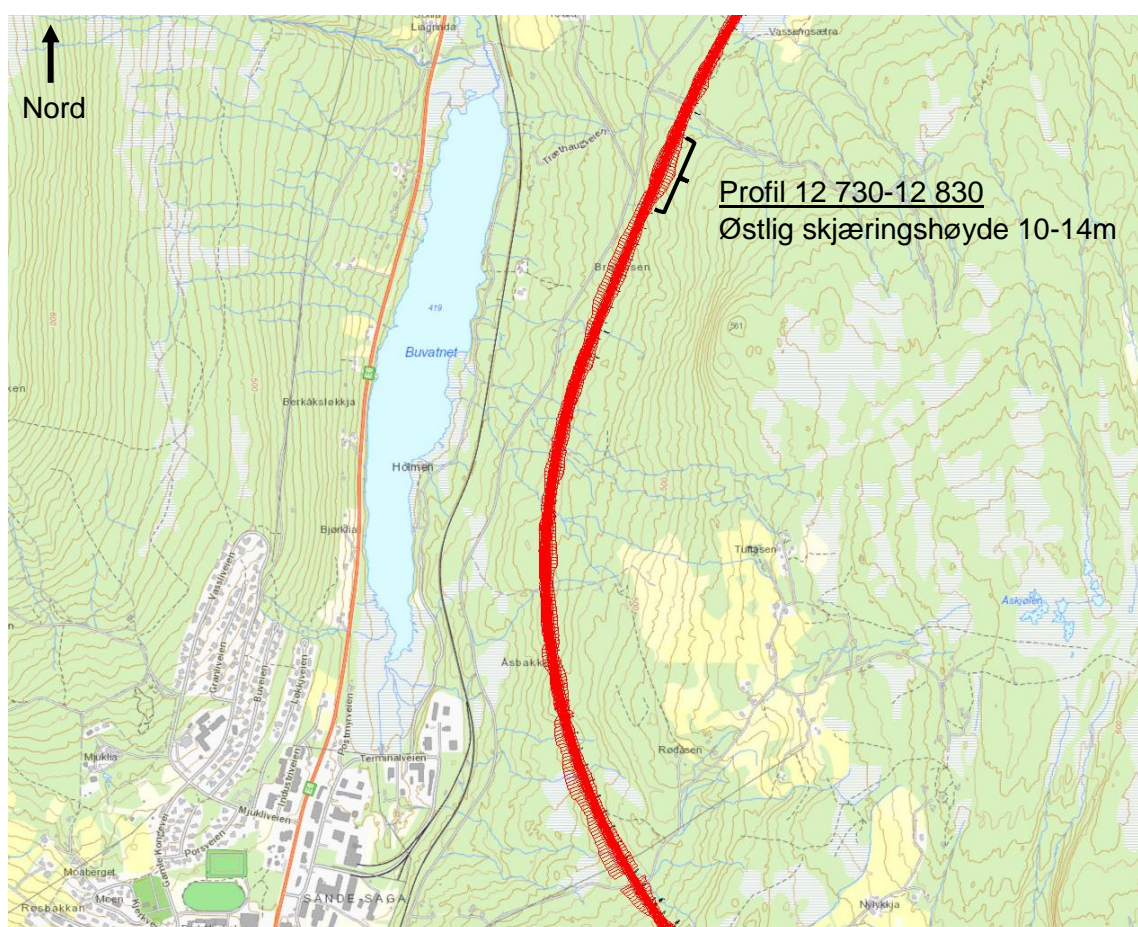
- Det anbefales at det utføres supplerende grunnboringer langs traseen for kontroll av løsmassemektighet. Endelig utforming av skjæringer i berg må vurderes når endelig skjæringshøyde er kjent.

10 Skjæring profil 12 730-12 830

10.1 Innledning

Øst for Buvatnet går traseen i jomfruelig terreng i nord-sørlig retning. Over en strekning på ca. 100 meter ved profil 12 730-12 830 er det behov for utarbeidelse av skjæringer med høyde opp mot 14 meter, se figur 39.

Også ved profil 11 100-11 300 skal det utarbeides skjæringer med høyde > 10 meter målt fra ferdig veg til terreng. Boringer i dette området viser derimot at løsmassemekktigheten gjør at skjæringshøyden i berg blir < 10 meter. Denne skjæringen er ikke nærmere omtalt i rapporten.



Figur 39: Oversiktskart profil 11 000-13 000

10.2 Grunnforhold - Faktadel

10.2.1 Topografi

Traseen følger den østvendte dalsiden mot Buvatnet, i terreng som er slakt hellende mot vest. Terrengnet er lett kupert og består av myr og granskog, se figur 40. Det er flere steder nylig drevet skogsdrift.



Figur 40: Terreng ved skjæring profil 12 800 sett mot sør.

10.2.2 Kvartærgeologisk beskrivelse

I henhold til kvartærgeologisk kart fra NGU består løsmassene i området av *tykk morene*, se avsnitt 4.2 for detaljer.

Terrenget består i hovedsak av løsmasser, kun en bergblotning er observert langs lokalvegen, ca. 70-80 meter vest for profil 13 050. Det er utført en boring ved profil 12 985 hvor det er boret 19,5 meter uten å påtreffe berg. Dette antyder at det er stor løsmassemektighet i området. Se ingeniørgeologisk kart for detaljer omkring boringer og bergblotninger.

10.2.3 Bergmassebeskrivelse

Bergartsbeskrivelse

Berggrunnskart fra NGU angir at berggrunnen i området består av *mørk kalkholdig biotittfyllitt, glimmerskifer og grafittfyllitt*. Se avsnitt 4.1, berggrunnskart i vedlegg 1 og ingeniørgeologisk kart for detaljer.

Bergmassen som er observert ved blotningen i områdene kan beskrives som finkornet, mørk og med utpreget skifrihet. Det er også observert tynne kvartsårer i bergmassen.

Oppsprekking

Lagdellingsplanets strøk/fall (høyrehåndsregel) er funnet til N140-170°/70°. Utover dette er det ikke funnet andre hovedsprekkesett. Ettersom det kun er observert en blotning i området, er det utført et begrenset antall sprekkemålinger. Det er derfor knyttet stor usikkerhet til bergmassen oppsprekking og beskaffenhet.

Svakhetssoner

Det er ikke registrert markerte lineament i terrenget. Det bemerkes at terrenget i området er dekt av løsmasser med stor mektighet. Dette kan føre til at lineamenter utjevnes i terrengoverflaten, og dermed gjør eventuelle svakhetssoner vanskeligere å oppdage. Det

kan derfor forekomme svakhetssoner og svake bergartslag i grunnen som ikke kan observeres i terrenget.

10.2.4 Vannforhold – hydrologi/hydrogeologi

Det er registrert et kryssende bekkeløp ved profilnummer 10 100.

Det er ikke registrert nærliggende brønner i GRANADA.

10.2.5 Naturfarer

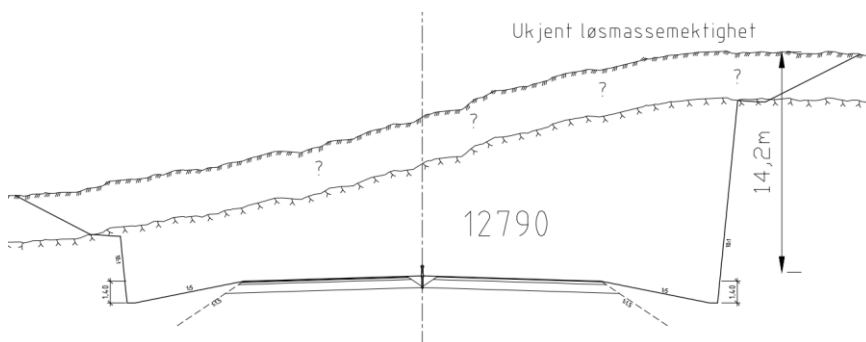
Som vist av vedlegg 3 er det ikke angitt aktsomhetsområder for snøskred, steinsprang eller jord- og flomskred i områdene hvor det skal utarbeides skjæringer i berg. Det er ikke registrert skredhendelser eller observert tegn til eldre skred i terrenget under befaringene.

Traseen ligger over marin grense uten nærliggende områder hvor det er angitt kvikkleire. Forhold knyttet til stormflo eller andre naturfarer er ikke aktuelt for traseen.

10.3 Ingeniørgeologiske vurderinger - Tolkningsdel

10.3.1 Stabilitet og geometrisk utforming

Figur 41 viser typisk tverrsnitt i området. Som omtalt er det knyttet stor usikkerhet til løsmassemektheten og bergmassens beskaffenhet i området. Anbefalt utforming må vurderes når løsmassemektheten og endelig skjæringshøyde er kjent.



Figur 41: Tverrsnitt ved profil 12 790 sett mot nord.

Fyllitt og skifer er typisk vannømfintlige bergarter, og det bør derfor utføres grunnsprengning. Se også avsnitt 4.7.

10.3.2 Naturfare

Det er ikke registrert naturfarer som vurderes å være av betydning for skjæringene i berg.

10.3.3 Bergsikring

Et anslag på sikringsmengder for skjæringer er vist i tabell 18. Anslaget baseres seg på en skjæring med middels oppsprukket berg som beskrevet i avsnitt 5.4 og skjæringsgeometrien i tabell 17. Ved beregning av skjæringsgeometrien er det ikke tatt hensyn til eventuell løsmassemekthet.

Tabell 17: Oppsummering geometri skjæring

	Areal skjæringsvegg med høyde > 10 m [m ²]	Lengde skjæringsvegg med skjæringshøyde > 10m [m]
Høyre/østlig vegg	1180	100
Venstre/vestlig vegg	0	0
Totalt	1180	100

Tabell 18: Grovt sikringsmengdeestimat

Bergsikringstype	Mengde	
Bolter [stk]	3,0 meter	35
	4,0 meter	30
	5,0 meter	10
	6,0 meter	5
Sprøytebetong [m ³]	E1000	10
Steinsprangnett [m ²]		300
Forbolter [stk]	Ø32mm, 6,0 meter	20
Isnett [m ²]		200

10.3.4 Bergartens mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene

Det henvises til avsnitt 4.10 for vurderinger av bergartenes mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene.

10.3.5 Omgivelser

Traseen ligger parallelt til en lokalveg mot vest. Det er ikke registrert bebyggelse i nærheten av traseen i dette området.

10.3.6 Hydrologi og miljøhensyn

Det kryssende bekkeløpet må ivaretas i permanentsituasjonen. Dette vil kunne gi behov for utarbeidelse av nisje for nedføring av vann i skjæringsveggen. Dette gjelder også eventuelle andre kryssende bekkeløp.

Det er ikke avdekket forhold ved miljøet i området som setter spesielle krav til utførelsen [16].

10.4 Anbefalinger og forslag til videre undersøkelser

10.4.1 Krav til overvåking av spesielle forhold

Det er ikke funnet forhold som gir behov for overvåking av vannstand eller andre spesielle forhold.

10.4.2 Krav til håndtering av sprengsteinsmasser

Fyllitt og skiferbergartene i området vil trolig være lite egnet til gjenbruk foruten til bruk i fyllinger. Utover dette vurderes det ikke å være spesielle krav til håndtering av sprengsteinsmassene i området skjæringene skal utarbeides.

10.4.3 Supplerende grunnundersøkelser

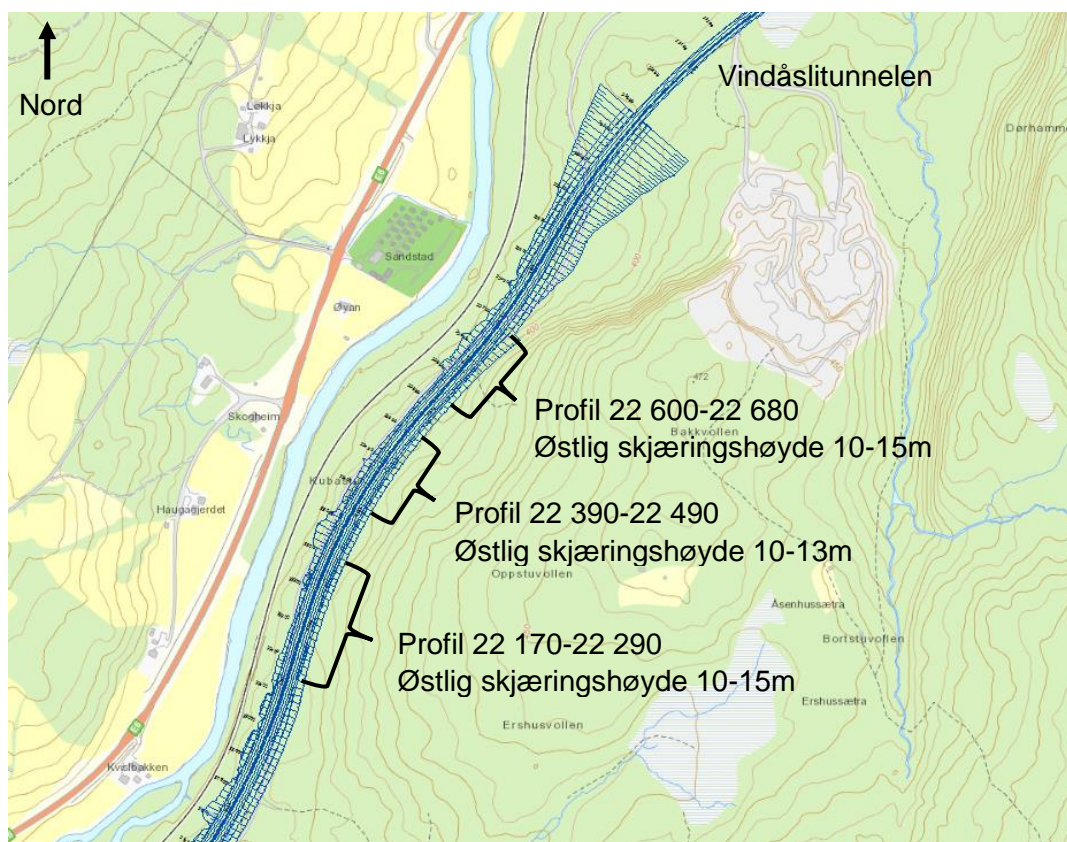
- Det anbefales at det utføres grunnboringer langs traseen for kontroll av løsmassemektighet. Basert på resultatene må skjæringsutforming vurderes. Dersom løsmassemektighet er av en størrelse slik at skjæringshøyden i berg blir mindre enn 10 meter, kan det vurderes hvorvidt skjæringene skal degraderes til geoteknisk kategori 2.

11 Skjæring profil 22 170-22 680

11.1 Innledning

Sør for Vindåslitunnelen går traseen inn i den vestvendte dalsiden. Traseen ligger i jomfruelig terreng, med eksisterende E6 på motsatt side av elva. I tre områder langs denne delen av traseen, er det behov for utarbeidelse av skjæringer med høyde > 10 meter på østsiden. Dette gjelder ved profil 22 170-22 290, 22 390-22 490 og 22 600-22 680. Skjæringene har høyde opp mot 15 meter. Se figur 42.

Vurderinger omkring forskjæring mot påhugg sør ved Vindåslitunnelen er omtalt i ingeniørgeologisk rapport for Vindåslitunnelen [11].



Figur 42: Oversiktskart ved profil 22 000-23 000

Ingeniørgeologiske kart er vist i vedlegg 7.

11.2 Grunnforhold - Faktadel

11.2.1 Topografi

Traseen ligger i bunn av den vestvendte dalsiden like sør for Vindåslitunnelen. Dalsiden faller typisk 15-25° mot vest. Terrenget er vegetert av granskog.

11.2.2 Kwartærgeologisk beskrivelse

I henhold til kvartærgeologisk kart fra NGU består løsmassene i området over tunnelen av tynn morene, se vedlegg 2 og avsnitt 4.2 for detaljer.

Boringer viser imidlertid at løsmassemektigheten langs trase og i sideterrenget typisk er 2,0-5,0 meter. Enkelte punkter viser opp mot 7,5 meter løsmassemektighet. Se ingeniørgeologisk kart for detaljer.

11.2.3 Bergmassebeskrivelse

Bergartsbeskrivelse

Berggrunnskart fra NGU angir at berggrunnen i området består av *mørk kalkholdig biotittfyllitt, glimmerskifer og grafittfyllitt*. Se avsnitt 4.1, berggrunnskart i vedlegg 1 og ingeniørgeologisk kart for detaljer.

Bergmassen som er observert i vegskjæringer nord for områder kan beskrives som mørk, finkornet og stedvis skifrig.

Oppsprekking

Sprekkekartlegging i skjæringer nord for området viser at bergmassens oppsprekingsgrad og sprekkorienteringer varierer. Figur 43 viser typisk bergskjæring langs eksisterende E6 i dette området. Sprekkene kan karakteriseres som *bølget* i stor skala og *ru* i liten skala. Bergmassen er typisk foliert/lagdelt med varierende grad av oppsprekking langs dette planet. Observerte sprekkflater bærer preg av å være overflateoksidert og påvirket av forvitring. Det er typisk registrert tre sprekksett i bergmassen og sporadiske sprekker. Typisk sprekkavstand er 0,3-0,5 meter og bergmassen kan karakteriseres som *moderat* til *lite* oppsprukket jamfør oppsprekkingstallet (RQD-verdi).



Figur 43: Skjæring i berg langs eksisterende E6 ved Bjørsetfosnbrua nord for planlagte skjæringer.

Hovedsprekkesettens strøk/fall (høyrehåndsregel) er funnet til:

1. N80-100° / 10-20° (skifrihet)
2. N300-320° / 40-70°
3. N80-100° / 90°
4. N210-230° / 45-75°

Se vedlegg 4 for sprekkerose og stereogram.

Svakhetssoner

Det er ikke registrert markerte lineament i terrenget i området hvor skjæringene skal utarbeides.

11.2.4 Vannforhold – hydrologi/hydrogeologi

Elva Ila renner like vest for traseen. Utover dette er det ikke registrert kryssende bekkeløp i områdene hvor det skal utarbeides skjæringer.

Det er ikke registrert nærliggende brønner i GRANADA.

11.2.5 Naturfarer

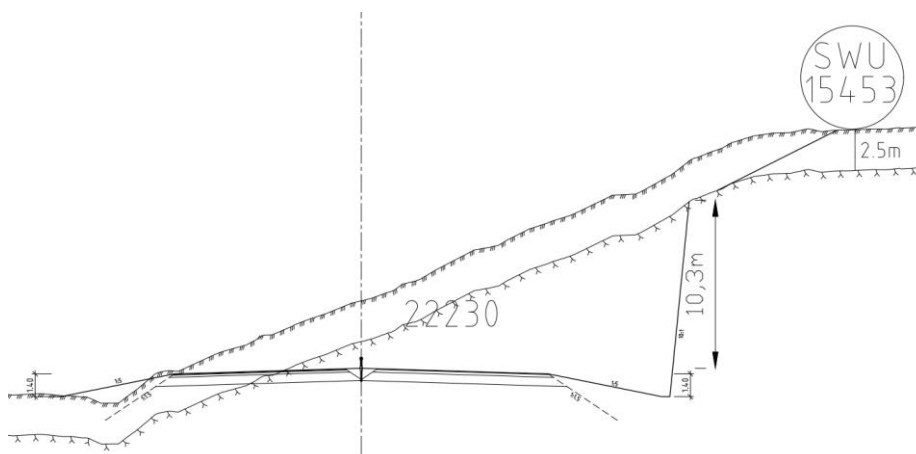
Som omtalt i kapittel 3 om skredfare, er det angitt aktsomhetsområde for snøskred ved ca. profil 22 700-22 800.

Utover dette er det ikke angitt aktsomhetsområder for skred. Traseen ligger over marin grense uten nærliggende områder hvor det er angitt kvikkleire. Forhold knyttet til stormflo eller andre naturfarer er ikke aktuelt for området.

11.3 Ingeniørgeologiske vurderinger - Tolkningsdel

11.3.1 Stabilitet og geometrisk utforming

Traseen ligger i nordøst-sørvestlig retning, og dermed tilnærmet parallelt til sprekkesett 4. Sprekkesett 4 har fall ut mot vegbanen for østlig skjæringer (mot nordvest), og vil dermed potensielt kunne fungere som et glideplan. Resterende tre sprekkesett har fordelaktig orientering med fall normalt på eller inn i skjæringsveggen. Se typisk tverrsnitt på figur 44.



Figur 44: Tverrprofil ved profil 22 230 sett mot nord.

Fyllitt og skifer er typisk vannømfintlige bergarter, og det bør derfor utføres grunnsprengning. Se også avsnitt 4.7.

11.3.2 Naturfare

Som omtalt i tidligere er det angitt aktsomhetsområde for snøskred ved ca. profil 22 700-22 800. Sannsynligheten for snøskred som kan nå vegbanen er vurdert til $< 1/100$, og gir dermed ikke behov for skredsikringstiltak. Se avsnitt 3.2 for detaljer.

11.3.3 Bergsikring

Et anslag på sikringsmengder for skjæringer er vist i tabell 20. Anslaget baseres seg på en skjæring med middels oppsprukket berg som beskrevet i avsnitt 4.6 og skjæringsgeometrien i tabell 19.

Tabell 19: Oppsummering geometri skjæring

	Areal skjæringsvegg med høyde > 10 m [m ²]	Lengde skjæringsvegg med skjæringshøyde > 10m [m]
Høyre/østlig vegg	3730	300
Venstre/vestlig vegg	0	0
Totalt	3730	300

Tabell 20: Grovt sikringsmengdeestimat

Bergsikringstype		Mengde
Bolter [stk]	3,0 meter	110
	4,0 meter	100
	5,0 meter	25
	6,0 meter	10
Sprøytebetong [m ³]	E1000	10
Steinsprangnett [m ²]		1100
Forbolter [stk]	Ø32mm, 6,0 meter	60
Isnett [m ²]		300

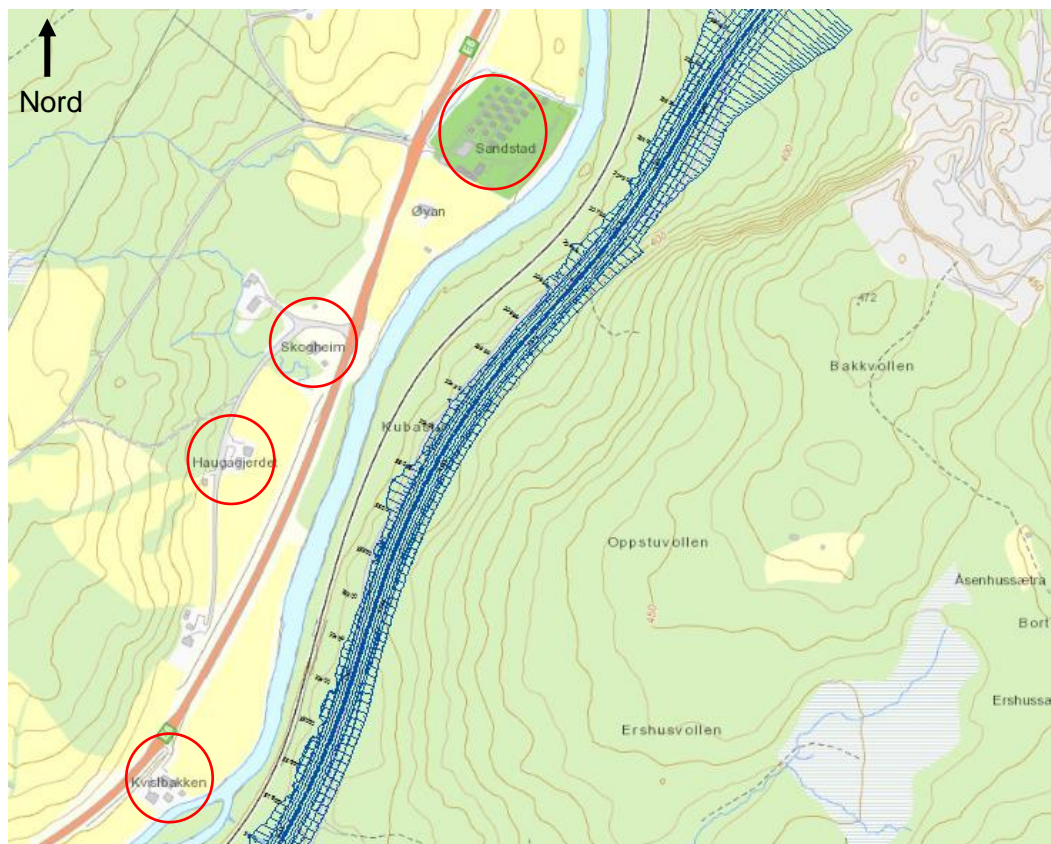
11.3.4 Bergartens mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene

Det henvises til avsnitt 4.10 for vurderinger av bergartenes mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene.

Hyppigst oppsprekking er registrert langs skifrihetsplanet med subhorisontalt fall. Dette kan gi borrvik ved at borstrengen bøyes av normalt på skifrihetsplanet.

11.3.5 Omgivelser

Traseen ligger parallelt til og ca. 40-60 meter øst for jernbanen. Der sprengning vil foregå nærmere enn 100 m fra signalanlegget bør det utføres tilstandskontroll. Det anbefales at det opprettes kontakt med Jernbaneverket angående dette.



Figur 45: Nærliggende bebyggelse

Det er bebyggelse ved flere punkter på østsiden av traseen og elva Ila, se figur 45. Avstanden fra senterlinje til nærmest bygg er ca. 130 meter. En oversikt er vist i tabell 21. Grenseverdien for vertikal svingehastighet for de to nærmeste byggene, ved henholdsvis Kvislbakken og Gullvåg, er beregnet til 18,5 mm/s og 18,0 mm/s, se vedlegg 6. Veiledende grenseverdier for vibrasjoner fra sprengning på byggverk er vurdert i henhold til NS 8141:2001 [4]. Det bemerkes at det er ukjent hvorvidt byggene er fundamentert på berg. Det er derfor benyttet konservative verdier for grunnforholdsfaktor og fundamenteringsfaktor ved beregning av rystelseskrav.

Ettersom avstanden er større enn 100 meter vurderes det å ikke være behov for bygningsbesiktigelse.

Tabell 21: Nærliggende eiendom

Navn	Kommunenr.	Gårdsnr.	Bruksnr.	Beskrivelse	Horisontalavstand
Kvislbakken	5027	88	4	4 bygg	130 m
Haugagjerdet	5027	88	13	2 bygg	160 m
Skogheim	5027	88	11	2 bygg	160 m
Gullvåg camping	5027	87	4	Campingplass med hytter	150 m

11.3.6 Hydrologi og miljøsensyn

Det er ikke avdekket forhold ved miljøet i området som setter spesielle krav til utførelsen [16].

Eventuelle kryssende bekkeløp må ivaretas i permanentsituasjonen. Dette vil kunne gi behov for utarbeidelse av nisje for nedføring av vann i skjæringsveggen.

11.4 Anbefalinger og forslag til videre undersøkelser

11.4.1 Krav til overvåking av spesielle forhold

Det er ikke funnet forhold som gir behov for overvåking av vannstand eller andre spesielle forhold.

11.4.2 Krav til håndtering av sprengsteinsmasser

Fyllitt og skiferbergartene i området vil trolig være lite egnet til gjenbruk foruten til bruk i fyllinger. Utover dette vurderes det ikke å være spesielle krav til håndtering av sprengsteinsmassene i området skjæringene skal utarbeides.

11.4.3 Supplerende grunnundersøkelser

- Det bør utføres detaljert ingeniørgeologisk kartlegging langs hele strekningen.

12 Skjæring lokalveg ved Vindåsliene profil 1110-1650

12.1 Innledning

Ved nordlige påhugg for Vindåslitunnelen, skal det bygges en lokalveg for å videreføre eksisterende E6. Vegen krysser ny E6-trasé over portalen ved påhugget. Se figur 46 for oversikt.

Mellom profil 1110-1650 (profilnummerering lokalveg), skal det utarbeides skjæringer med høyde opp mot 19 meter (målt fra vegbane til topp terreng). En oversikt over skjæringshøyder er vist i tabell 22.

Tabell 22: Skjæringshøyder (målt fra vegbane til topp terreng)

Østlig skjæringsvegg	
Profilnummer	Høyde skjæringsvegg [m]
1110	14
1200	19
1300	19
1400	10
1500	6
1600	15
1650	16



Figur 46: Oversikt lokalveg

Vurderinger omkring forskjæring mot påhugg nord ved Vindåslitunnelen er omtalt i ingeniørgeologisk rapport for Vindåslitunnelen [11].

Ingeniørgeologiske kart er vist i vedlegg 7.

12.2 Grunnforhold - Faktadel

12.2.1 Topografi

Terrenget hvor lokalvegen er planlagt heller mot nordøst med vinkel på opp mot 35°. Det er løsmasser i terrenget og ikke observert bergblotninger. Lokalvegen vil kreve utarbeidelse av skjæringer i berg og løsmasse med høyder opp mot 19 meter mellom profil 1110-1650.

12.2.2 Kvartærgeologisk beskrivelse

Kvartærgeologisk kart fra NGU angir *tynn morene* i områdene langs traseen. Se avsnitt 4.2 for detaljer.

Sideterrenget over eksisterende skjæringer, hvor lokalvegen er planlagt, består av løsmasser av varierende tykkelse. Mellom profil 1450-1650 ligger løsmassene med vinkel på opp mot 35° med fall mot planlagt lokalveg. I forbindelse med utvidelsen av veggen tidlig på 2000-tallet, ble vegetasjonen i skråningen fjernet og erstattet med plastringsmasser. Stedvis er skråningen sikret med nett, se figur 47.



Figur 47: Bratt sideterreng. Bildet er tatt vest for profil 1350 mot stigende profilnummer. Bekkeløpet til venstre tilsvarer bekkeløp som krysser lokalvegen ved profil 1390. Tørrsteinsmur er vist i høyre del av bildet.

Mot eksisterende E6 er løsmassene sikret med tørrsteinsmur ved ca. profil 1480-1510 og 1550-1600. Resultatene fra de refraksjonsseismiske undersøkelsene i skråningen sør for ca. profil 1480-1530 antyder løsmassemektighet på 5-7 meter i nedre del av skråningen

nærmest skjæringstopp. Mor sør og topp av skrånning er det registrert økende mektighet, stedvis opp mot 10-15 meter.

Fra bekkeløpet ved profil 1390 og mot nord består terrenget av vegetert skog. Terrenget heller 25-35° mot nordvest. Det er ikke observert bergblotninger i terrenget, kun i skjæringer i berg langs eksisterende E6. Blant løsmassene er det observert flere større blokker med størrelse opp mot 10 m³.

Resultatene fra de refraksjonseismiske undersøkelsene [17] langs østlig skjæringskant mellom profil 1260-1380 viser ca. 4-5 meter løsmassemektighet fra profil 1260 til 1320. Fra profil 1320 øker mektigheten i sørlig retning mot profil 1380. Her er mektigheten målt til 10-13 meter. Se vedlegg 7 for fullstendige resultater. Et tverrprofil ved profil 1300 er vist i vedlegg 9.

12.2.3 Bergmassebeskrivelse

Bergartsbeskrivelse

Berggrunnskart fra NGU angir at berggrunnen i området består av *mørk kalkholdig biotittfyllitt, glimmerskifer og grafittfyllitt*. Se avsnitt 4.1, berggrunnskart i vedlegg 1 og ingeniørgeologisk kart for detaljer.

Bergmassen som er observert i vegskjæringer nord for områder kan beskrives som mørk, finkornet og stedvis skifrig.

Oppsprekking

Følgende observasjoner og registreringer er gjort i eksisterende skjæringer i berg langs E6 ved ca. profil 1500-1700, se figur 48 og 49.



Figur 48: Skjæring i berg langs eksisterende E6 ved profil 1600-1700. Grovblokkig bergmasse med gjennomsettende sprekker og enkelte sleppeplan med fall ut mot vegbanen. Vannsig fra sprekke.



Figur 49: Skjæring i berg langs eksisterende E6, ca. profil 1550. Grovblokkig bergmasse, jevn skjæringsvegg med synlige borpiper

Bergmassens oppsprekingsgrad og sprekkeorienteringer varierer i området. Det er typisk registrert tre sprekkesett, hvor sprekkeene er bølgete i stor skala og ru i liten skala. Bergmassen er foliert med varierende grad av oppsprekking langs foliasjonsplanet.

Sprekkeflatene bærer preg av å være overflateoksiderte og noe påvirket av forvitring. Sprekker er typisk åpne, gjennomsettende og stedvis med vannsig, noe som har ført til

nedfall i deler av skjæringene. Det er registrert et markert sleppeplan med fall ut mot vegbanen, bestående av et 1-2 cm tykt lag med skifrig, oppknust og forvitret bergmasse.

Hovedsprekkesettens strøk/fall (høyrehåndsregel) er funnet til:

1. N190° / 80°
2. N250-260° / 45-55° (sleppeplan)
3. N40° / 30°

På grunn av få sprekkemålinger er det ikke utarbeidet sprekkerose.

Bergmassen kan i dette partiet karakteriseres som grovblokkig med typisk blokkstørrelse 0,5-1,0 m³.

Svakhetssoner

Det er registrert flere mindre svakhetssoner og slepper i forbindelse med kartlegging av skjæring i berg langs eksisterende E6. Disse har typisk bredde mellom 0,1-0,3 meter.

Det er registrert to lineamenter ved profil 1500 og 1580 langs forsenkninger i sideterrenget som sammenfaller med partier hvor det ikke er observert berg i skjæringene mot E6.

12.2.4 Vannforhold – hydrologi/hydrogeologi

Det er registrert et bekkeløp i sideterrenget ved profil 1390. Vannet fra bekkeløpet tas opp av en kum ved eksisterende E6.

Det er ikke registrert nærliggende brønner i GRANADA.

12.2.5 Naturfarer

Det er registrert to skredhendelser langs eksisterende E6 vest for lokalvegen. En skredhendelse omfatter steinskred og en skredhendelse omfatter isnedfall.



Figur 50: Eldre løsmasseskred i sideterrenget, ca. 90-100 meter sør for profil 1550.

Det er observert et eldre overflateskred i sideterrenget ca. 90-100 meter sør for profil 1550. Skredet omfatter et ca. 5 meter bredt, 10-15 meter langt og 20-40 cm tykt flak med løsmasser. Terrenget har ved dette punktet en helning på 30-32°. Løsmassene består av delvis avrundede steiner med diameter opp mot 10-20 cm og noe finstoff. Det er ikke observert bekkeløp i området. Skredet har stoppet ca. 10-15 meter nedenfor utløsningsstedet. Se figur 50.

Aktsomhetskart fra NVE angir aktsomhetsområde for snøskred, steinsprang og jordskred i området hvor lokalvegen er planlagt.

Traseen ligger over marin grense uten nærliggende områder hvor det er angitt kvikkleire. Forhold knyttet til stormflo eller andre naturfarer er ikke aktuelt for området.

12.3 Ingeniørgeologiske vurderinger - Tolkningsdel

12.3.1 Stabilitet og geometrisk utforming

Observasjoner i sideterrenget langs eksisterende E6 tilsier at det er betydelige løsmassetykkelser hvor lokalvegen er planlagt. Omfanget av skjæringer i berg er derfor forbundet med noe usikkerhet.

Det er registrert et sprekkesett (N70-80°Ø / 45-55°NV) som er orientert med spiss vinkel i forhold til traseen med fall mot nordvest. Det er langs dette planet at det er observert gjennomsettende slepper i skjæringer i berg langs eksisterende E6. Disse har stedvis gitt utfall. Tilsvarende slepper må forventes ved utarbeidelse av skjæringer i berg langs lokalvegen. De må forventes å gi økt behov for stabilitetssikring, med blant annet fordyblingsbolter.

Fyllitt og skifer er typisk vannømfintlige bergarter, og det bør derfor utføres grunnspregning. Se også avsnitt 4.7.

Det henvises til geotekniske rapporter for vurderinger knyttet til løsmassestabilitet [19,20].

12.3.2 Naturfare

Som omtalt tidligere, er det angitt aktsomhetsområde for snøskred, steinsprang og jordskred i området hvor lokalvegen er planlagt.

Det er ikke registrert hendelser som omfatter snøskred langs eksisterende E6 i området for lokalvegen og snøskredfare vurderes som liten. Det er ikke observert fjellhammere eller ustabil berg i området, og dermed ikke registrert steinsprangfare. Skredfare vurderes derfor hovedsakelig å være knyttet til løsmassene i sideterrenget. Dette gjelder både for totalstabiliteten til løsmassene, lokale løsmasseskred slik som er observert 90-100 meter fra traseen, og nedfall av plastringsmasser og større steiner som kan nå vegbanen.

Årlig nominell skredsannsynlighet vurderes å være $< 1/20$ for lokalvegen. ÅDT for lokalvegen er ikke kjent, men dersom ÅDT langs E6 legges til grunn, gir dette behov for skredsikringstiltak. Ettersom utarbeidelse av lokalvegen vil føre til store inngrep i terrenget, pga. av potensiell stor løsmassemekthet og bratt sideterrenge, må endelig beskrivelse av tiltak utføres i samråd med geoteknikk og konstruksjon i detaljprosjekteringen. Typiske tiltak vil være plastring, sikringsnett, mur o.l. Tiltakene må utføres slik at det oppnås akseptabel skredsannsynlighet, dvs. årlig nominell skredsannsynlighet $< 1/100$.

12.3.3 Bergsikring

Et anslag på sikringsmengder for skjæringer er vist i tabell 24. Anslaget baseres seg på en skjæring med middels oppsprukket berg som beskrevet i avsnitt 4.6 og skjæringsgeometrien i tabell 23.

Detaljerte undersøkelser og vurderinger av stabilitet og tiltak for løsmassene vil utføres av geotekniker i byggeplanfasen [19,20].

Tabell 23: Oppsummering geometri skjæring

	Areal skjæringsvegg med høyde > 10 m [m ²]	Lengde skjæringsvegg med skjæringshøyde > 10m [m]
Høyre/østlig vegg	3380	540
Venstre/vestlig vegg	0	0
Totalt	3380	540

Tabell 24: Grovt sikringsmengdeestimat

Bergsikringstype	Mengde	
Bolter [stk]	3,0 meter	325
	4,0 meter	160
	5,0 meter	50
	6,0 meter	30
Sprøytebetong [m ³]	E1000	20
Steinsprangnett [m ²]		330
Forbolter [stk]	Ø32mm, 6,0 meter	30
Isnett [m ²]		100

12.3.4 Bergartens mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene

Det henvises til avsnitt 4.10 for vurderinger av bergartenes mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene.

I skjæring i berg langs eksisterende E6 ved ca. profil 1550, er det observert borhullspiper som tenderer å dreie mot vest.

12.3.5 Omgivelser

Det er ikke angitt eller observert bebyggelse i umiddelbar nærhet til skjæringene.

12.3.6 Hydrologi og miljøhensyn

Som omtalt er det et kryssende bekkeløp ved profil 1390 som ta opp av en kum ved eksisterende E6. Tilsvarende løsning må også vurderes for lokalvegen. For nedføring av vann fra bekkeløpet kan det sprenges hakk/nisjer for at avrenningen skal foregå mer kontrollert.

Det er ikke avdekket forhold ved miljøet i området som setter spesielle krav til utførelsen [16].

12.4 Anbefalinger og forslag til videre undersøkelser

12.4.1 Krav til overvåking av spesielle forhold

Det er ikke funnet forhold som gir behov for overvåking av vannstand eller andre spesielle forhold.

12.4.2 Krav til håndtering av sprengsteinsmasser

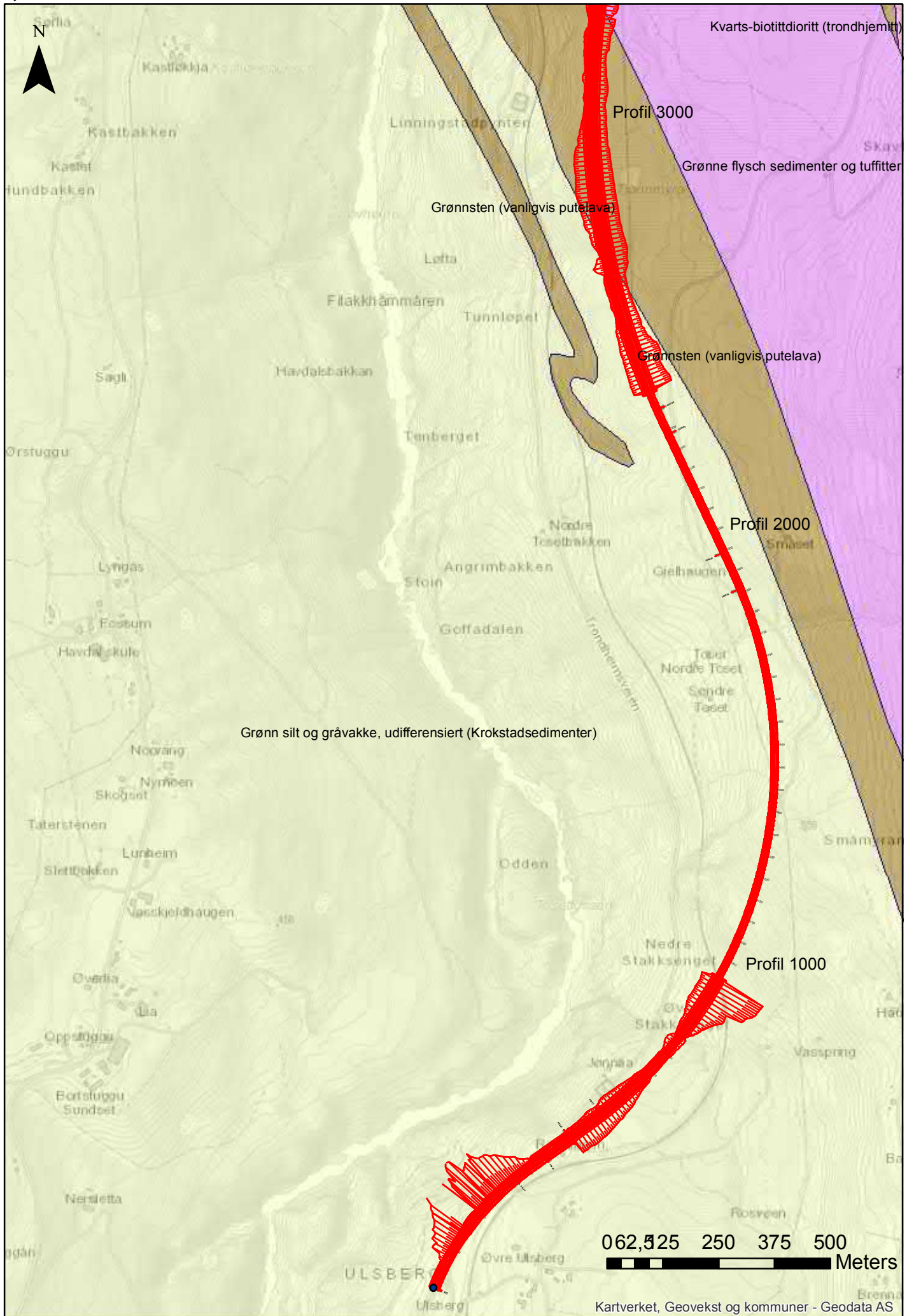
Fyllitt og skiferbergartene i området vil trolig være lite egnet til gjenbruk foruten til bruk i fyllinger. Utover dette vurderes det ikke å være spesielle krav til håndtering av sprengsteinsmassene i området skjæringene skal utarbeides.

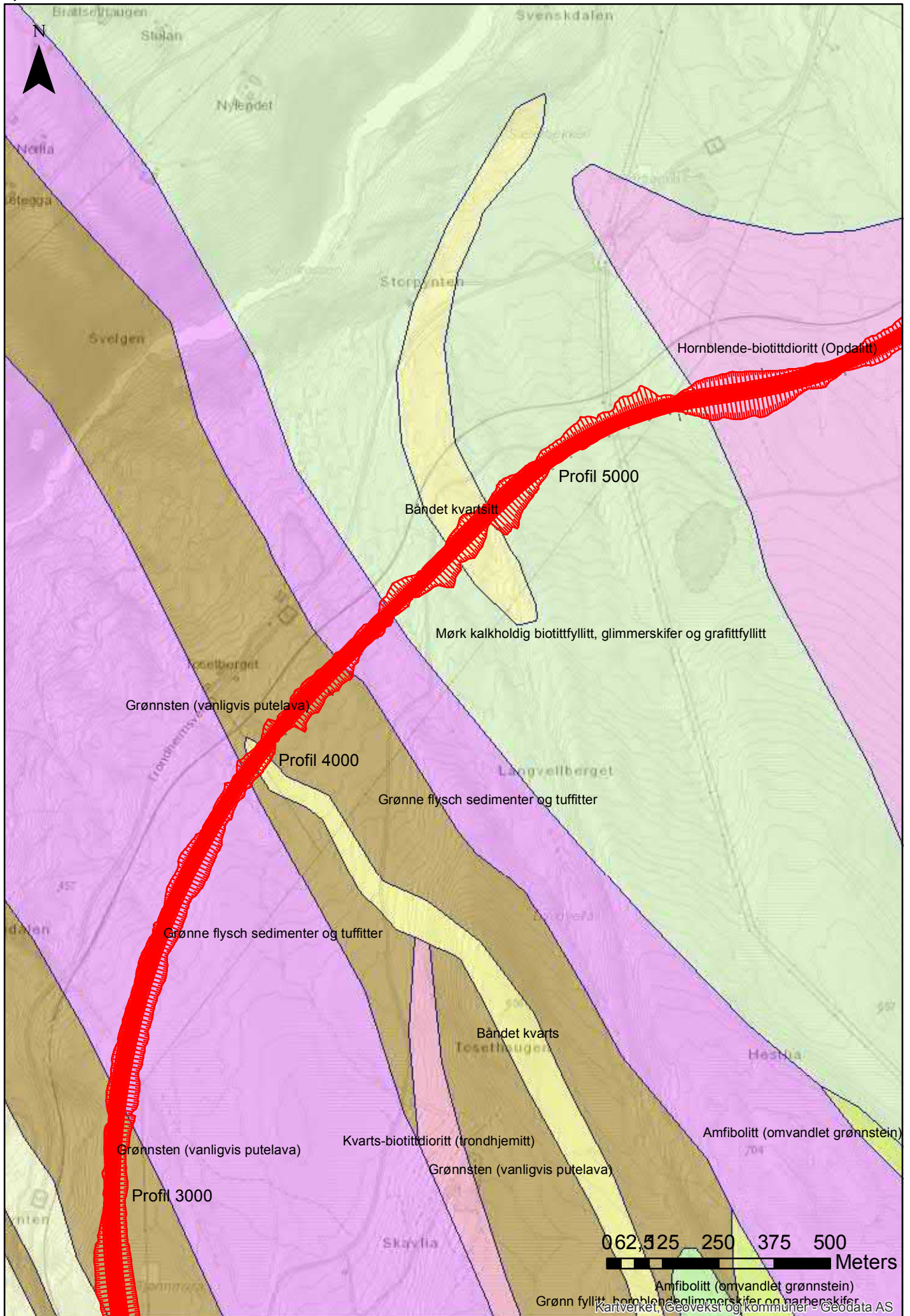
12.4.3 Supplerende grunnundersøkelser

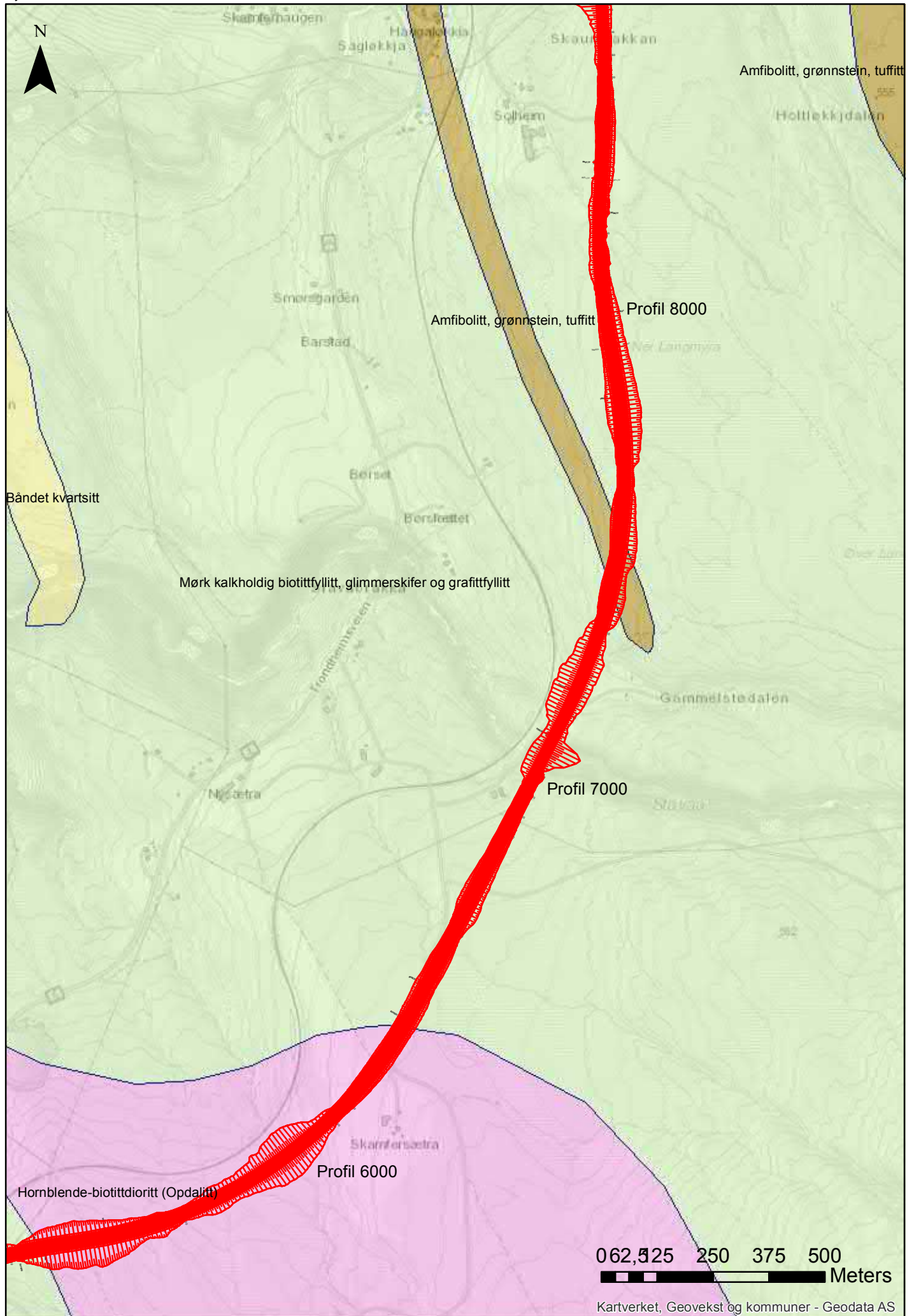
- Prosjektering av eventuelle sikringskonstruksjoner i sideterrenget utføres i samarbeid mellom fagene geoteknikk, konstruksjon og ingeniørgeologi.

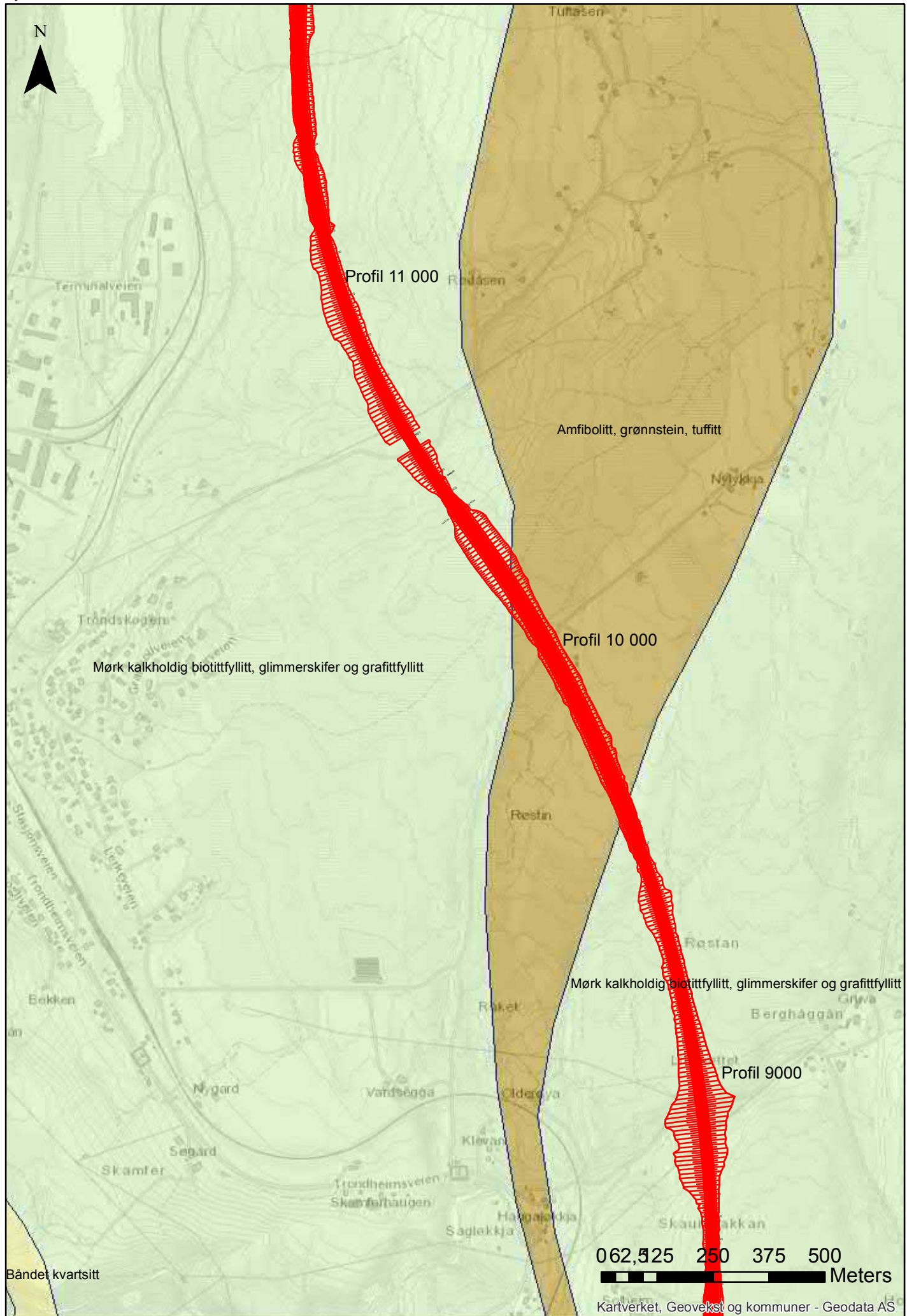
Referanser

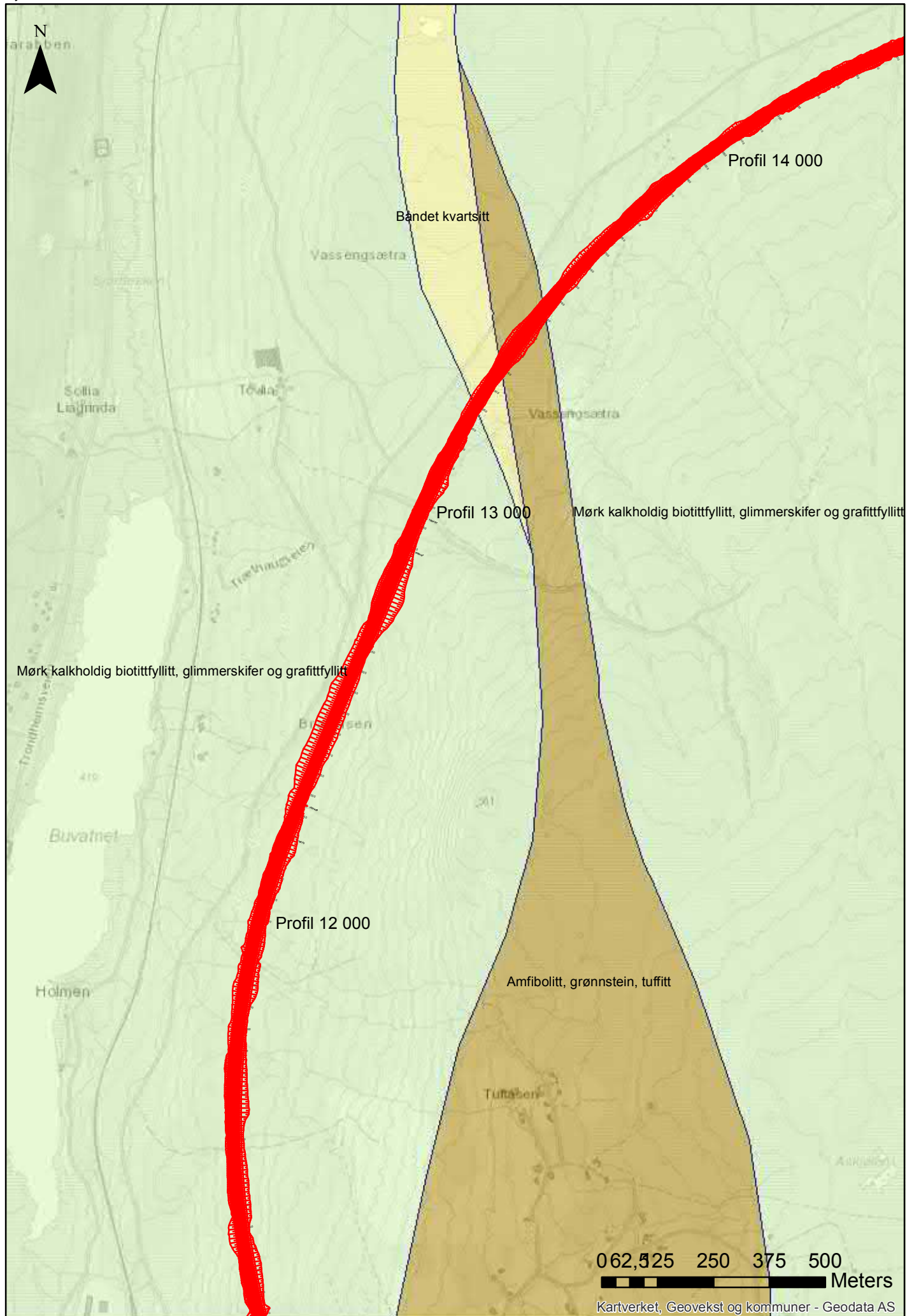
- [1] Statens vegvesen (2018), *Håndbok N200 Vegbygging*
- [2] Statens vegvesen (2000), *Håndbok V224 Fjellbolting*
- [3] Norsk standard (2014), *Eurocode 7-Geotechnical design*, 1. utg 2014
- [4] Norsk standard (2001), *NS 8141:2001, Vibrasjoner og støt. Måling av svingehasting og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk*, 2. utg. 2001
- [5] Bjørn Nilsen og Einar Broch (2009), *Ingeniørgeologi Berg – Grunnkurskompendium*, Institutt for geologi og bergteknikk ved NTNU 2009
- [6] Norsk bergmekanikkgruppe (2011), *Veileder for bruk av eurokode 7 til bergteknisk prosjektering*, versjon 1 november 2011
- [7] NGI (2015), *Håndbok – Bruk av Q-systemet, Bergmasseklassifisering og bergforsterkning*, november 2015.
- [8] Sweco (2016), *11927001-RIGBERG-R01-A01 E6 Ulsberg-Vindåsliene, Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan – Skjæringer i berg*, datert 08.06.2016
- [9] Sweco (2016), *11927001-RIGBERG-R02-A01 E6 Ulsberg-Vindåsliene, Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan – Tosettunnelen*, datert 08.06.2016
- [10] Sweco (2016), *11927001-RIGBERG-R03-A01 E6 Ulsberg-Vindåsliene, Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan – Berkåktunnelen*, datert 08.06.2016
- [11] Sweco (2016), *11927001-RIGBERG-R04-A01 E6 Ulsberg-Vindåsliene, Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan – Vindåslitunnelen*, datert 08.06.2016
- [12] Sweco (2015), *11927001-RIG-R01 E6 Ulsberg-Vindåsliene Datarapport fra grunnundersøkelse*, datert 01.10.2015
- [13] Sweco civil AB (2015), *11927001-RIG-R02 Prosjekt 302607 E6 Reguleringsplan, Vurderingsrapport: Ulsberg-Vindåsliene*, datert 01.10.2015
- [14] Statens vegvesen (2014), *NA-rundskriv 2014/8 Retningslinjer for risikoakseptkriterier for skred på veg*, datert 08.05.2014
- [15] Statens vegvesen (2014), *Håndbok N200 Vegbygging*
- [16] Sweco (2018), *11927300 Detaljregulering for E6 Ulsberg-Vindåsliene, Konsekvensutredning naturmiljø*, datert 18.12.2018
- [17] Sweco (2018), *11927300 Detaljregulering for E6 Ulsberg-Vindåsliene, Konsekvensutredning naturressurser - landbruk*, datert 18.12.2018
- [18] Sweco civil AB (2015), *Seismik E6 Ulsberg-Prestteigen oppdragsnummer 2070016212*, datert 06.11.2015.

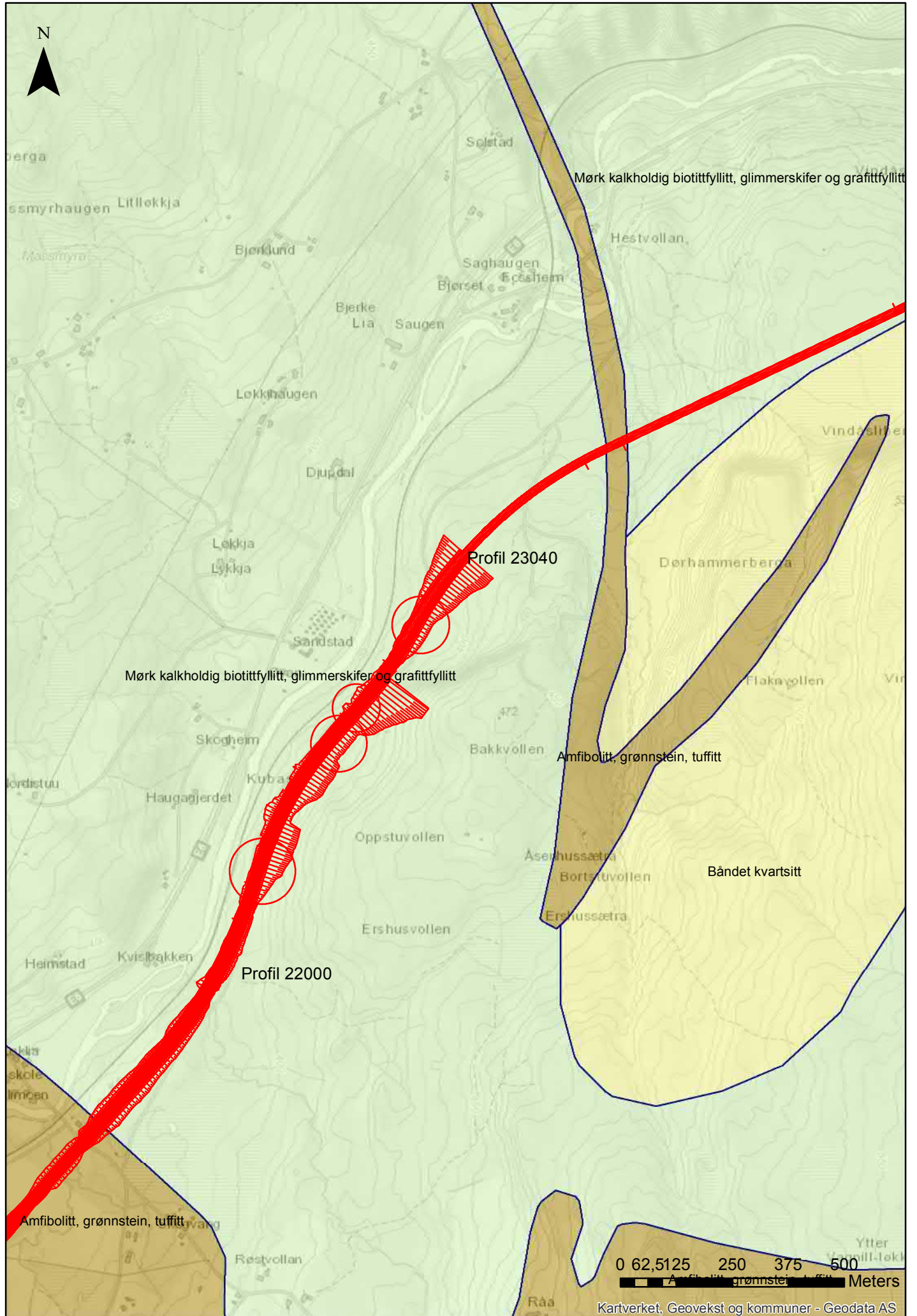


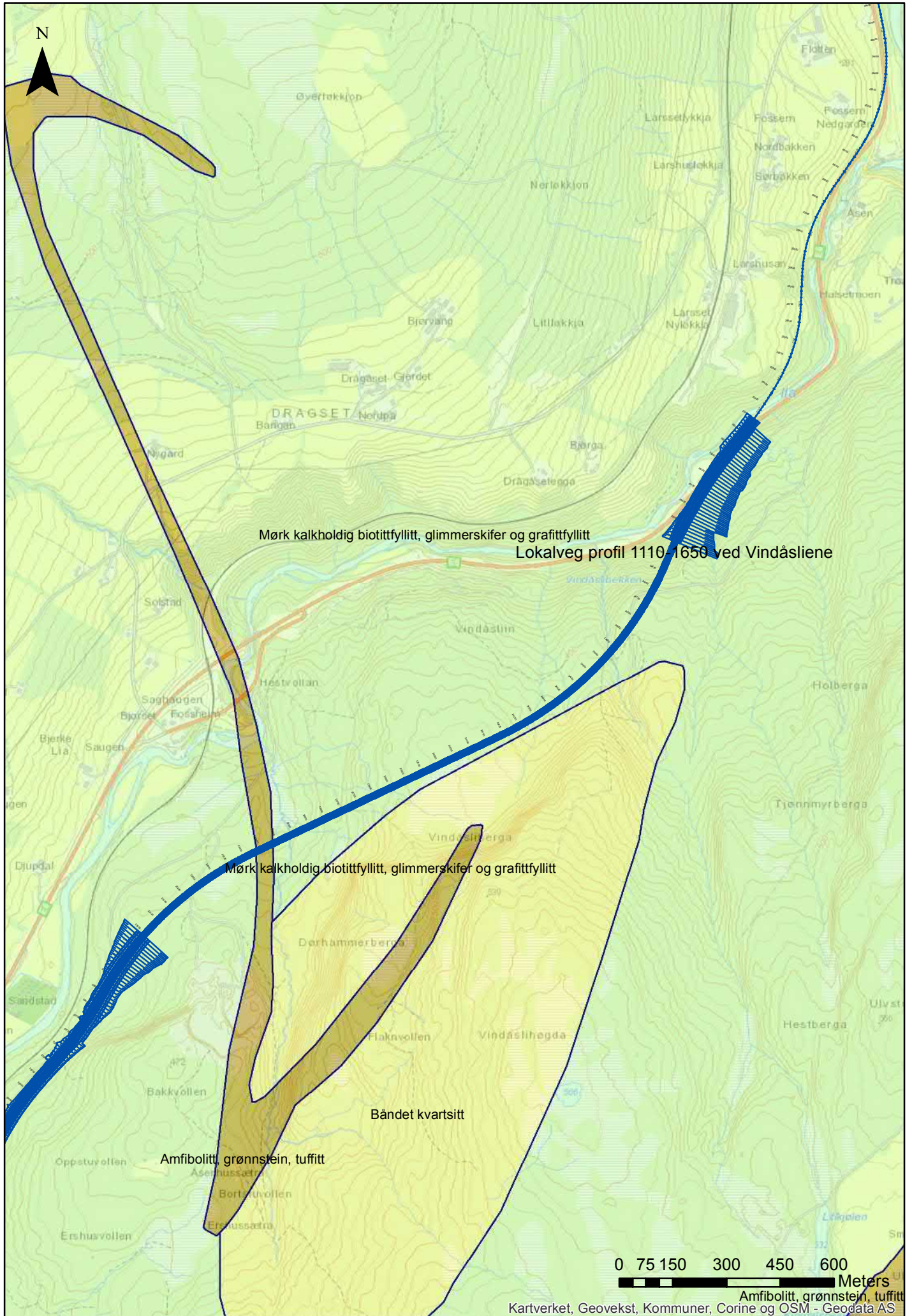


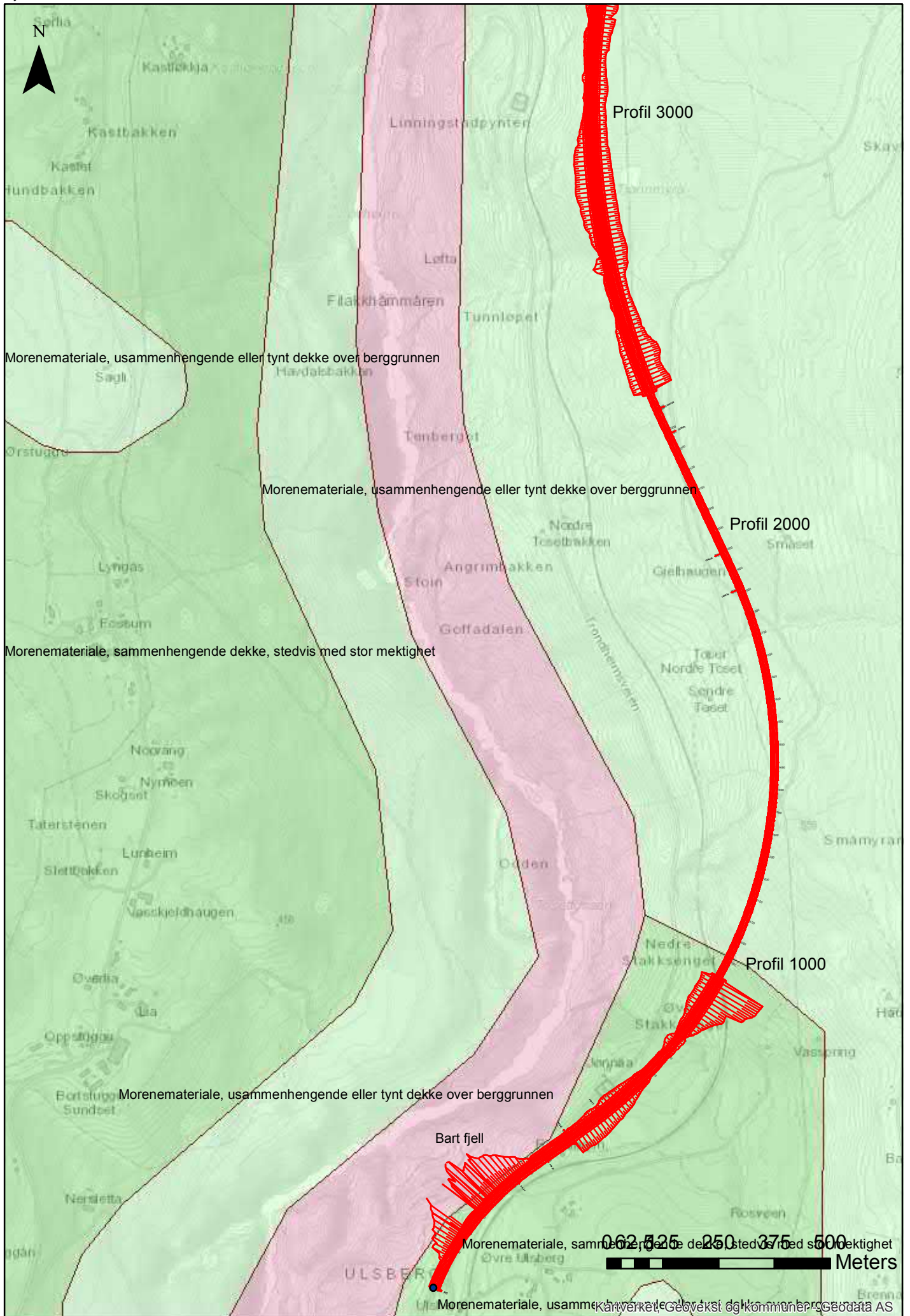


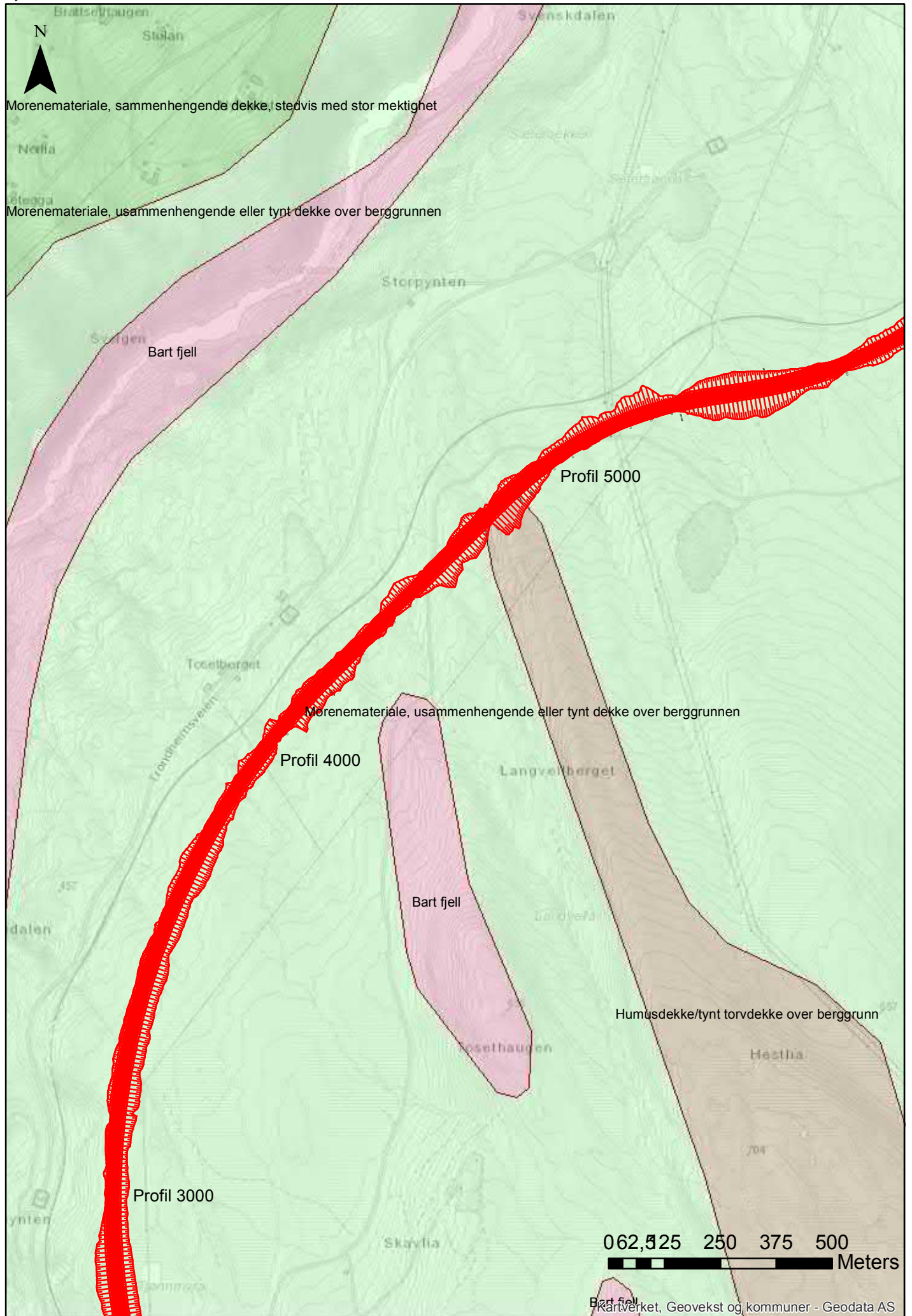


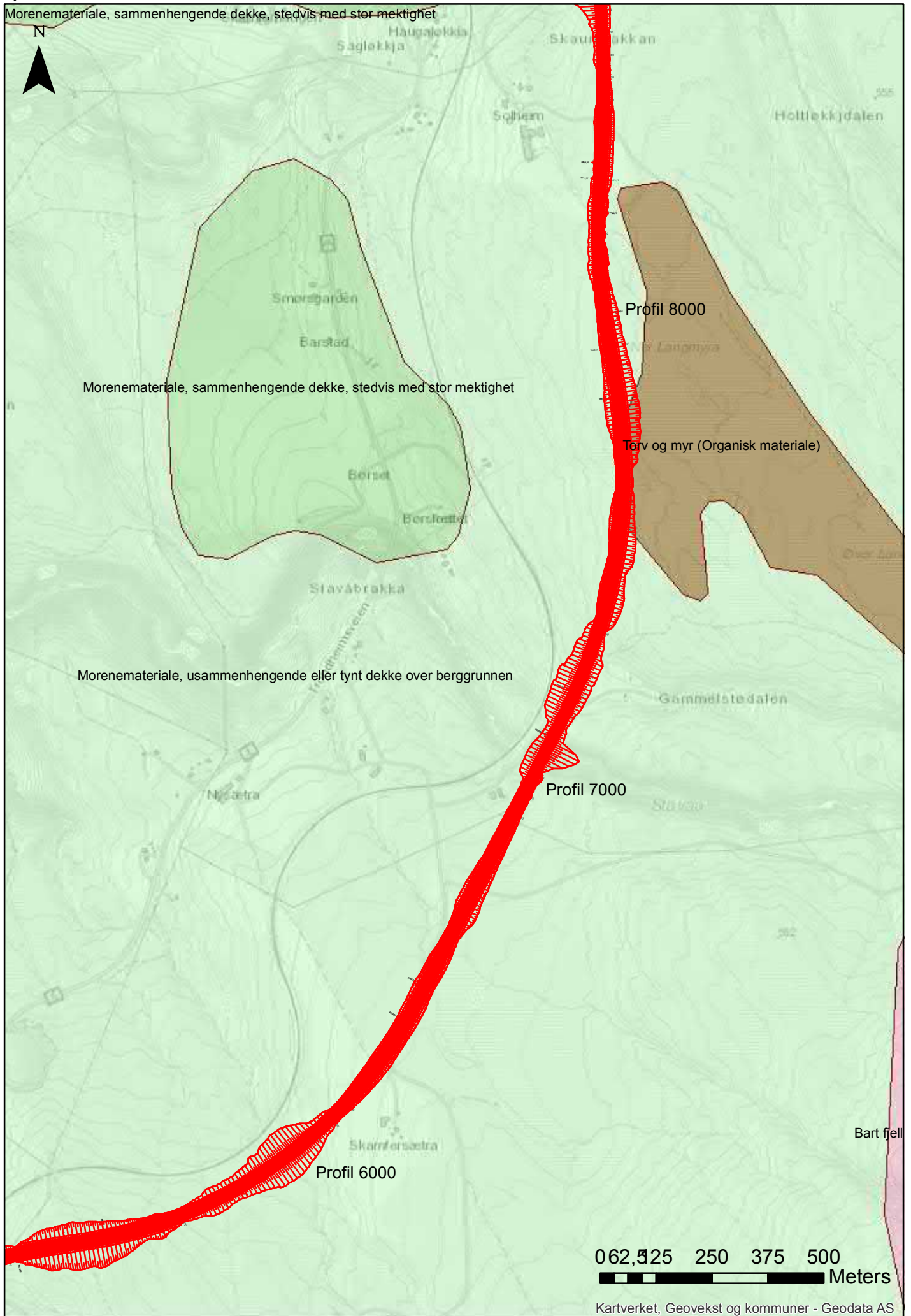


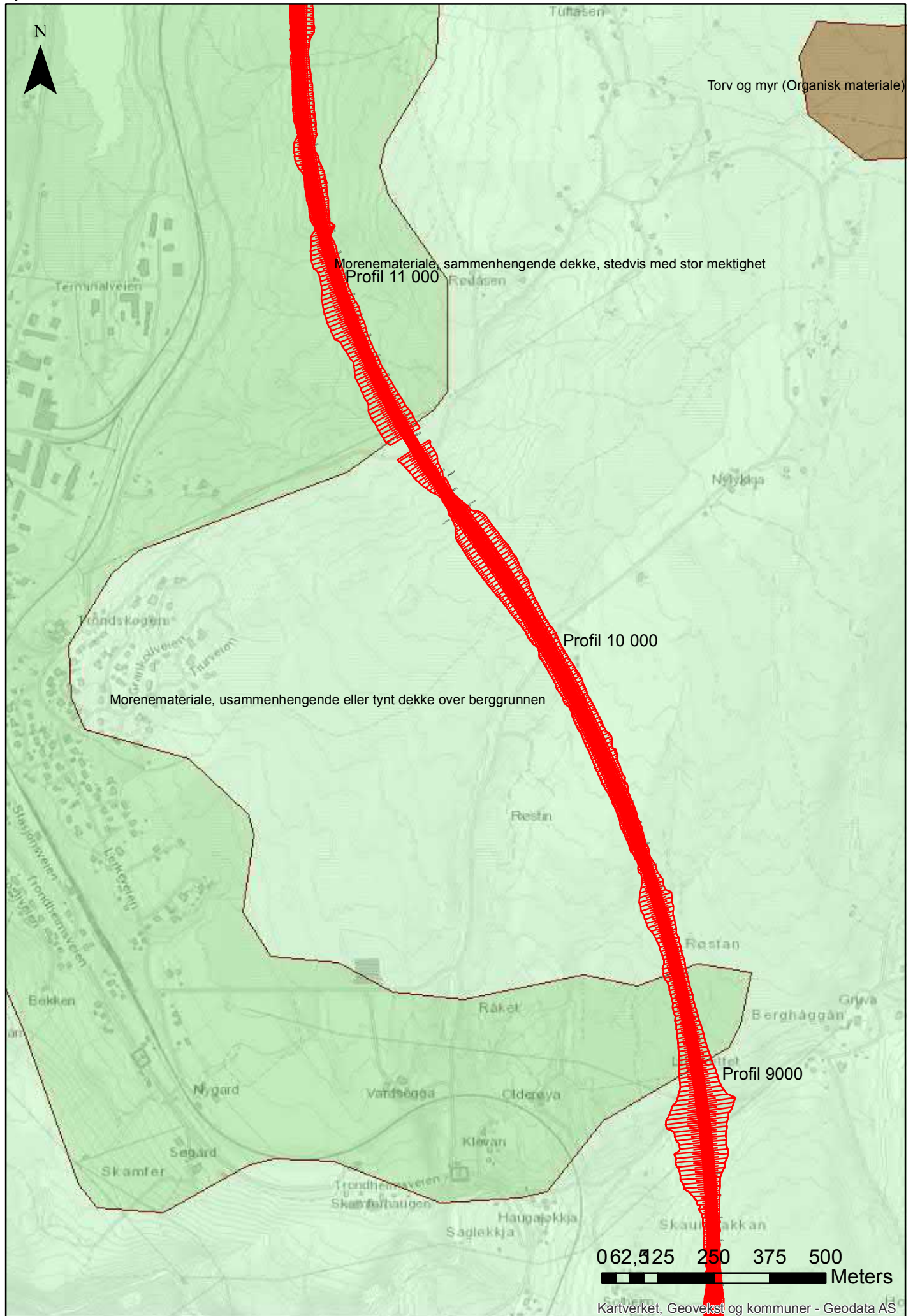


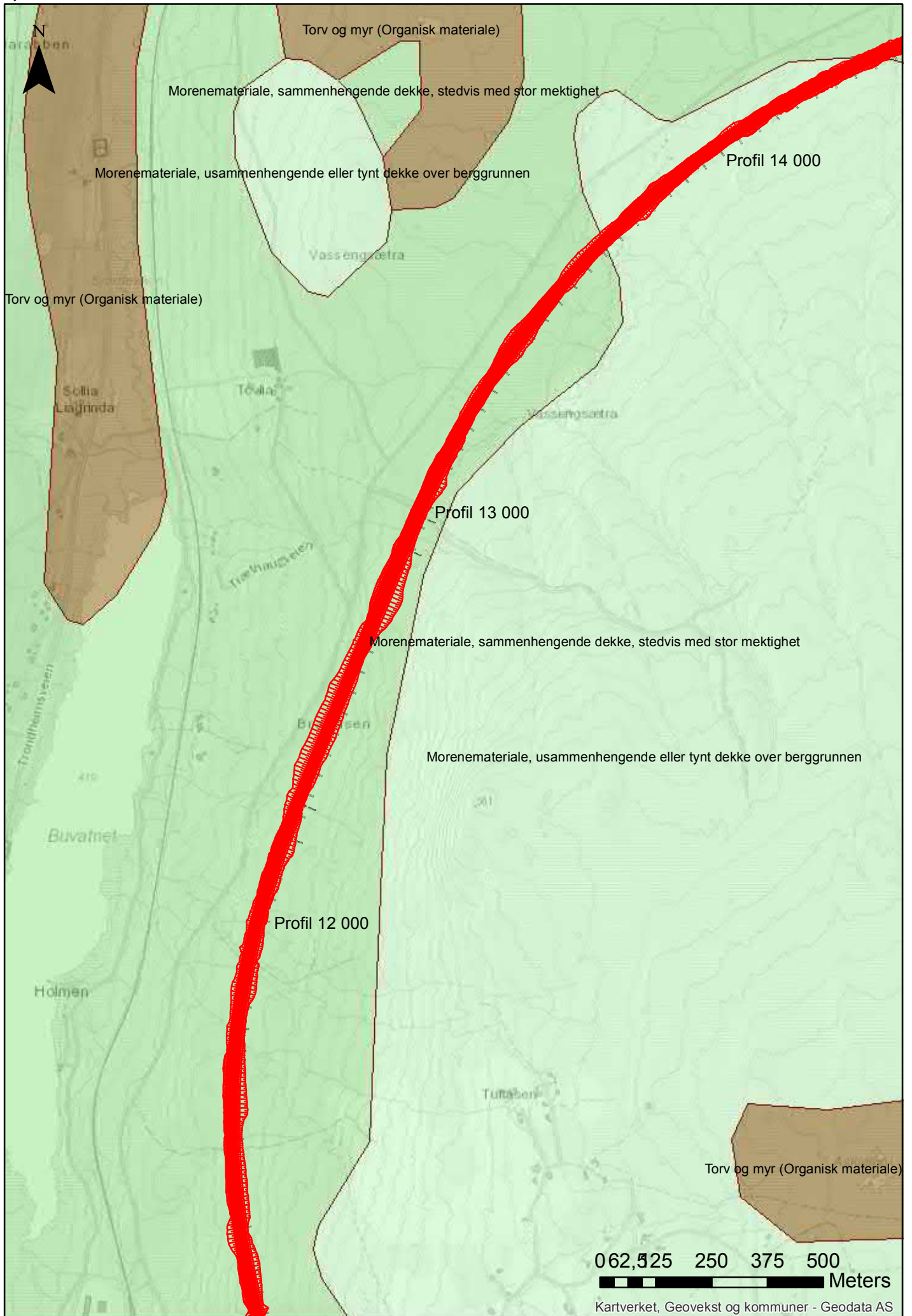


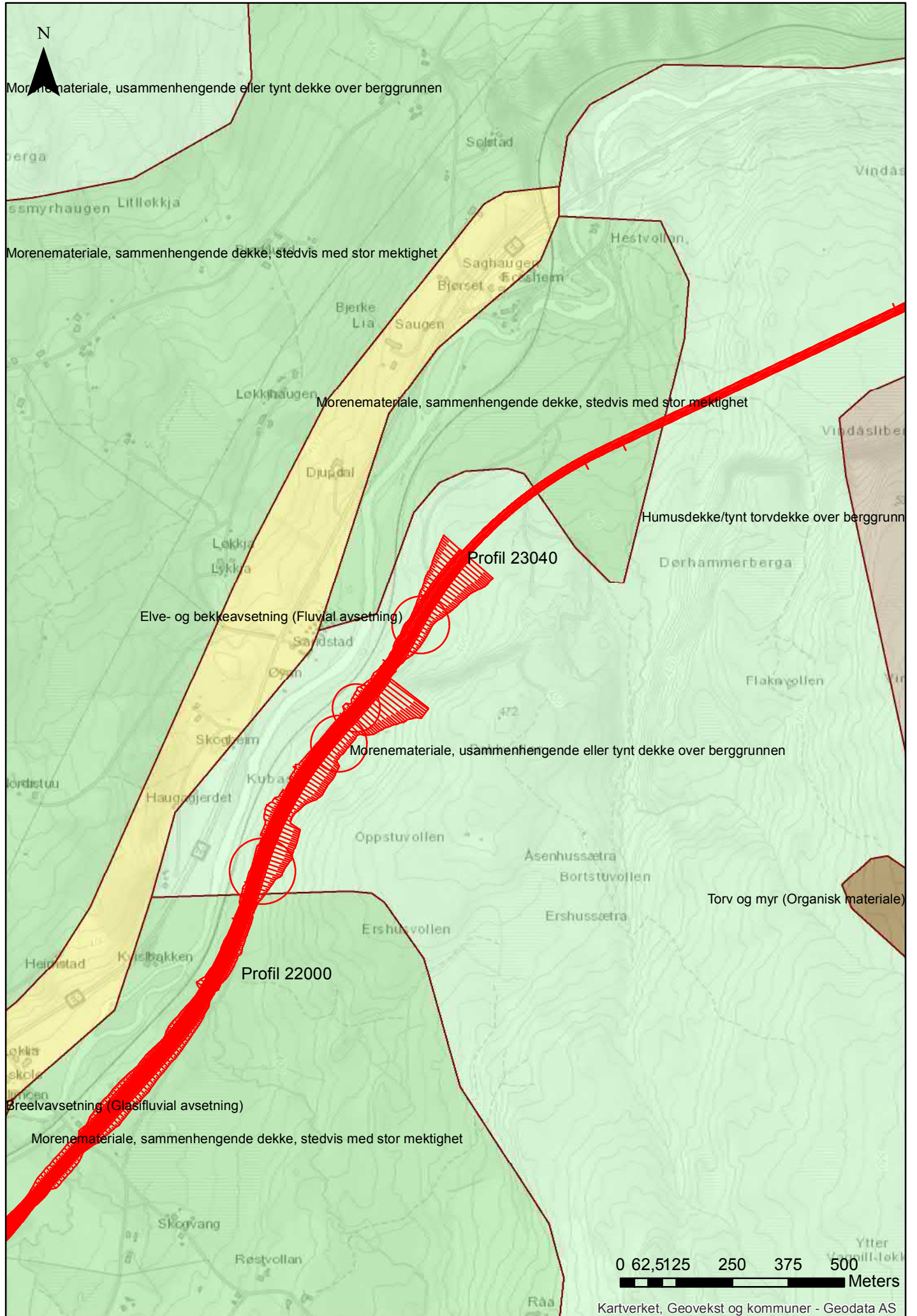


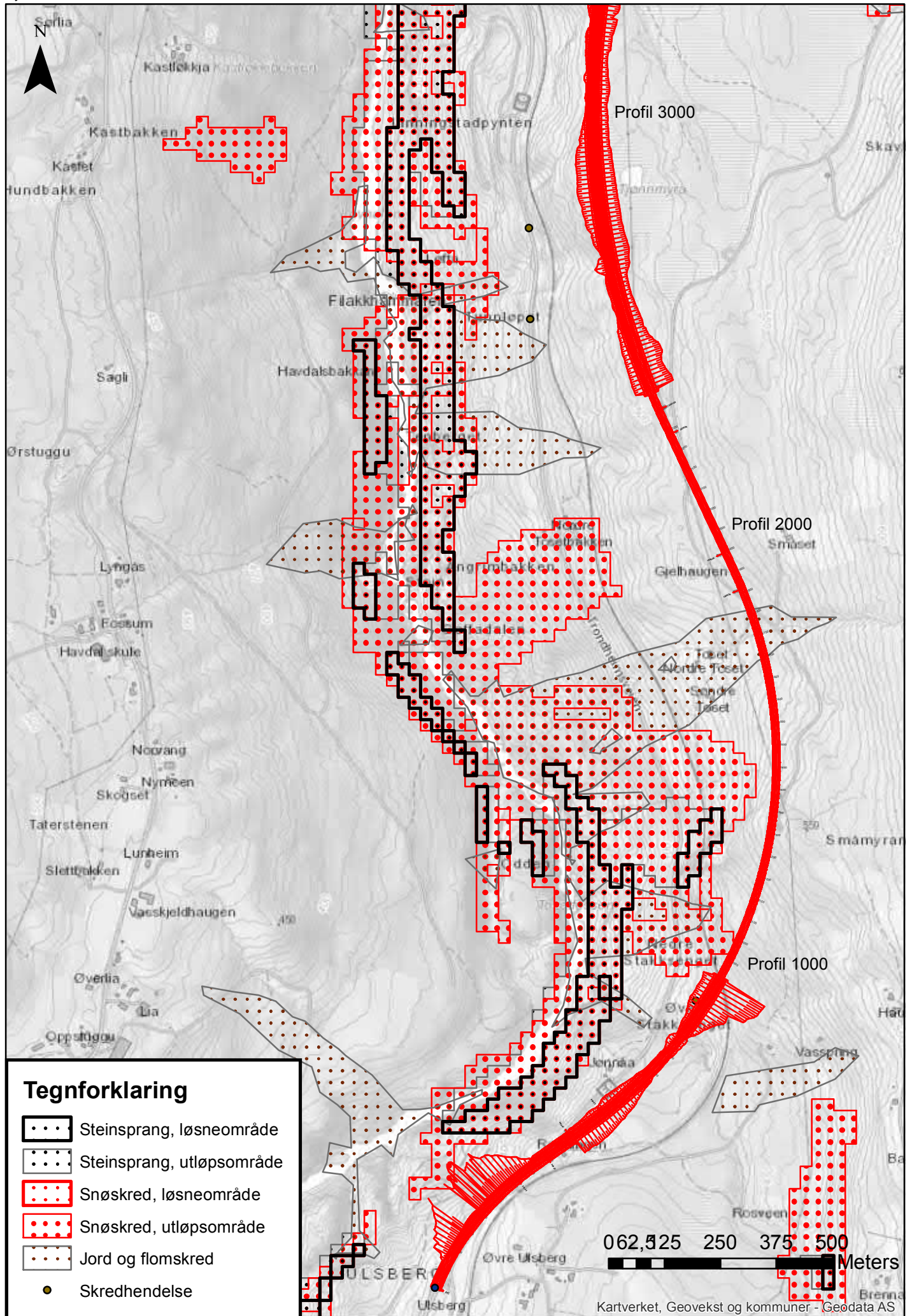


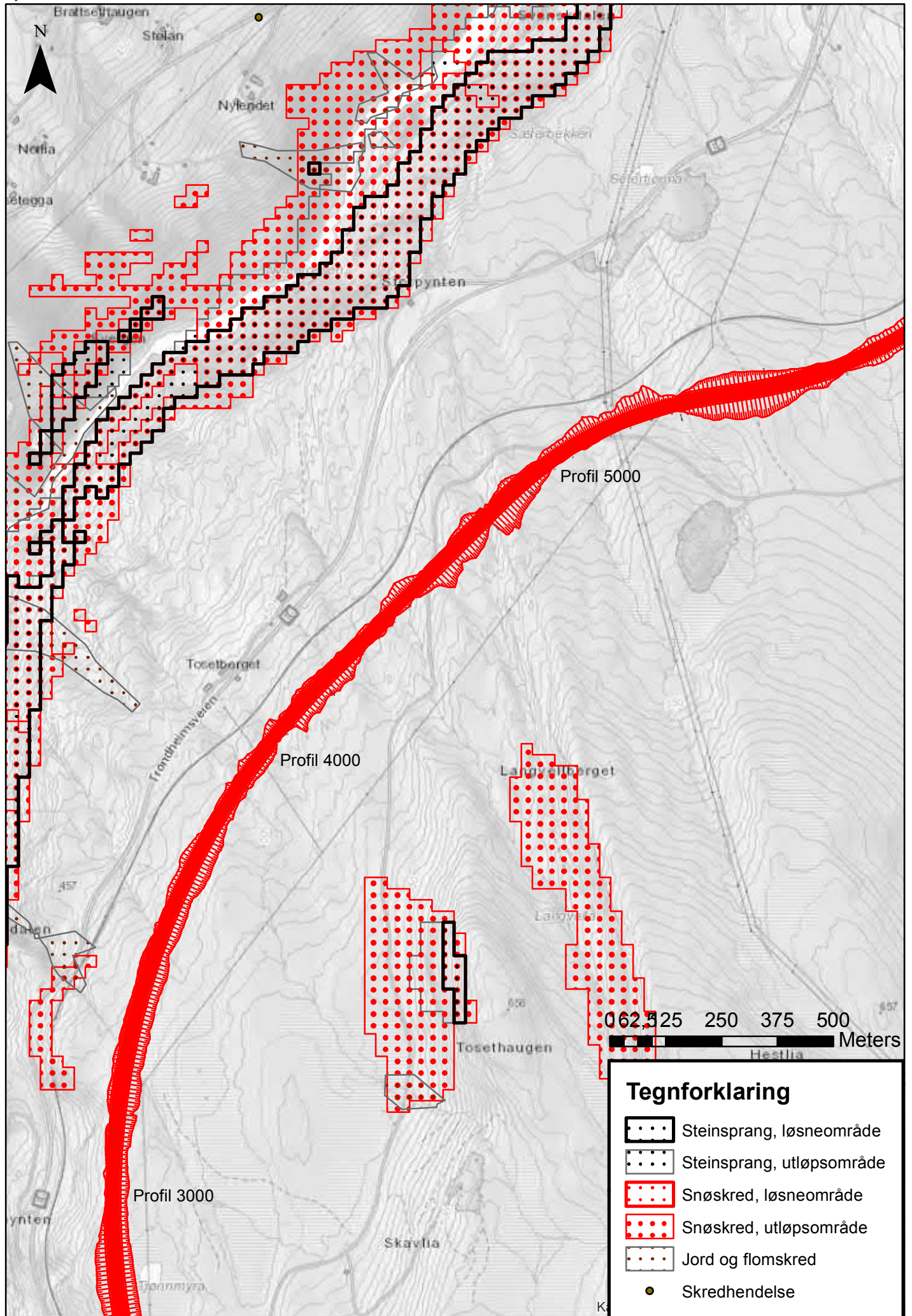


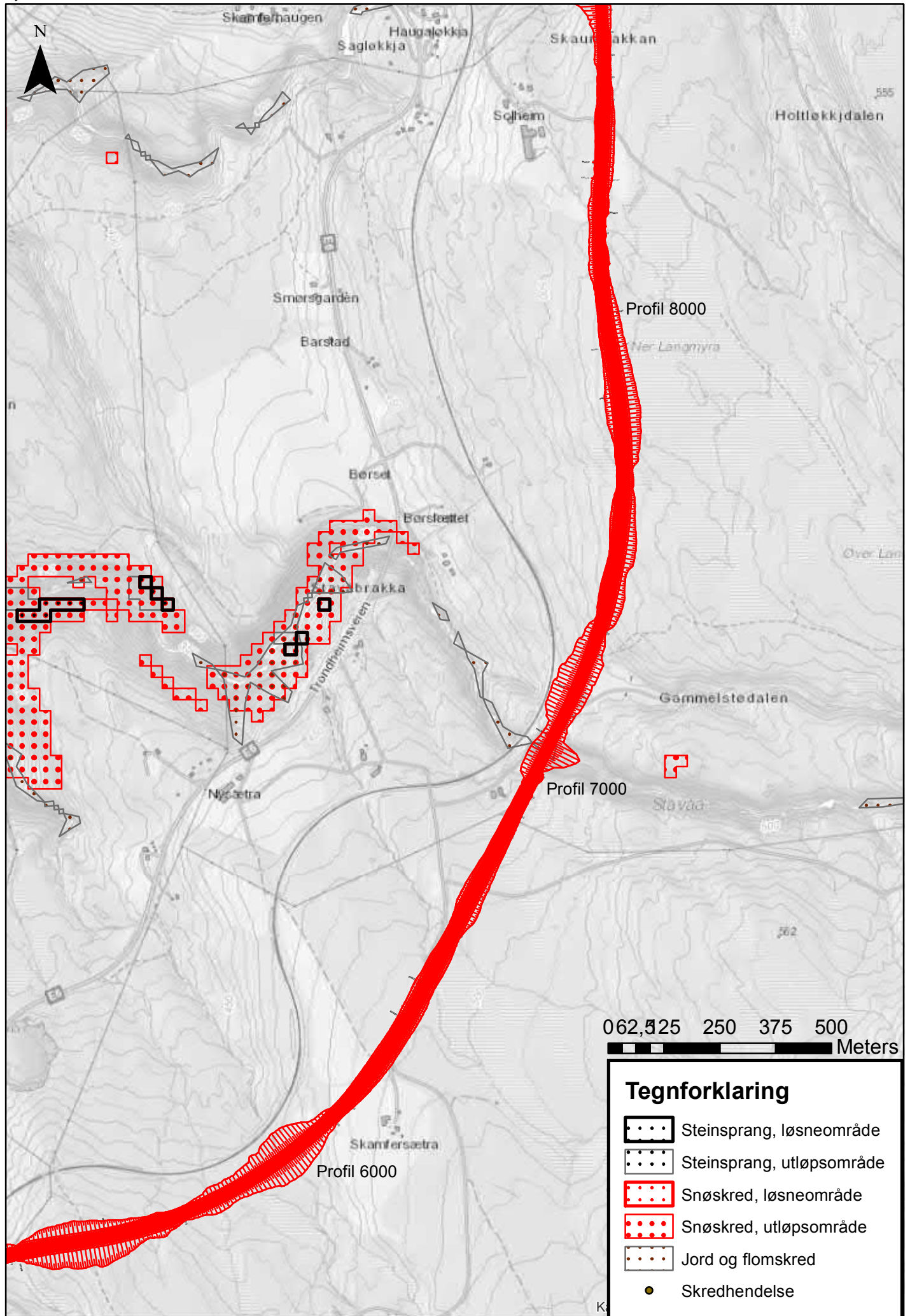


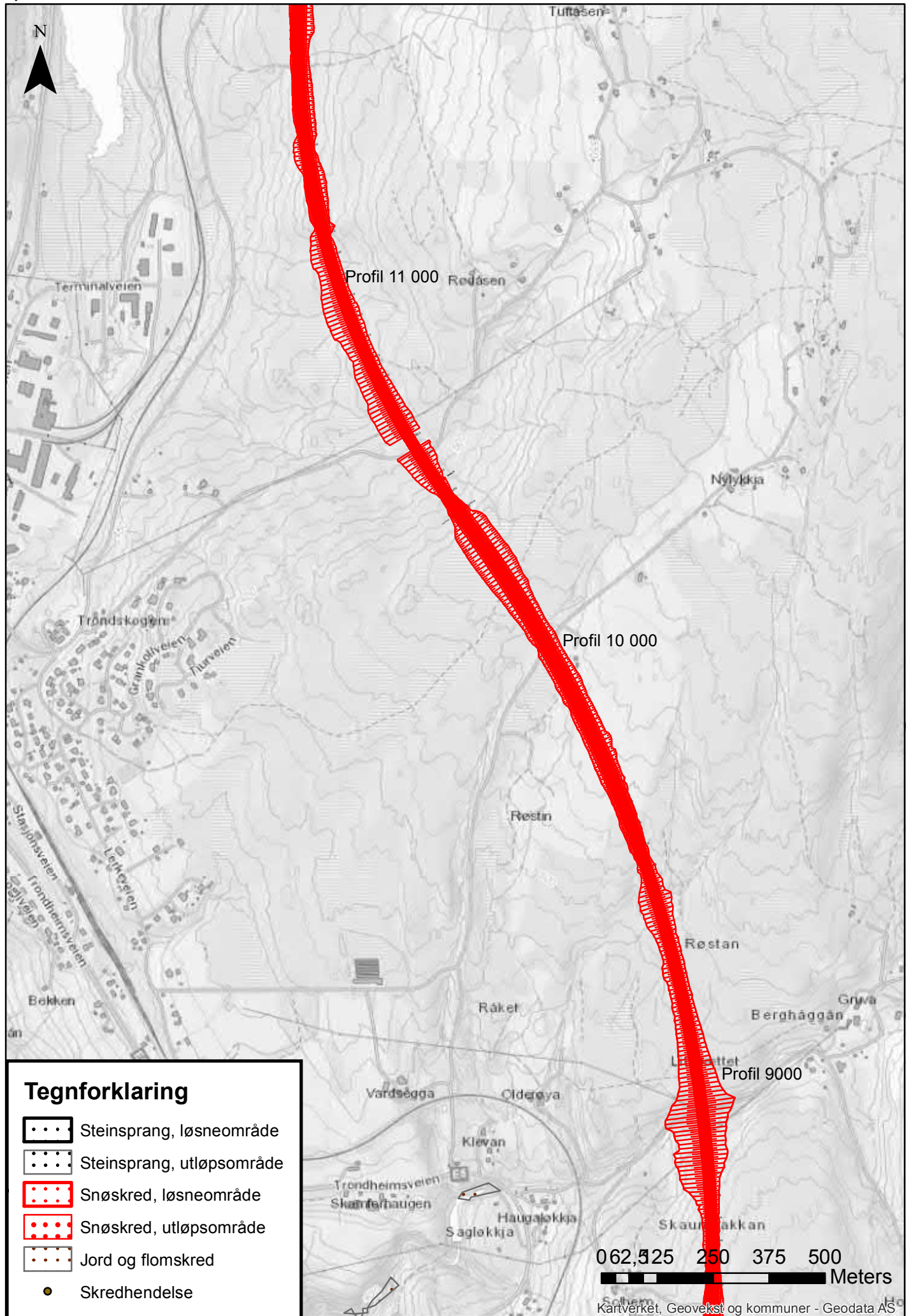


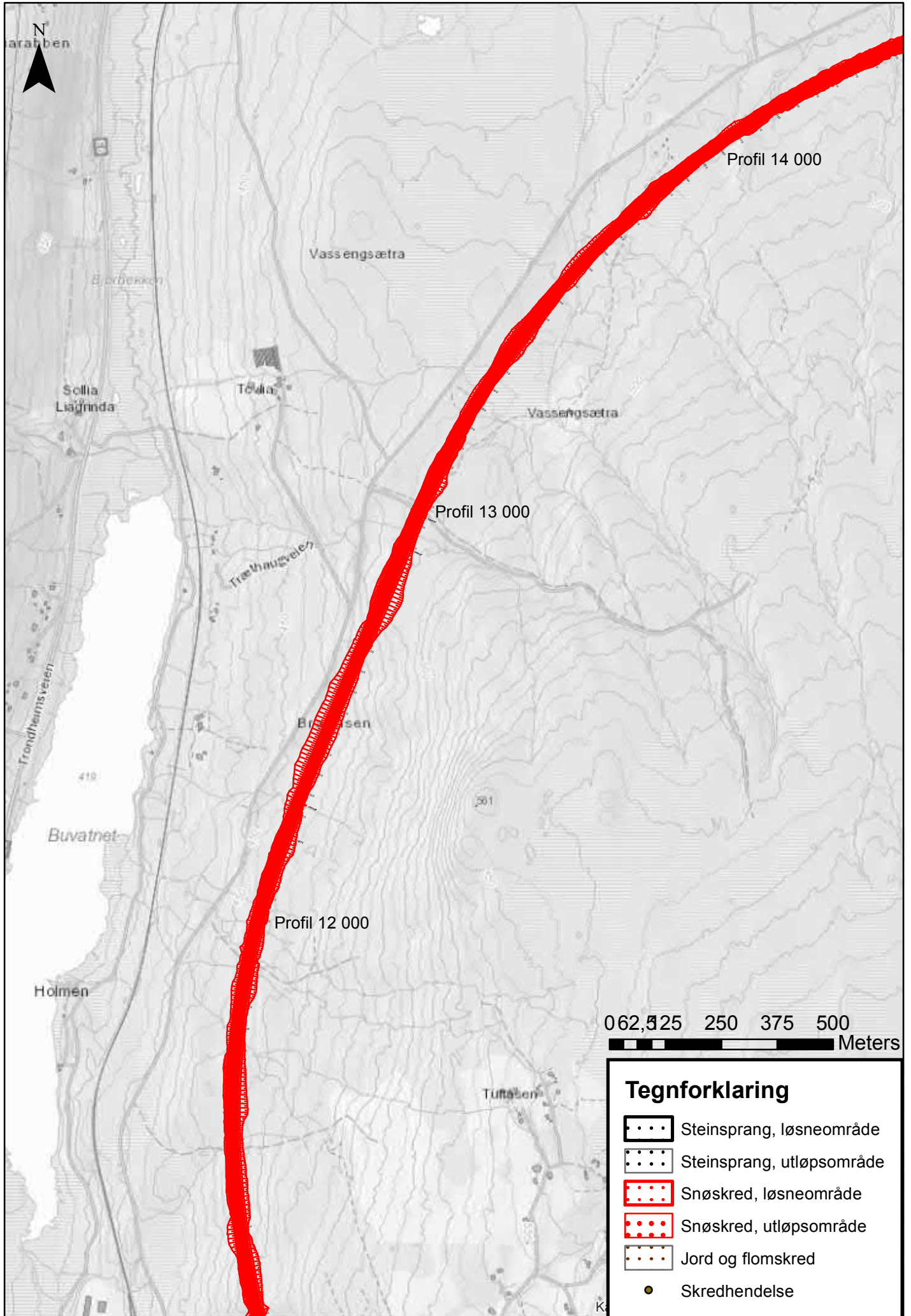


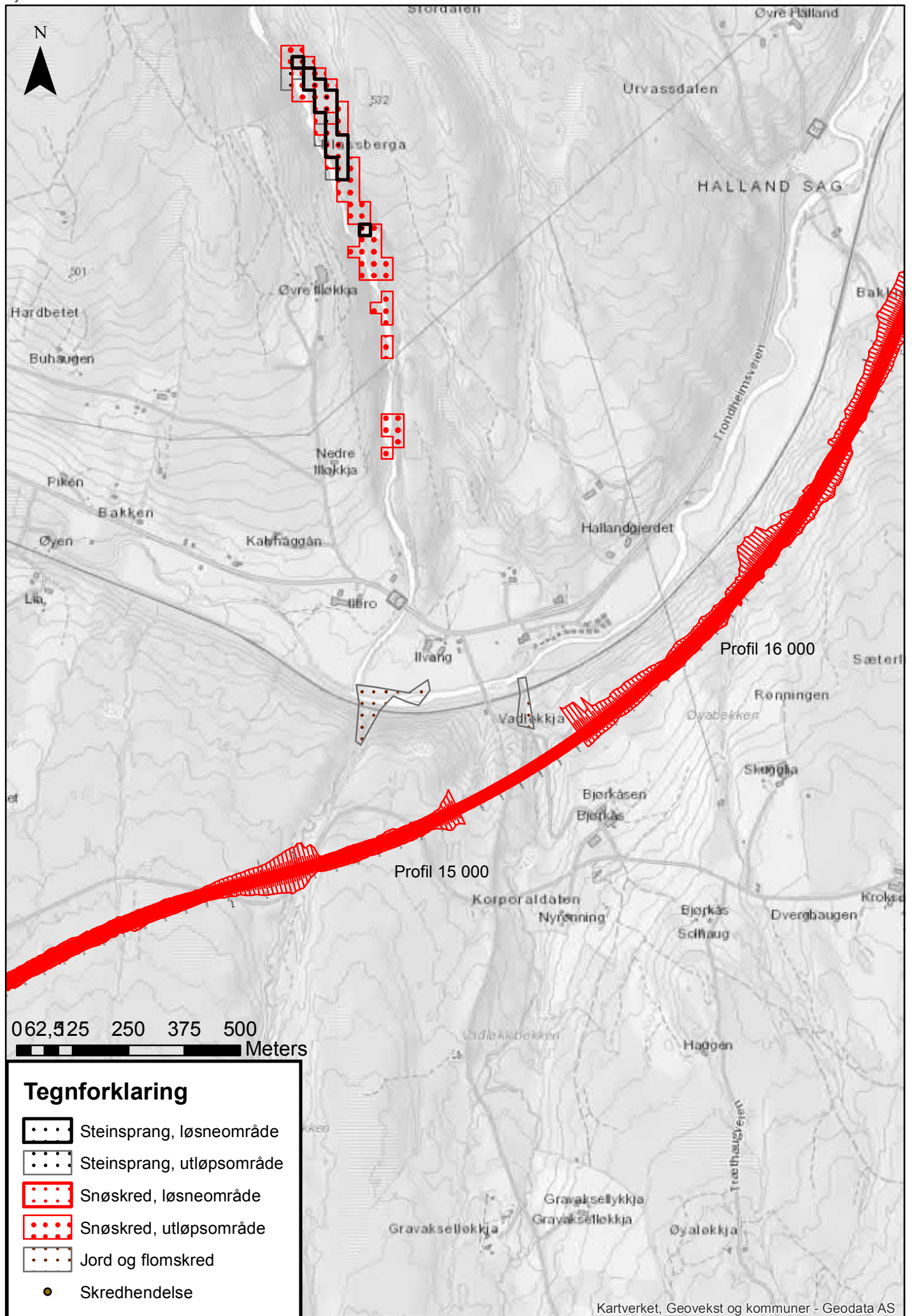


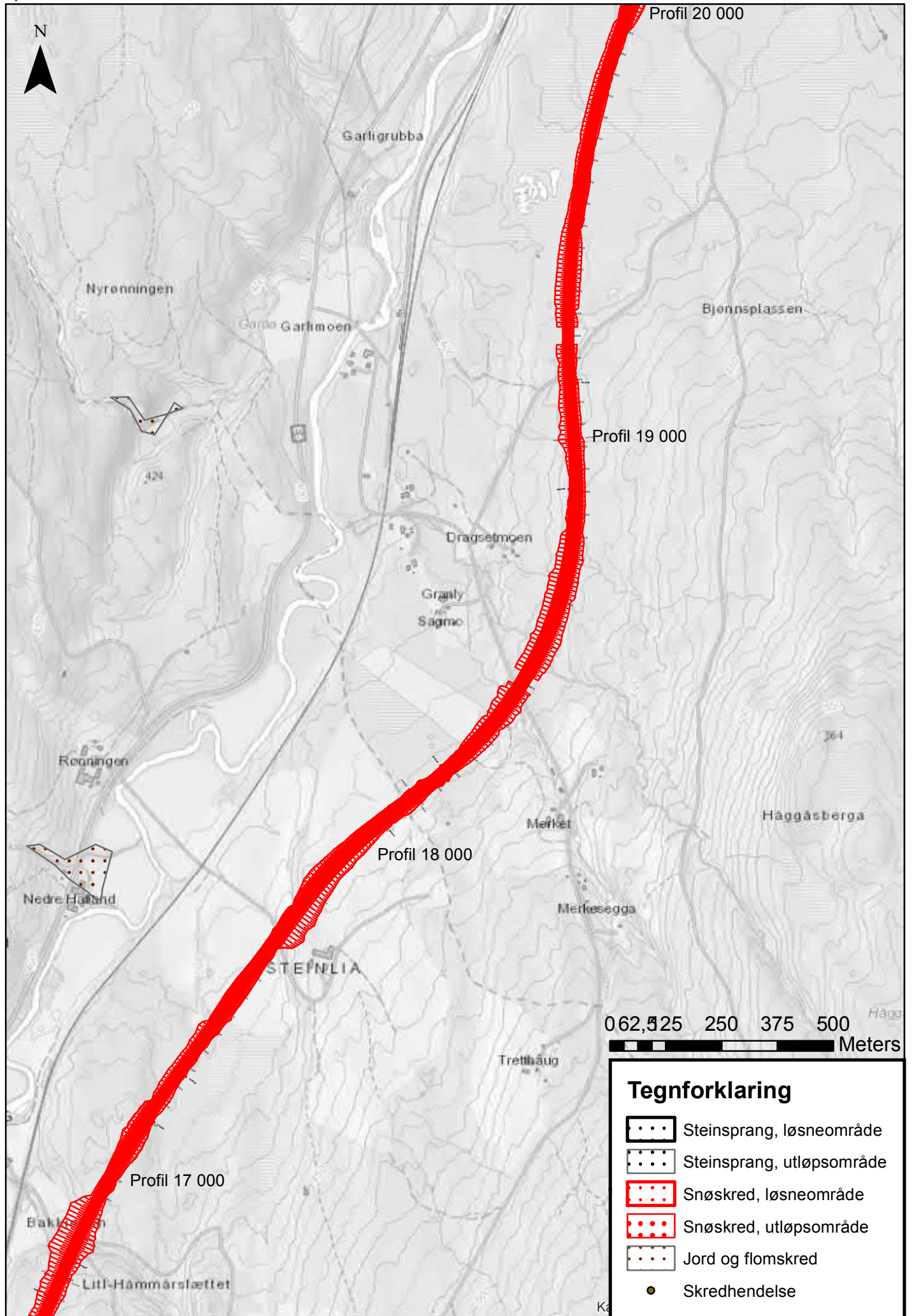


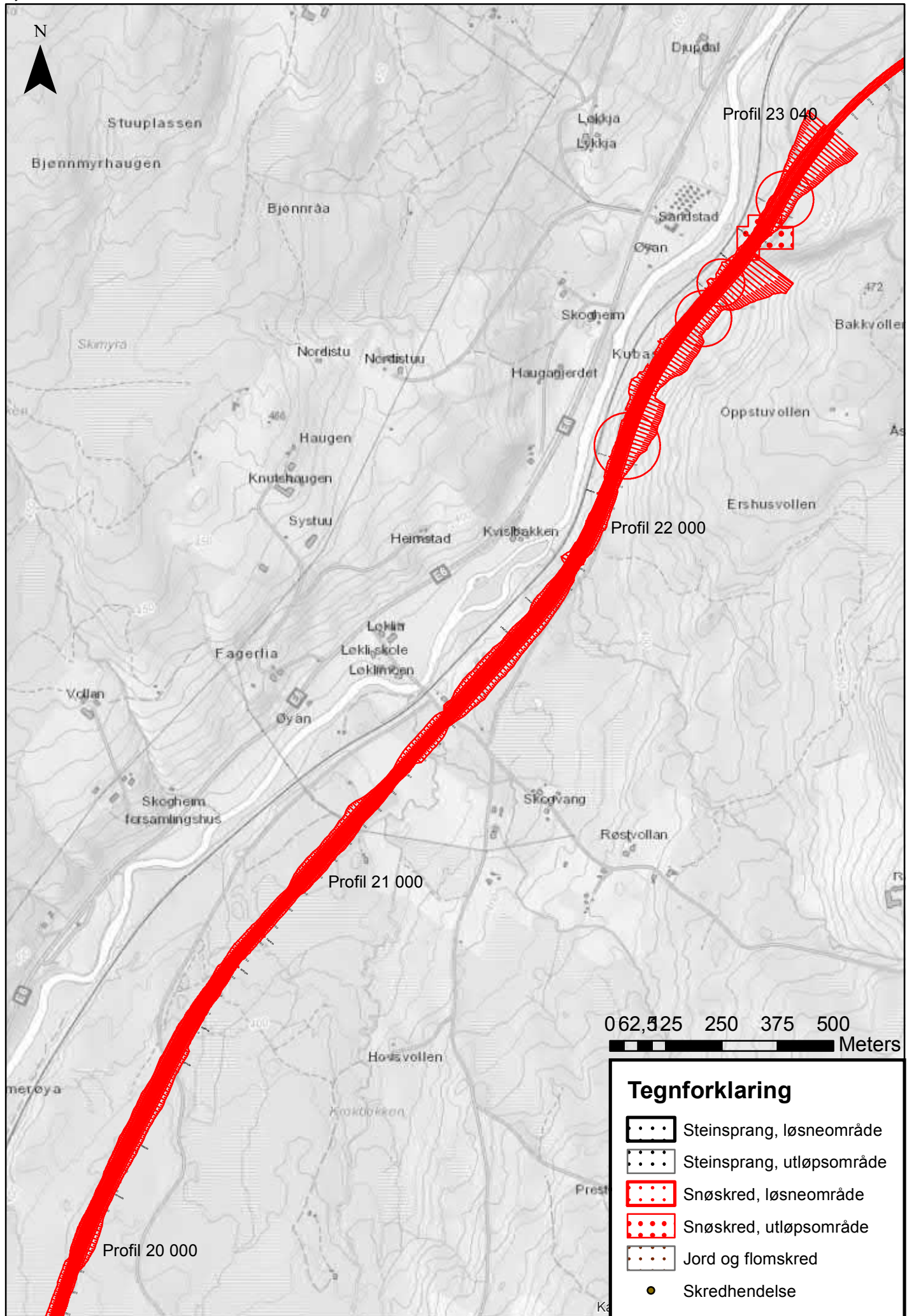


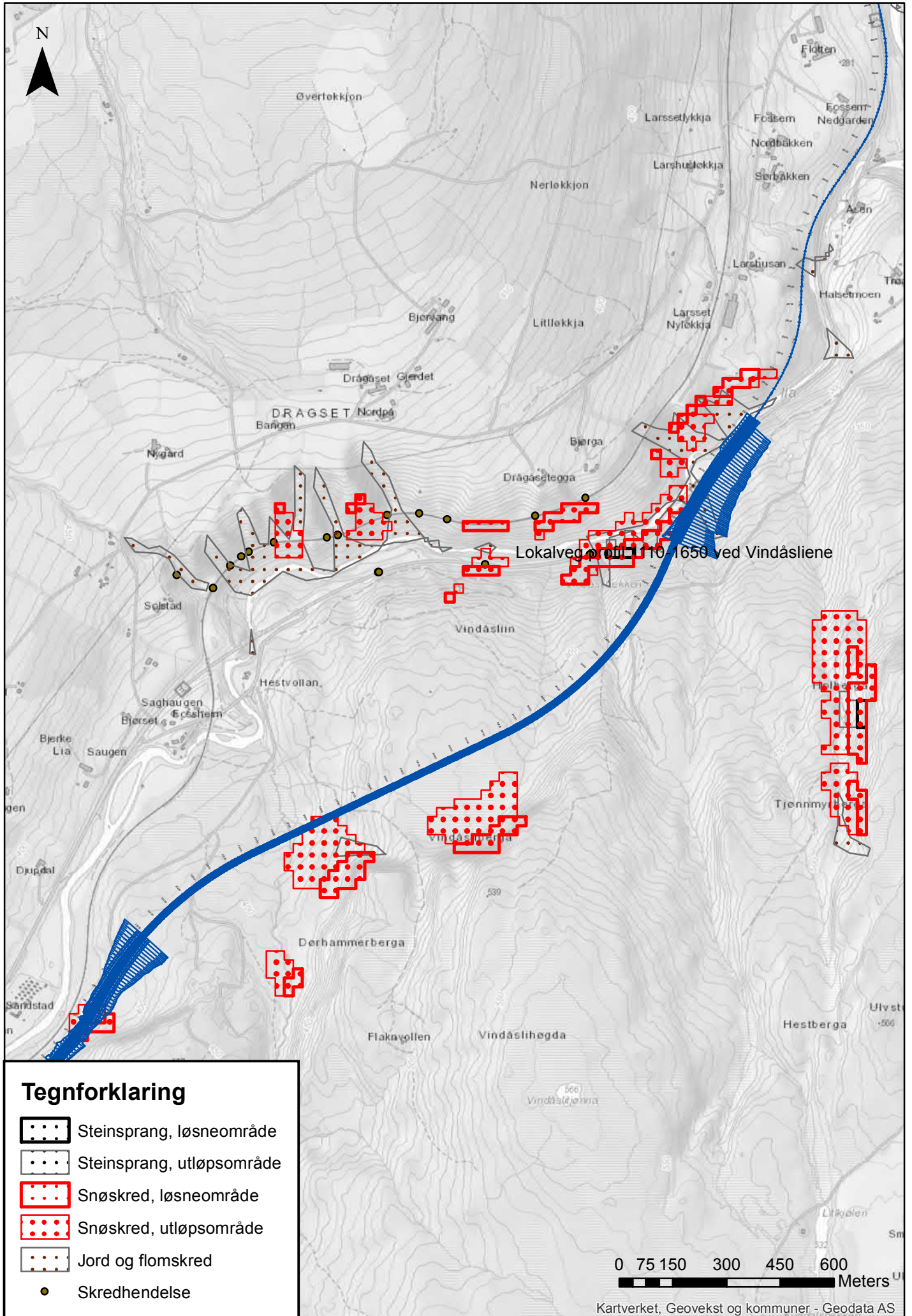




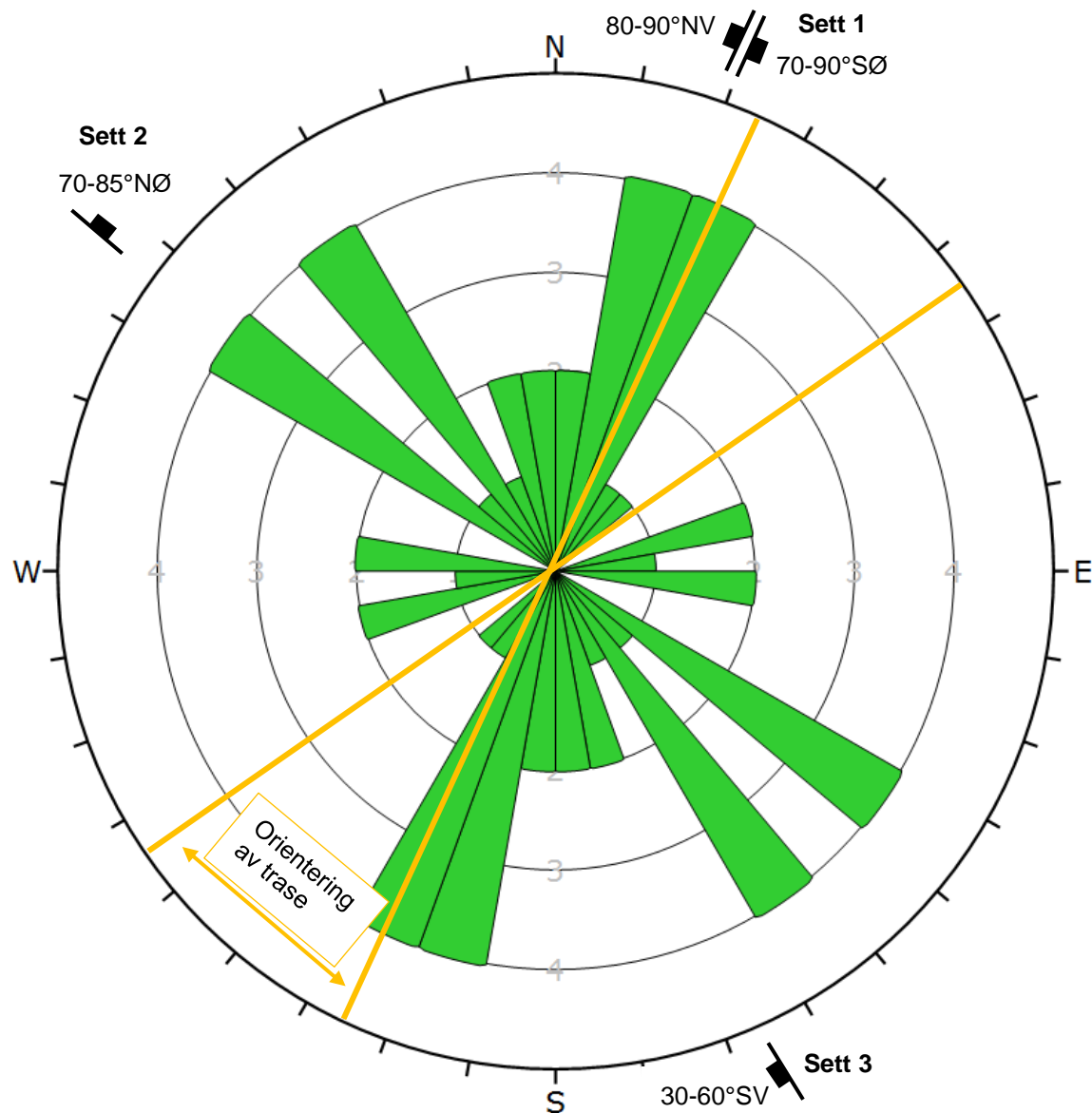




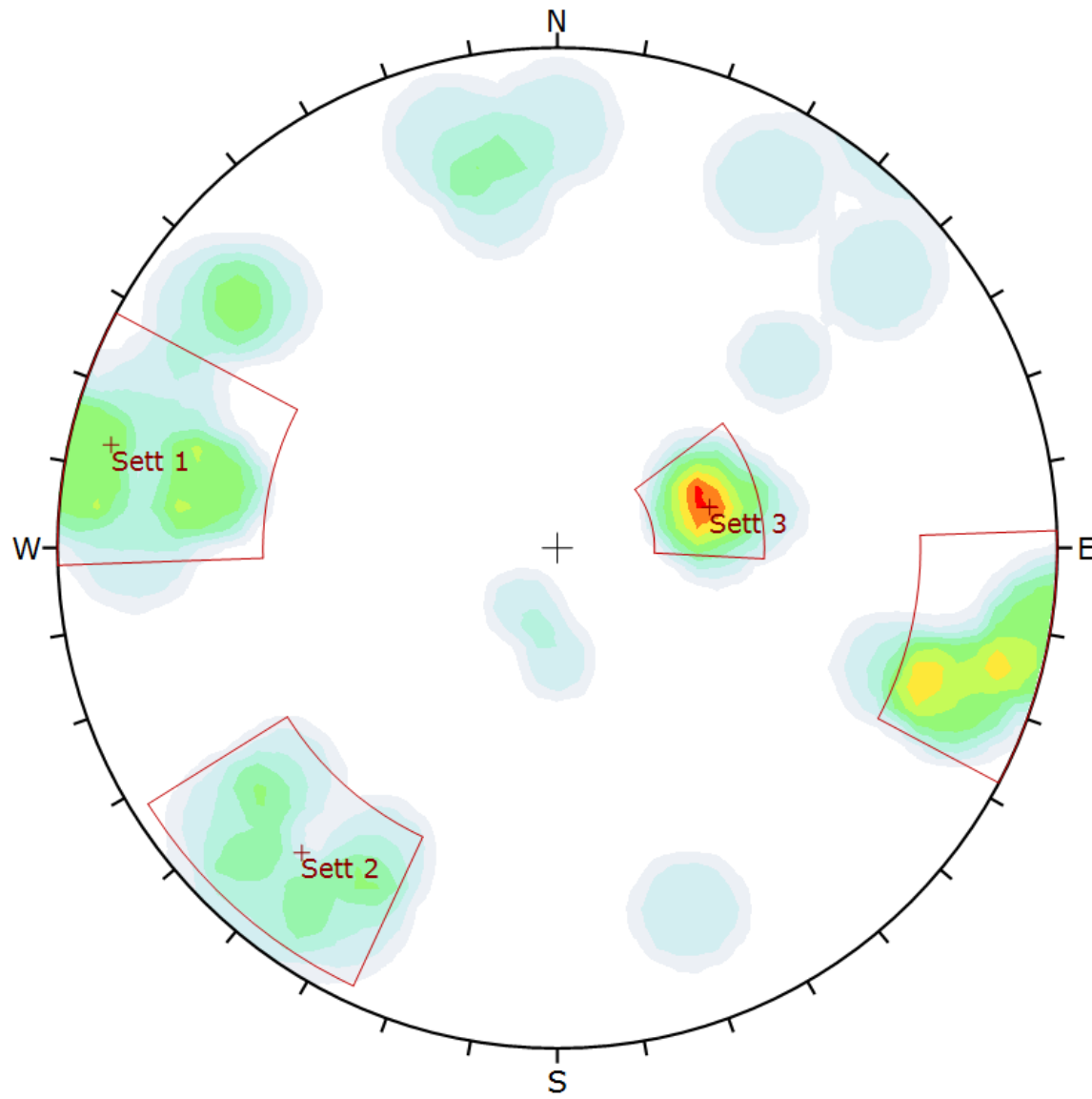




Profil 0-900

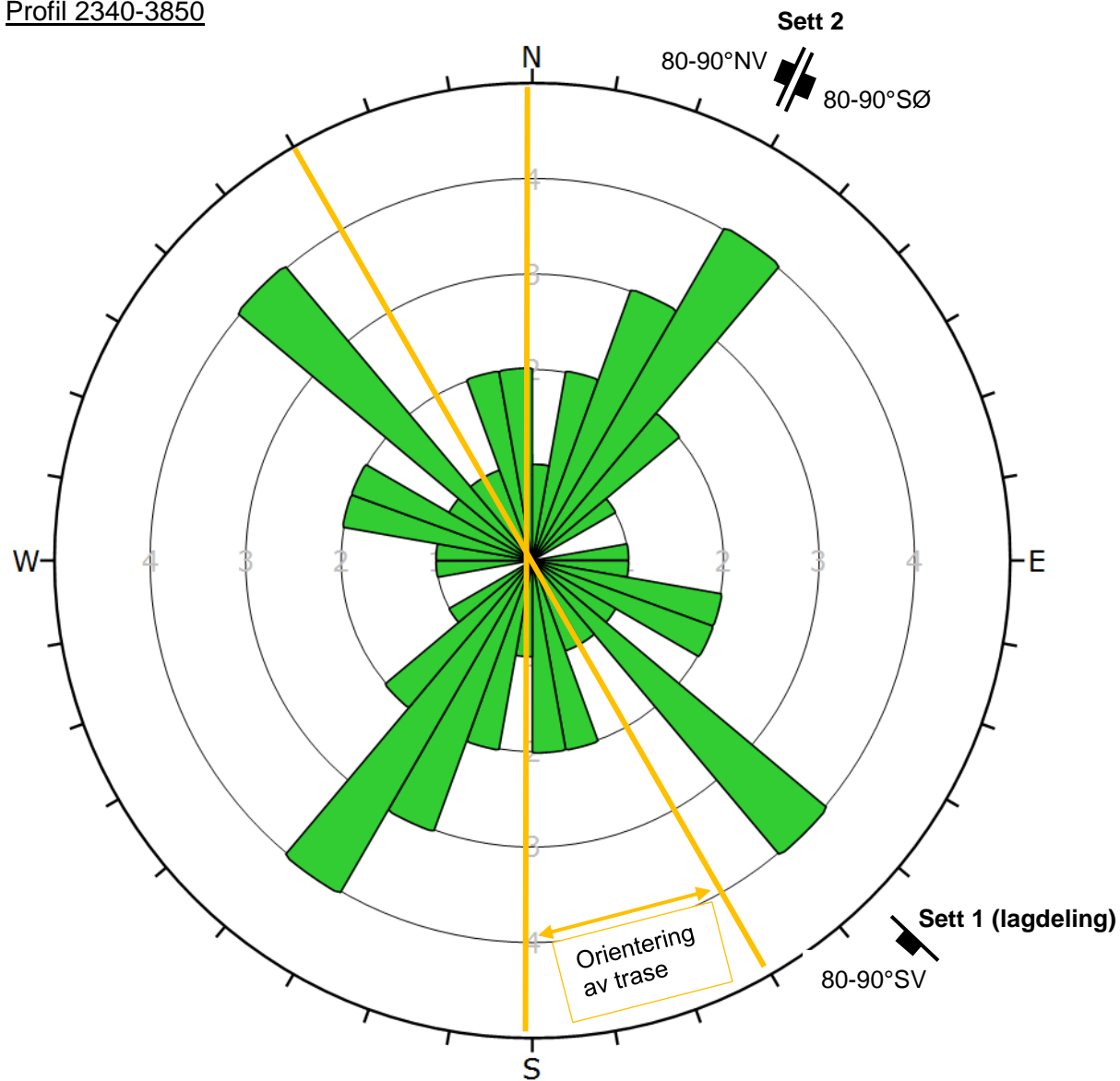


Plot Mode	Rosette
Plot Data	Apparent Strike
Face Normal Trend	0.0
Face Normal Plunge	90.0
Bin Size	10°
Outer Circle	5 planes per arc
Planes Plotted	31
Minimum Angle To Plot	0.0°
Maximum Angle To Plot	90.0°

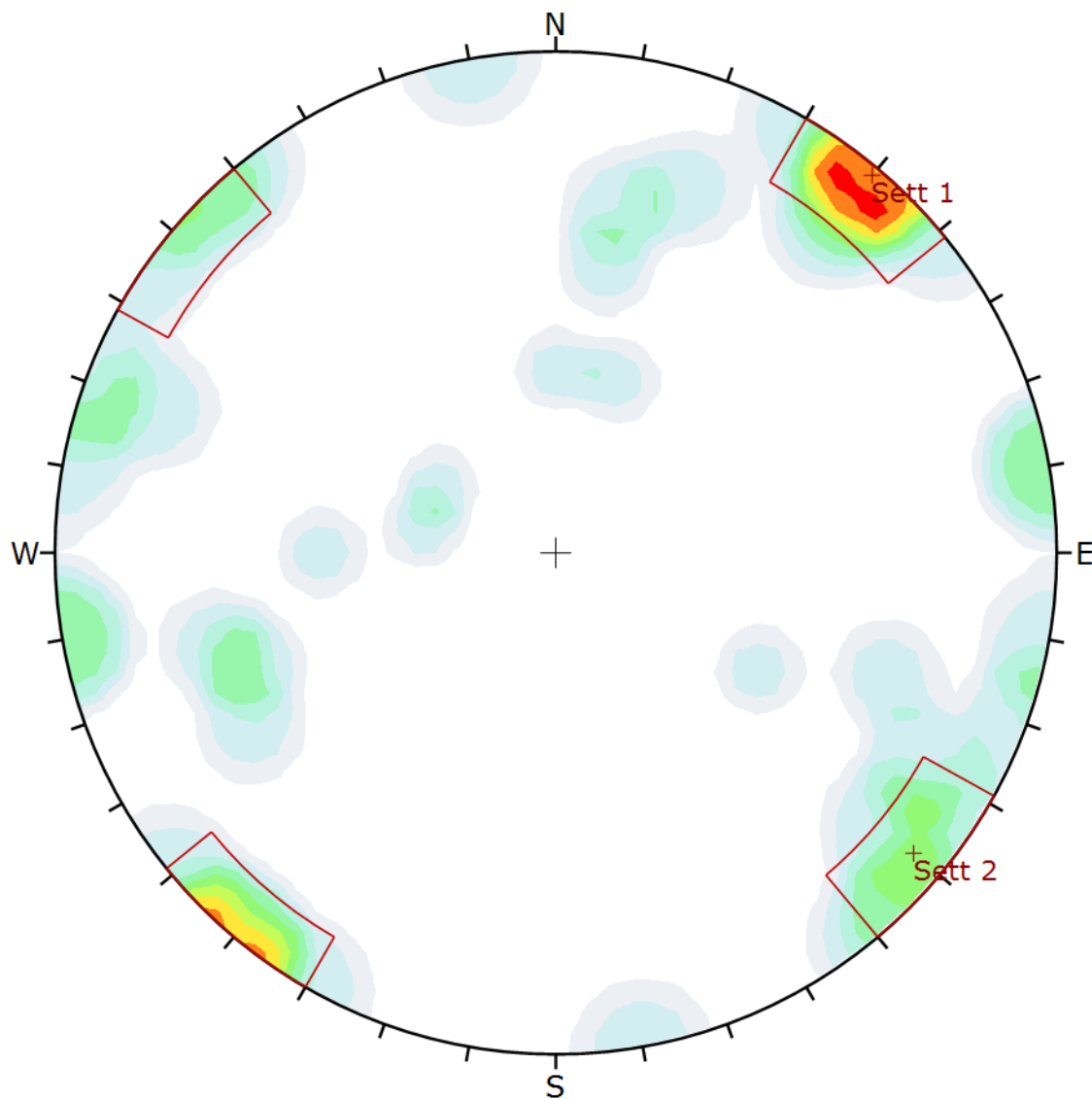


Color	Density Concentrations
	0.00 - 1.10
	1.10 - 2.20
	2.20 - 3.30
	3.30 - 4.40
	4.40 - 5.50
	5.50 - 6.60
	6.60 - 7.70
	7.70 - 8.80
	8.80 - 9.90
	9.90 - 11.00
Maximum Density 10.14%	
Contour Data Pole Vectors	
Contour Distribution Fisher	
Counting Circle Size 1.0%	
Plot Mode Pole Vectors	
Vector Count 31 (31 Entries)	
Hemisphere Lower	
Projection Equal Angle	

Profil 2340-3850

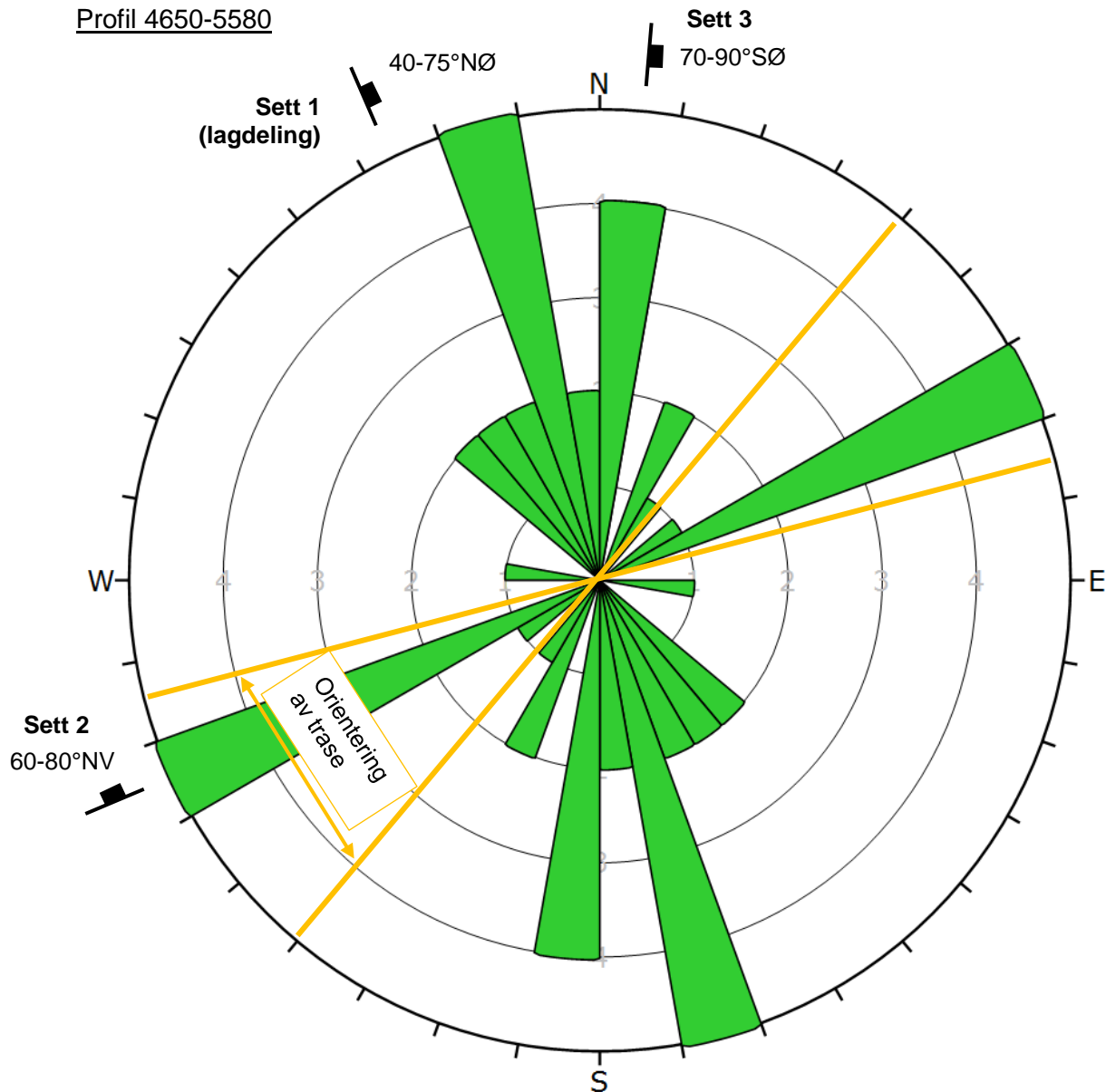


Plot Mode	Rosette
Plot Data	Apparent Strike
Face Normal Trend	0.0
Face Normal Plunge	90.0
Bin Size	10°
Outer Circle	5 planes per arc
Planes Plotted	30
Minimum Angle To Plot	0.0°
Maximum Angle To Plot	90.0°

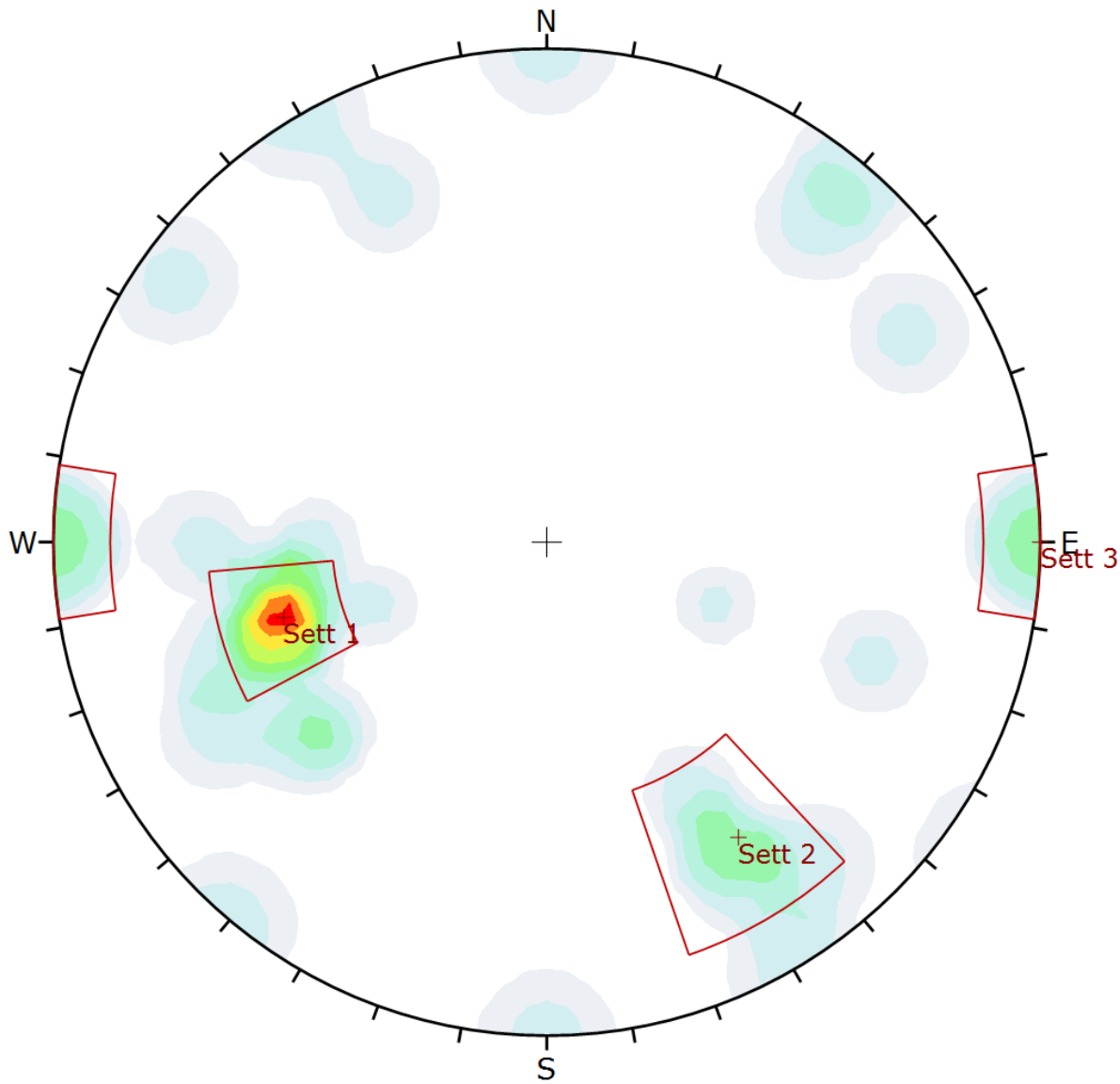


Color	Density Concentrations
	0.00 - 1.40
	1.40 - 2.80
	2.80 - 4.20
	4.20 - 5.60
	5.60 - 7.00
	7.00 - 8.40
	8.40 - 9.80
	9.80 - 11.20
	11.20 - 12.60
	12.60 - 14.00
Maximum Density	13.27%
Contour Data	Pole Vectors
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%
Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	30 (30 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

Profil 4650-5580

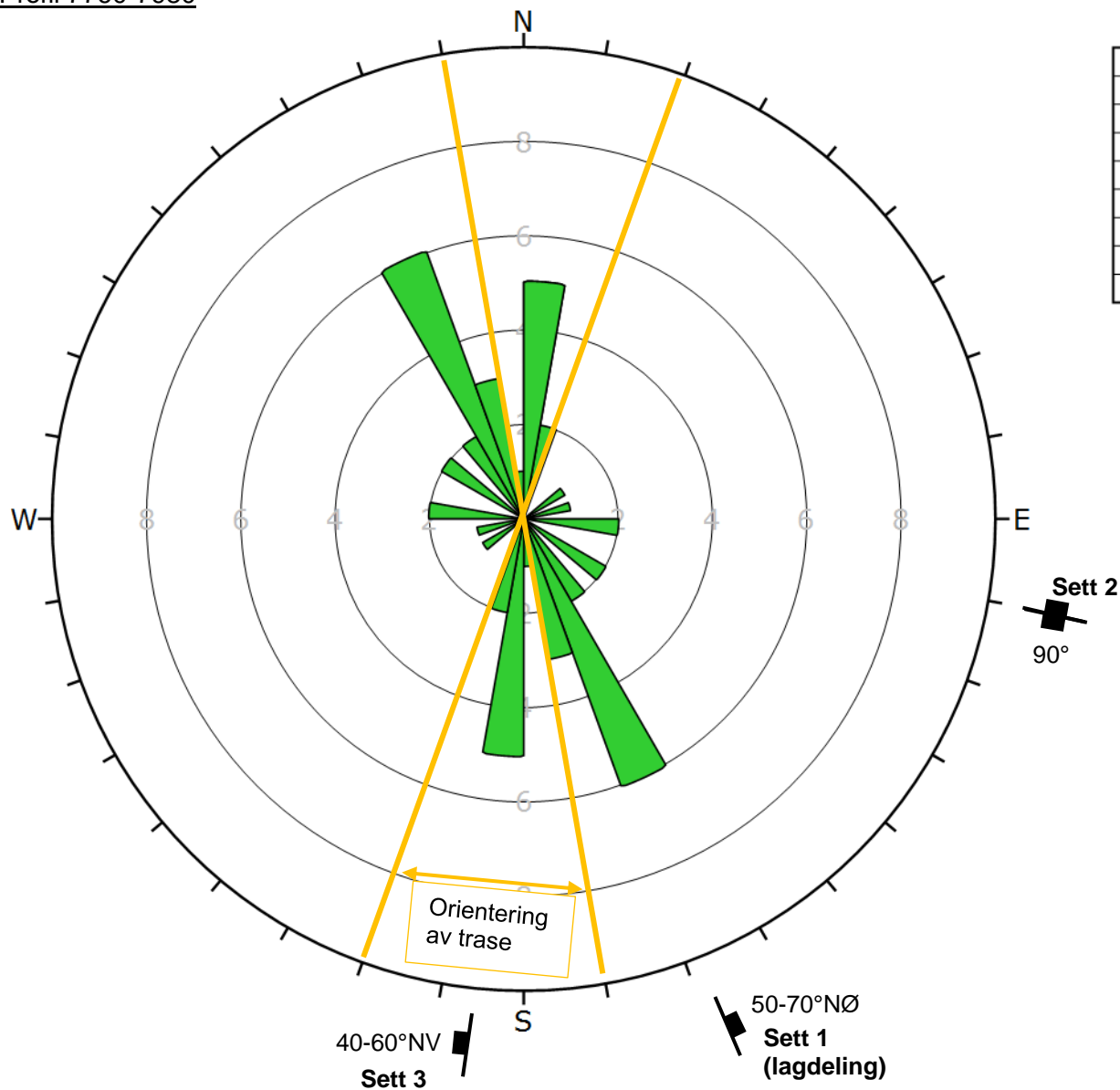


Plot Mode	Rosette
Plot Data	Apparent Strike
Face Normal Trend	0.0
Face Normal Plunge	90.0
Bin Size	10°
Outer Circle	5 planes per arc
Planes Plotted	27
Minimum Angle To Plot	0.0°
Maximum Angle To Plot	90.0°

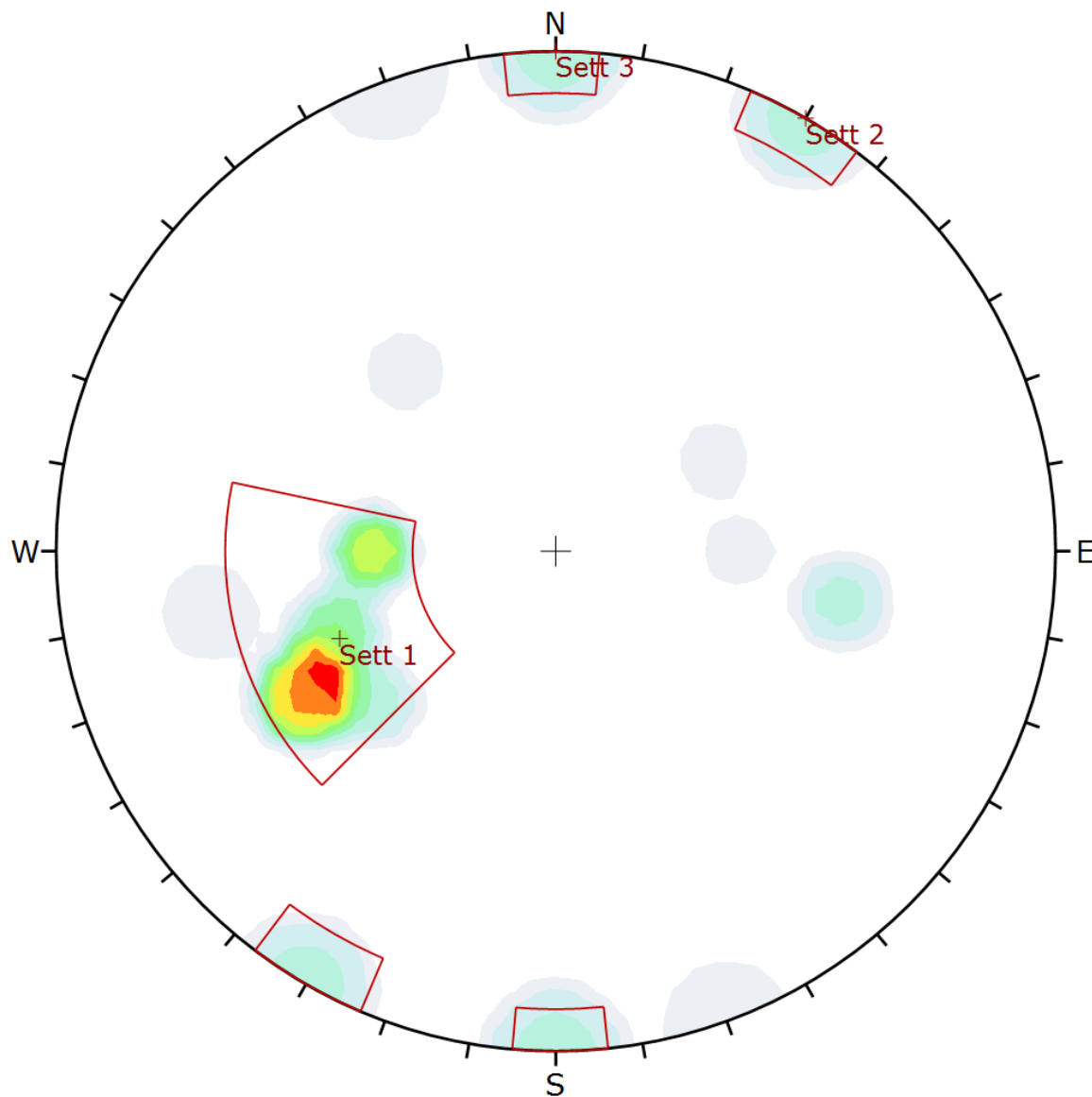


Color	Density Concentrations
	0.00 - 1.70
	1.70 - 3.40
	3.40 - 5.10
	5.10 - 6.80
	6.80 - 8.50
	8.50 - 10.20
	10.20 - 11.90
	11.90 - 13.60
	13.60 - 15.30
	15.30 - 17.00
Maximum Density	16.22%
Contour Data	Pole Vectors
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%
Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	27 (27 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

Profil 7760-7980

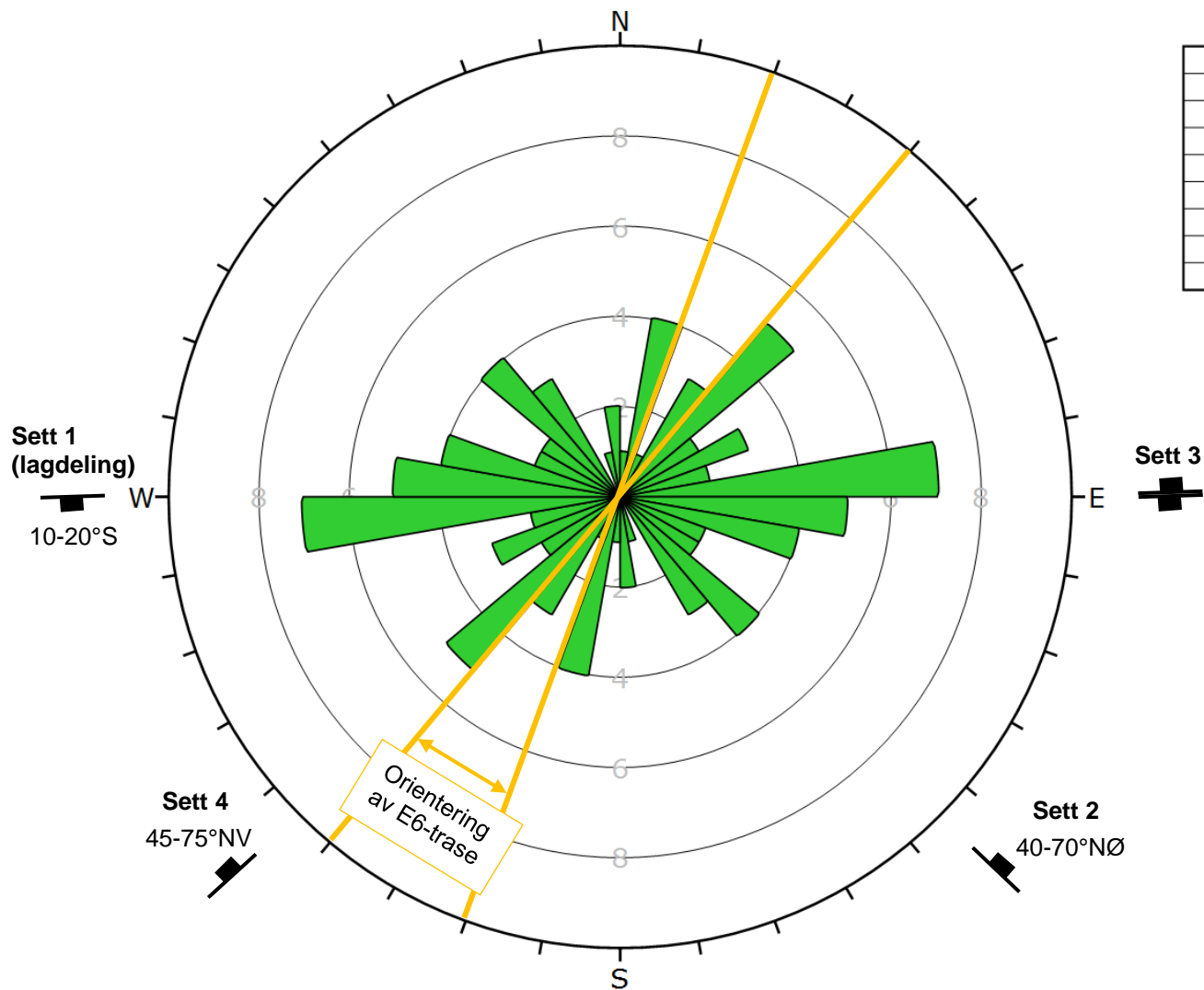


Plot Mode	Rosette
Plot Data	Apparent Strike
Face Normal Trend	0.0
Face Normal Plunge	90.0
Bin Size	10°
Outer Circle	10 planes per arc
Planes Plotted	25
Minimum Angle To Plot	0.0°
Maximum Angle To Plot	90.0°

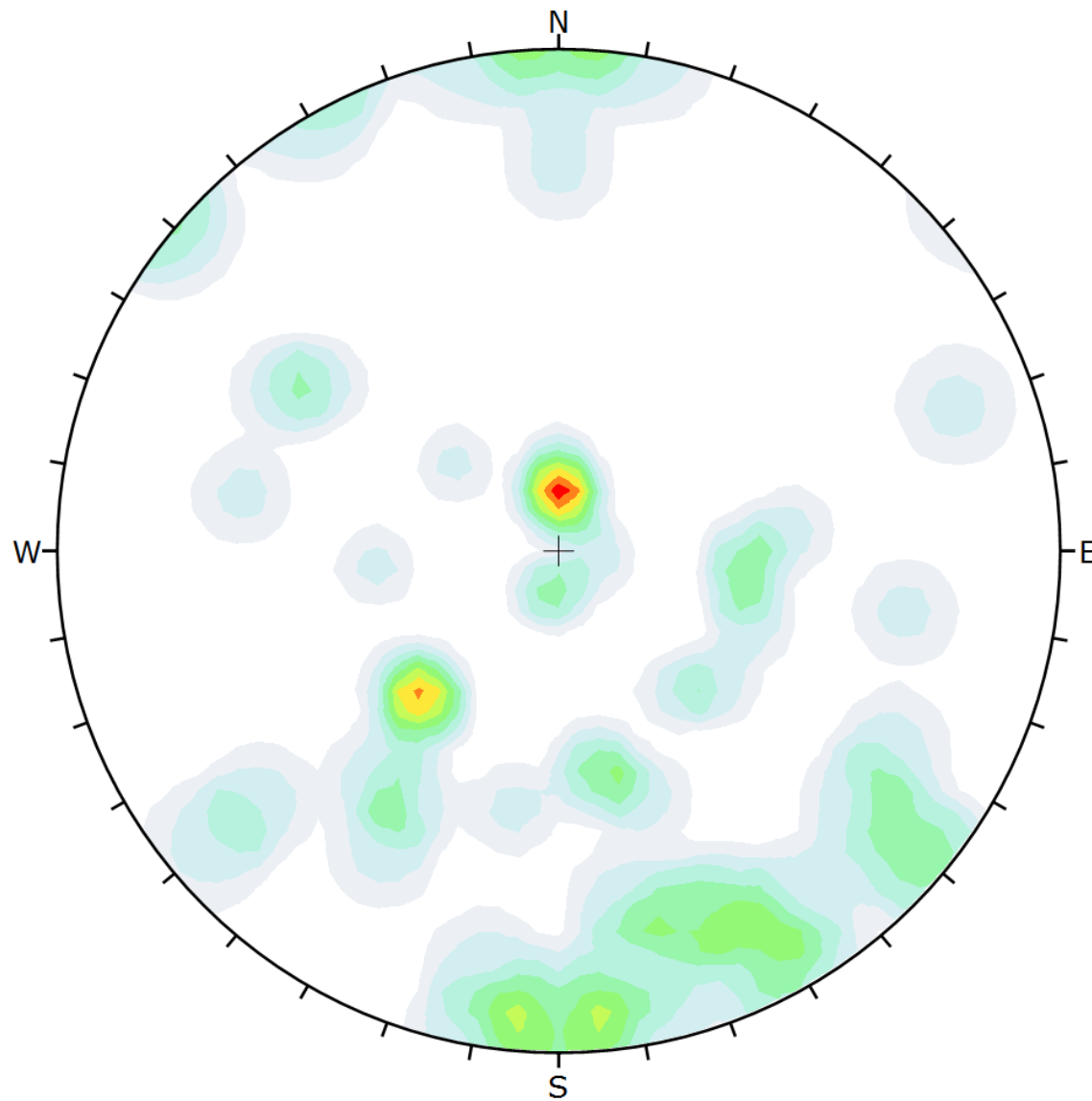


Color	Density Concentrations
	0.00 - 2.40
	2.40 - 4.80
	4.80 - 7.20
	7.20 - 9.60
	9.60 - 12.00
	12.00 - 14.40
	14.40 - 16.80
	16.80 - 19.20
	19.20 - 21.60
	21.60 - 24.00
Maximum Density 23.12%	
Contour Data Pole Vectors	
Contour Distribution Fisher	
Counting Circle Size 1.0%	
Plot Mode Pole Vectors	
Vector Count 25 (25 Entries)	
Hemisphere Lower	
Projection Equal Angle	

Profil 22 170-22 680



Plot Mode	Rosette
Plot Data	Apparent Strike
Face Normal Trend	0.0
Face Normal Plunge	90.0
Bin Size	10°
Outer Circle	10 planes per arc
Planes Plotted	51
Minimum Angle To Plot	0.0°
Maximum Angle To Plot	90.0°



Color	Density Concentrations
	0.00 - 0.90
	0.90 - 1.80
	1.80 - 2.70
	2.70 - 3.60
	3.60 - 4.50
	4.50 - 5.40
	5.40 - 6.30
	6.30 - 7.20
	7.20 - 8.10
	8.10 - 9.00
Maximum Density	8.82%
Contour Data	Pole Vectors
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%
Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	51 (51 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

Vurdering av strekningsrisiko langs ny E6

Enhets- strekning nr.	Profil- nummer	Beskrivelse	Årlig nominell skred- sannsynlighet
1	0-900	Slakt hellende terreng (< 20°) med E6 mot vest og jernbanen mot øst. Det er ikke registrert skredhendelser langs eksisterende E6 eller jernbane. Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred. Terrenget langs traseen er befart og det er ikke observert tegn til skredhendelser.	< 1/1000
2	2340-3000	Traseen ligger i kant med dalsiden og et tilnærmet flatt område mot øst. Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred. Terrenget langs traseen er befart og det er ikke observert tegn til skredhendelser.	< 1/1000
3	3000-4000	Traseen følger dalsiden med slakt hellende terreng (< 20°). Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred.	< 1/1000
4	4000-5000	Traseen krysser tilnærmet normalt på flere parallelle rygger i nord-sørlig retning. Opp mot 35° helning i sidene av to slike rygger mot et søkk som krysser traseen ca. ved profil 4830-4850. Slakt hellende terreng (< 20°) utover dette. Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred. Det er ikke registrert skredhendelser langs jernbanen som ligger parallelt traseen og ca. 50-100 meter mot nordvest. Deler av terrenget langs traseen er befart og det er ikke observert tegn til skredhendelser.	1/100-1/1000
5	5000-6000	Flatt til slakt hellende terreng (< 20°). Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred. Det er ikke registrert skredhendelser langs jernbanen som ligger parallelt traseen og ca. 50-100 meter mot nordvest. Deler av terrenget langs traseen er befart og det er ikke observert tegn til skredhendelser.	< 1/1000
6	6000-7000	Flatt til slakt hellende terreng (< 20°). Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred.	< 1/1000
7	7000-8000	Traseen krysser Stavåa ved ca. profil 7050. I kløften mot elveløpet er det bratt terreng og angitt aktsomhetsområder for jord- og flomskred. En lokalveg til skytebanen ved Gammelstølen ligger på en større fylling like vest for planlagt trase. Ny trase vil ligge på fylling ved krysning av elveløpet og fylle ut de områder hvor det er angitt aktsomhetsområder. Traseen fortsetter videre langs en slak skråning med tilnærmet flatt sideterreng ved skjæringstopp mot øst. Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred. Det er ikke registrert skredhendelser langs jernbanen som ligger parallelt traseen og ca. 300-400 meter mot vest. Deler av terrenget langs traseen er befart og det er ikke observert tegn til skredhendelser.	< 1/1000
8	8000-9000	Flatt til slakt hellende terreng (< 20°). Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred.	< 1/1000
9	9000-10000	Flatt til slakt hellende terreng (< 20°). Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred.	< 1/1000
10	10000-11000	Flatt til slakt hellende terreng (< 20°). Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred. Deler av terrenget langs traseen er befart og det er ikke observert tegn til skredhendelser.	< 1/1000

Enhets- strekning nr.	Profil- nummer	Beskrivelse	Årlig nominell skred- sannsynlighet
11	11000-12000	Flatt til slakt hellende terreng (< 20°). Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred. Det er ikke registrert skredhendelser langs jernbanen som ligger parallelt traseen og ca. 200 meter mot vest. Deler av terrenget langs traseen er befart og det er ikke observert tegn til skredhendelser.	< 1/1000
12	12000-13000	Flatt til slakt hellende terreng (< 20°) langs trase. Bratt terreng med helning opp mot 35° ca. 300 meter mot øst ved profil 12300-12500. Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred i dette området. Det er ikke registrert skredhendelser langs jernbanen som ligger parallelt traseen og ca. 200-500 meter mot vest.	1/100-1/1000
13	13000-14000	Flatt til slakt hellende terreng (< 20°). Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred.	< 1/1000
14	14000-15000	Flatt til slakt hellende terreng (< 20°). Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred.	< 1/1000
15	15000-16000	Flatt til slakt hellende terreng (< 20°). Traseen er planlagt som bru ved profil 15300-15620. Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred.	< 1/1000
16	16000-17000	Traseen følger bunn av en ca. 80-100 meter høy dalside. Terrenget har stort sett helning < 20° bortsett fra enkelte mindre områder hvor helningen er opp mot 30°. Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred i dette området. Det er ikke registrert skredhendelser langs jernbanen som ligger parallelt traseen og ca. 150-200 meter mot nordvest.	< 1/1000
17	17000-18000	Flatt til slakt hellende terreng (< 20°). Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred.	< 1/1000
18	18000-19000	Flatt til slakt hellende terreng (< 20°). Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred.	< 1/1000
19	19000-20000	Flatt til slakt hellende terreng (< 20°). Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred.	< 1/1000
20	20000-21000	Flatt til slakt hellende terreng (< 20°). Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred.	< 1/1000
21	21000-22000	Flatt til slakt hellende terreng (< 20°). Det er ikke angitt aktsomhetsområder for skred. Det er ikke registrert skredhendelser langs jernbanen som ligger parallelt traseen og ca. 150-200 meter mot nordvest.	< 1/1000
22	22000-23040	Traseen følger bunn av den nordvest vendte dalsiden. Terrenget mot øst har helning opp mot 60° i enkelte områder. Mellom profil 22 700-22 800 er det angitt aktsomhetsområde for snøskred. Det er ikke angitt skredhendelser langs jernbanen som ligger ca. 50-100 meter nordvest for traseen i dette området og som også krysser aktsomhetsområdet. Se rapport for ytterligere vurdering av skredfare.	1/100-1/1000

Grenseverdi for vertikal svingehastighet etter NS 8141:2001

Prosjektnr.: 10200066-001

Dato : 01.11.2018

Prosjekt: E6 Ulsberg-Vindåsliene

Init.: NOASGY

Kommentar: Jønnåa

Side.: 1

Beregning etter NS 8141:2001

"Vibrasjoner og støt, måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk"

Beregningsformel for grenseverdien, v

$$v = v_0 \cdot F_g \cdot F_b \cdot F_d \cdot F_k$$

Hvor:

$$v_0 = 20 \text{ mm/s}$$

 F_g - Grunnforholdsfaktor F_b - Byggverksfaktor, $F_b = k_b \cdot k_m \cdot k_f$ k_b - Byggverksklasse k_m - Materialfaktor k_f - Fundamenteringsfaktor F_d - Avstandsfaktor F_k - Kildedefaktor

Kan redigeres av bruker

Grunnforholdsfaktor, F_g

Hovedgruppe Løsmasser

Undergruppe Fast lagret morene, fylling med komprimert sprengstein

Grunnforholdsfaktor $F_g = 1,8$ **Byggverksfaktor, F_b** **Byggfaktor, k_b**

Type byggverk Vanlige boliger

Byggfaktor $k_b = 1,0$ **Materialfaktor, k_m**

Hovedmateriale Armert betong, stål, tre

Materialfaktor $k_m = 1,2$ **Fundamenteringsfaktor, k_f**

Fundamenteringsmåte Plate

Fundamenteringsfaktor $k_f = 0,8$ Byggverksfaktor, $F_b = k_b \cdot k_m \cdot k_f$ $F_b = 0,96$ **Avstandsfaktor, F_d** Avstand til vibrasjonskilde i m $d = 50$

Vibrasjonskilde Sprengning

Avstandsfaktor $F_d = 0,64$ **Kildedefaktor, F_k**

Vibrasjonskilde Sprengning

Grunnforholdsfaktor $F_g = 1,0$ **Grenseverdi for maksimal vertikal svingehastighet, v**Grenseverdi $v = 22,2$ mm/s

Grenseverdi for vertikal svingehastighet etter NS 8141:2001

Prosjektnr.:	10200066-001	Dato :	01.11.2018
Prosjekt:	E6 Ulsberg-Vindåsliene	Init.:	NOASGY
Kommentar:	Kvislbakken	Side.:	1

Beregning etter NS 8141:2001

"Vibrasjoner og støt, måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk"

Beregningsformel for grenseverdien, v

$$v = v_0 \cdot F_g \cdot F_b \cdot F_d \cdot F_k$$

Hvor:

$$v_0 = 20 \text{ mm/s}$$

F_g - Grunnforholdsfaktor

F_b - Byggverksfaktor, $F_b = k_b \cdot k_m \cdot k_f$

k_b - Byggverksklasse

k_m - Materialfaktor

k_f - Fundamenteringsfaktor

F_d - Avstandsfaktor

F_k - Kildedefaktor

Kan redigeres av bruker

Grunnforholdsfaktor, F_g

Hovedgruppe Løsmasser

Undergruppe Fast lagret morene, fylling med komprimert sprengstein

Grunnforholdsfaktor $F_g = 1,8$

Byggverksfaktor, F_b

Byggfaktor, k_b

Type byggverk Vnlige boliger

Byggfaktor $k_b = 1,0$

Materialfaktor, k_m

Hovedmateriale Armert betong, stål, tre

Materialfaktor $k_m = 1,2$

Fundamenteringsfaktor, k_f

Fundamenteringsmåte Platte

Fundamenteringsfaktor $k_f = 0,8$

Byggverksfaktor, $F_b = k_b \cdot k_m \cdot k_f$ $F_b = 0,96$

Avstandsfaktor, F_d

Avstand til vibrasjonskilde i m d = 130

Vibrasjonskilde Sprengning

Avstandsfaktor $F_d = 0,54$

Kildedefaktor, F_k

Vibrasjonskilde Sprengning

Grunnforholdsfaktor $F_g = 1,0$

Grenseverdi for maksimal vertikal svingehastighet, v

Grenseverdi v = 18,5 mm/s

Grenseverdi for vertikal svingehastighet etter NS 8141:2001

Prosjektnr.:	10200066-001	Dato:	01.11.2018
Prosjekt:	E6 Ulsberg-Vindåsliene	Init.:	NOASGY
Kommentar:	Gullvåg camping	Side.:	1

Beregning etter NS 8141:2001

"Vibrasjoner og støt, måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk"

Beregningsformel for grenseverdien, v

$$v = v_0 \cdot F_g \cdot F_b \cdot F_d \cdot F_k$$

Hvor:

$$v_0 = 20 \text{ mm/s}$$

F_g - Grunnforholdsfaktor

F_b - Byggverksfaktor, $F_b = k_b \cdot k_m \cdot k_f$

k_b - Byggverksklasse

k_m - Materialfaktor

k_f - Fundamenteringsfaktor

F_d - Avstandsfaktor

F_k - Kildedefaktor

Kan redigeres av bruker

Grunnforholdsfaktor, F_g

Hovedgruppe	Løsmasser
Undergruppe	Fast lagret morene, fylling med komprimert sprengstein
Grunnforholdsfaktor	$F_g = 1,8$

Byggverksfaktor, F_b

Byggfaktor, k_b

Type byggverk	Vanlige boliger
Byggfaktor	$k_b = 1,0$

Materialfaktor, k_m

Hovedmateriale	Armert betong, stål, tre
Materialfaktor	$k_m = 1,2$

Fundamenteringsfaktor, k_f

Fundamenteringsmåte	Plate
Fundamenteringsfaktor	$k_f = 0,8$

$$\text{Byggverksfaktor, } F_b = k_b \cdot k_m \cdot k_f \quad F_b = 0,96$$

Avstandsfaktor, F_d

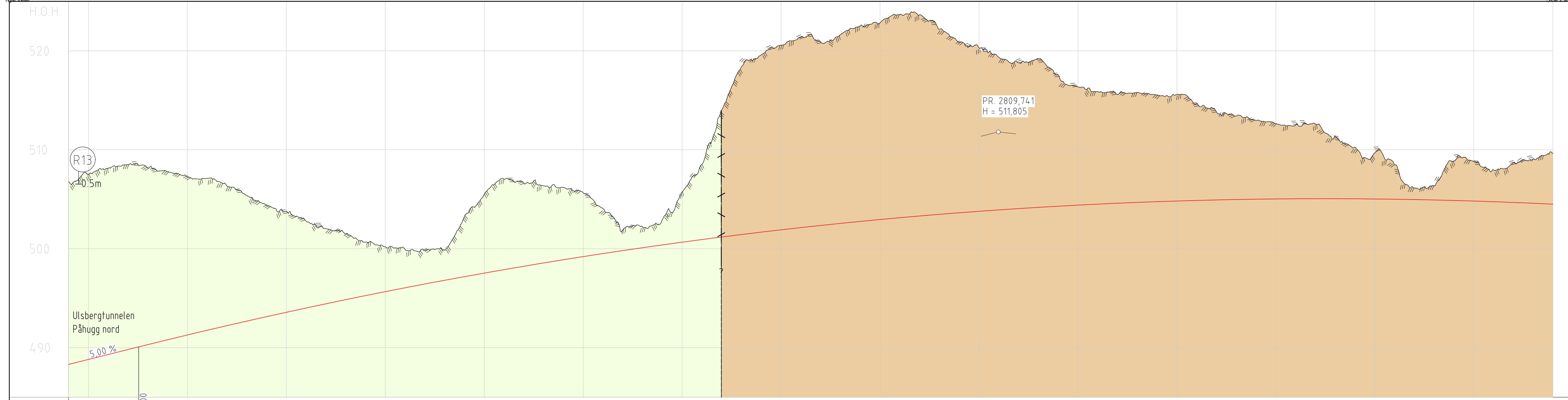
Avstand til vibrasjonskilde i m	d = 150
Vibrasjonskilde	Sprengning
Avstandsfaktor	$F_d = 0,52$

Kildedefaktor, F_k

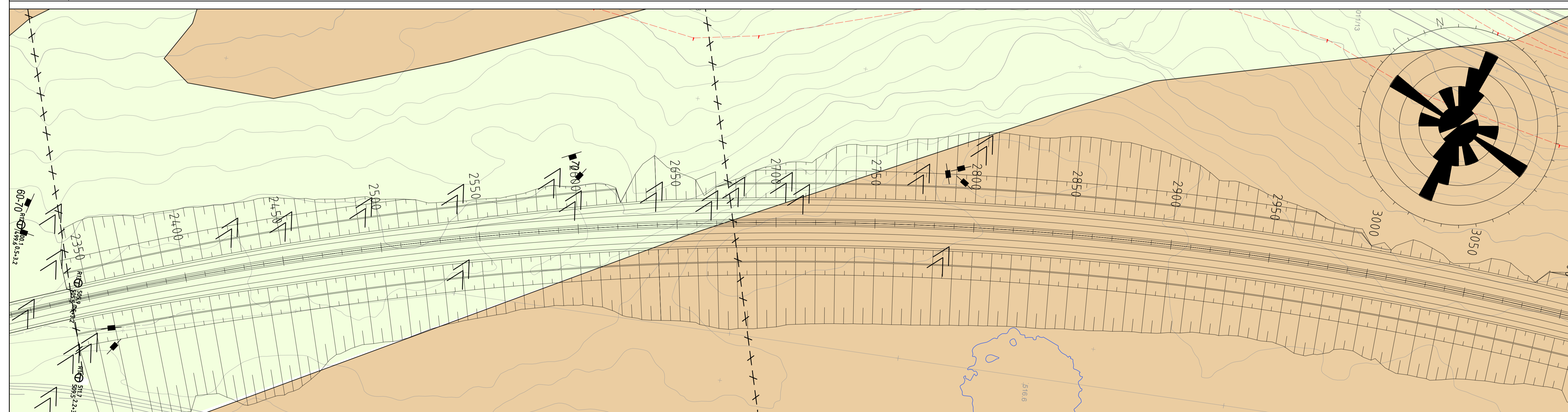
Vibrasjonskilde	Sprengning
Grunnforholdsfaktor	$F_k = 1,0$

Grenseverdi for maksimal vertikal svingehastighet, v

Grenseverdi	v = 18,0 mm/s
-------------	---------------

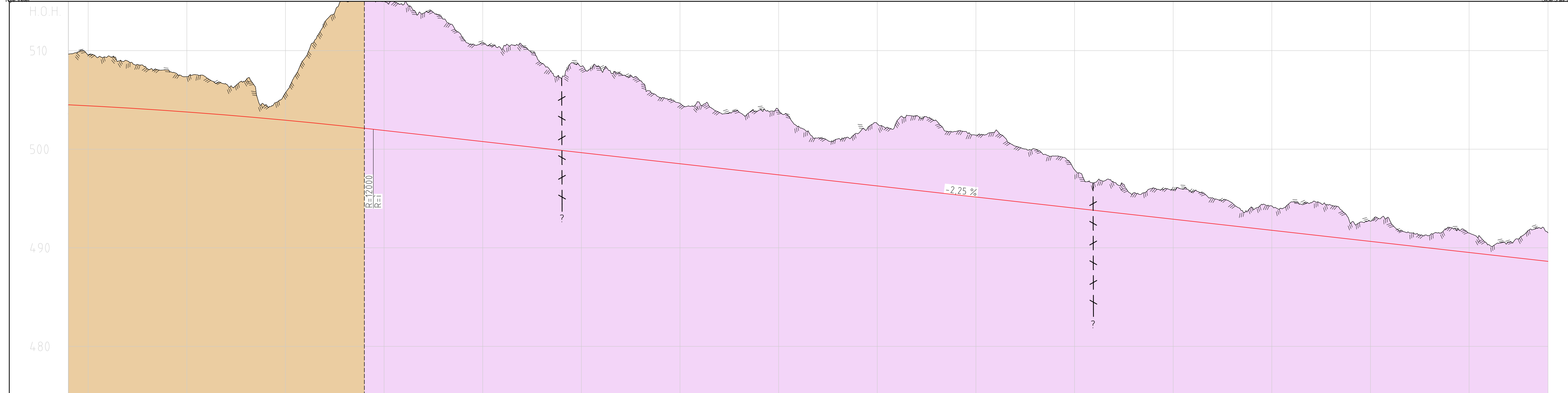


PROFIL NR	2340	2350	2400	2450	2500	2550	2600	2650	2700	2750	2800	2850	2900	2950	3000	3050	3090																				
HOR.KURV.																																					
BREDDUVT.										R=1675																											
TVERRFALL																																					
H.kj.b	3.3%																																				
V.kj.b.k.								3.3%																													
PROFIL H.	507.48488832	508.13489332	508.50088882	508.18498332	507.79497332	507.2849129	507.1249177	506.3549224	505.3749269	504.69493705	503.8049359	502.9494205	502.0249205	501.5149105	500.6849667	500.3649667	28.96498667	16.169712305	75.16915505	88.16920105	72.9649982	506.6949982	506.3549982	506.1949988	505.9549982	505.6949982	505.50549982	505.3749982	505.1949982	505.0849982	504.9949982	504.9449982	504.9149982	504.8949982	504.8849982		
TERRENG H.	507.48488832	508.13489332	508.50088882	508.18498332	507.79497332	507.2849129	507.1249177	506.3549224	505.3749269	504.69493705	503.8049359	502.9494205	502.0249205	501.5149105	500.6849667	500.3649667	28.96498667	16.169712305	75.16915505	88.16920105	72.9649982	506.6949982	506.3549982	506.1949988	505.9549982	505.6949982	505.50549982	505.3749982	505.1949982	505.0849982	504.9949982	504.9449982	504.9149982	504.8949982	504.8849982		
OVERBYGN.T.																																					

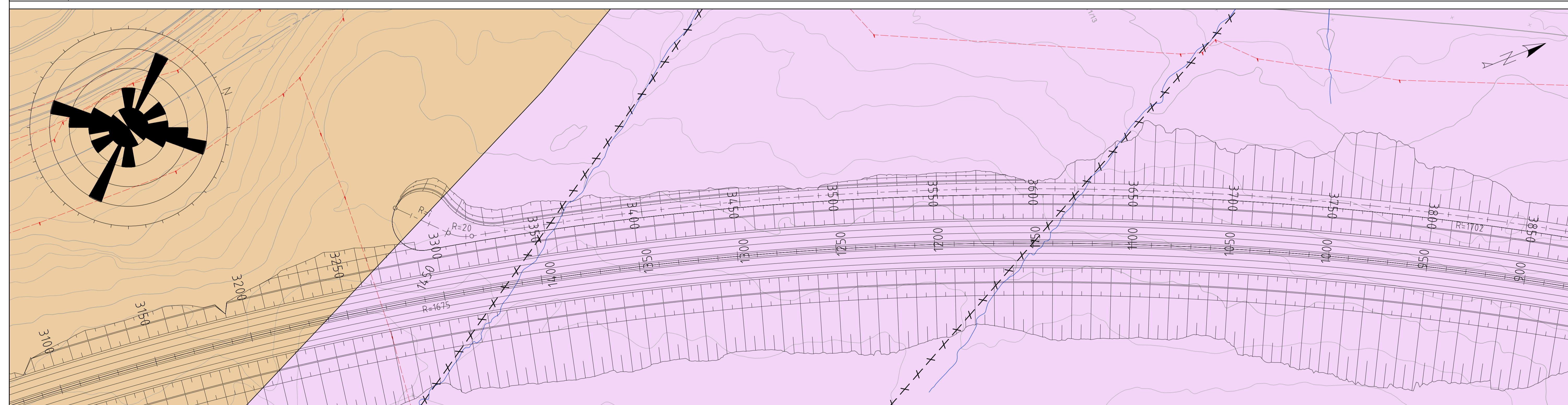


	Grønn silt og gråvacke		Strøk og fall
	Biotittfyllitt, glimmerskifer		Vertikalt fall
	Grønnstein		Strøk og fall foliasjon
	Flysch sedimenter og tuffitter		Antatt forløp svakhetssone
	Kvartsitt, båndet		Bergartsgrense, antatt forløp
	Hornblende-biotittdioritt (Opdalitt)		Brønn
	Amfibolitt, grønnstein, tuffitt		Bergblotning
			Grunnboring

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
		Tegningsdato 23.11.2018			
		Bestiller Jan Olav Sivertsen			
		Produsert for Nye Veier			
		Prosjektnummer -			
		Arkivreferanse -			
		Byggverk nummer -			
		Koordinatsystem Euref 89 NTM10			
		Høydesystem NN2000			
		Målestokk A1 1:1000/1:200			
		Halv målestokk 1:3.2000/1:4.00			
		Tegningsnummer/ revisjon V011			
Reguleringsplan					
Utarbeidet av	Kontraktert av	Godkjent av	Konsulentarkiv		
NOASGY	NOTOYY	NOJAOV	11927001		

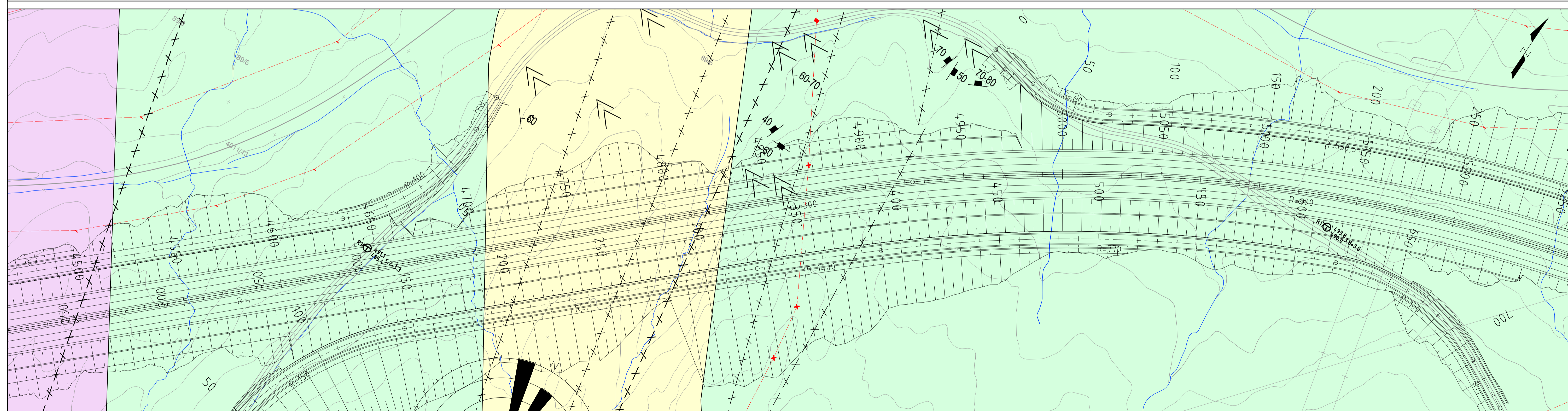
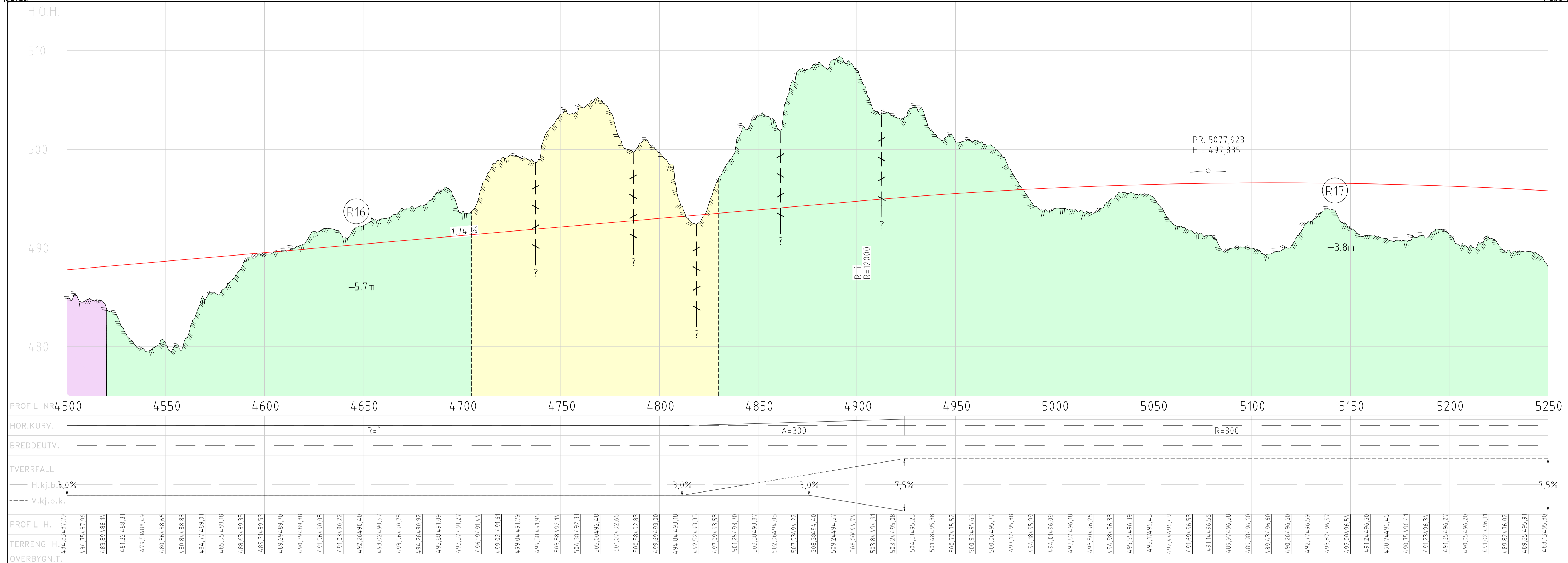


PROFIL NR	3090	100	3150	3200	3250	3300	3350	3400	3450	3500	3550	3600	3650	3700	3750	3800	3840																																																											
HOR.KURV.	R=1675																																																																											
BREDDEUTV.	-----																																																																											
TVERRFALL	-----																																																																											
H.kj.b	3.3%																																																																											
V.kj.b.k.	-----																																																																											
PROFIL H.	509.64504.50	509.59504.40	509.42504.29	508.95504.18	508.15504.05	508.05503.92	507.36503.78	507.26503.63	506.59503.47	507.02503.30	504.51503.13	505.72502.94	509.28502.75	512.94502.55	515.20502.34	515.22502.12	515.03501.90	514.68501.67	513.80501.45	513.20501.22	511.25501.00	510.77500.77	510.17500.55	510.33500.32	508.70500.10	507.20499.87	508.39499.65	508.06499.42	507.61499.20	506.93498.97	505.22498.75	504.67498.52	504.66498.30	503.72498.07	503.76497.85	503.95497.62	503.94497.40	502.33497.17	501.15496.95	501.05496.72	501.56496.50	502.56496.27	502.87496.05	503.41495.82	502.88495.60	501.80495.37	501.42495.15	501.88494.92	500.31494.70	500.02494.47	499.30494.25	497.92494.02	496.61493.80	496.64493.57	495.57493.35	496.09493.12	495.88492.90	495.70492.67	495.06492.45	494.49492.22	494.09492.00	494.23491.77	494.66491.55	494.56491.32	494.32491.10	493.50490.87	492.70490.65	492.70490.42	491.50490.20	491.27489.97	492.08489.75	491.49489.52	490.32489.30	490.58489.07	491.76488.85	491.52488.62
TERRENG H.																																																																												
OVERBYGN.T.																																																																												

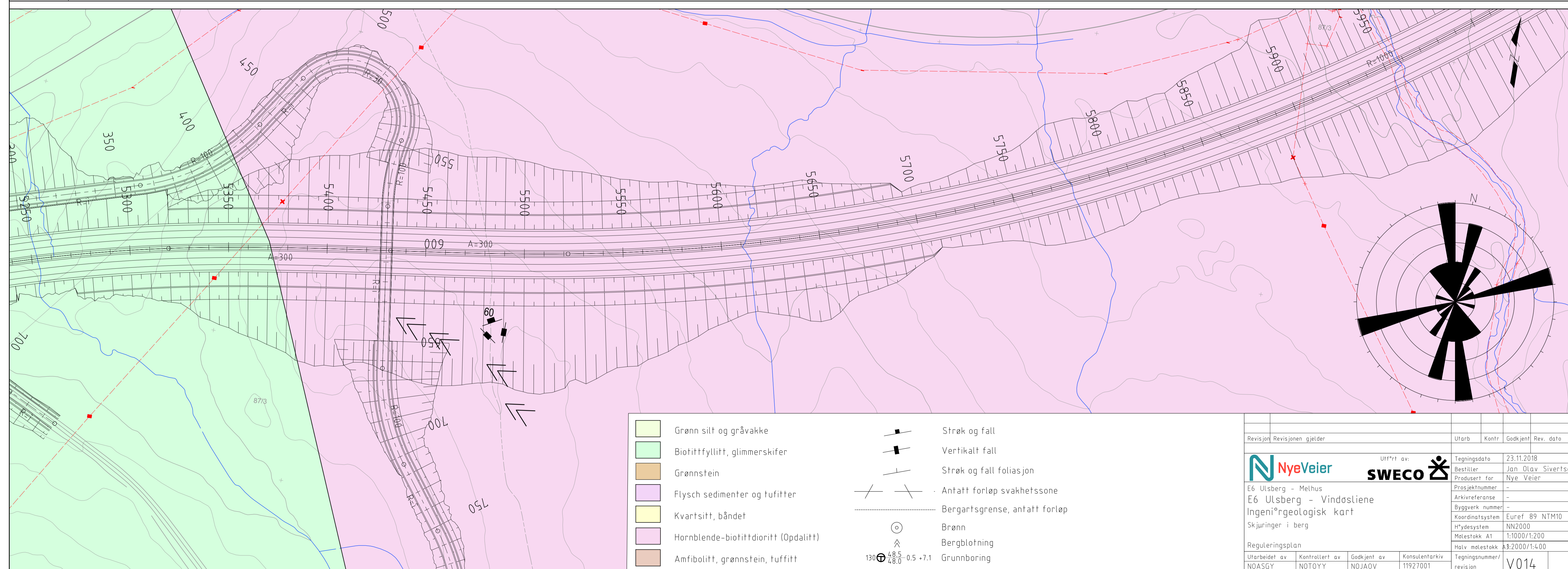
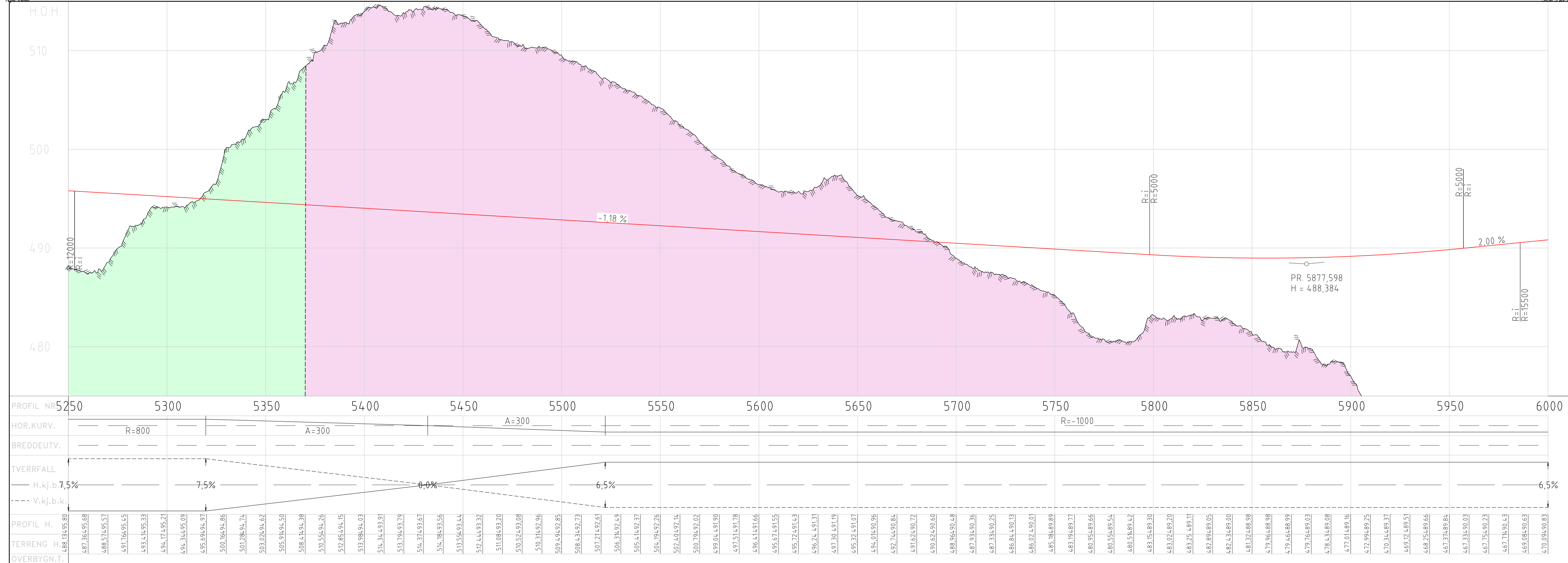


- | | | | |
|--|--------------------------------------|--|-------------------------------|
| | Grønn silt og gråvåkke | | Strøk og fall |
| | Biotittfylt, glimmerskifer | | Vertikalt fall |
| | Grønnstein | | Strøk og fall foliasjon |
| | Flysch sedimenter og tuffitter | | Antatt forløp svakhetszone |
| | Kvartsitt, båndet | | Bergartsgrense, antatt forløp |
| | Hornblende-biotittdioritt (Opdalitt) | | Brønn |
| | Amfibolitt, grønnstein, tuffitt | | Bergblotning |
| | | | Grunnboring |

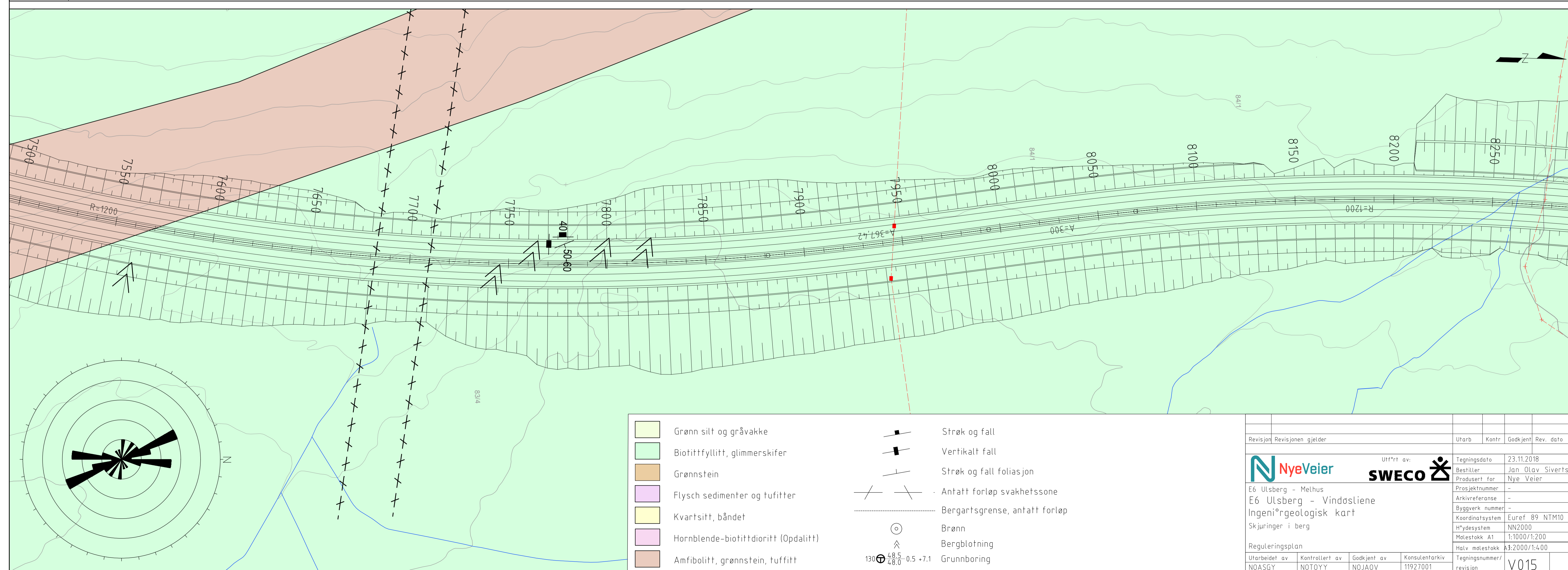
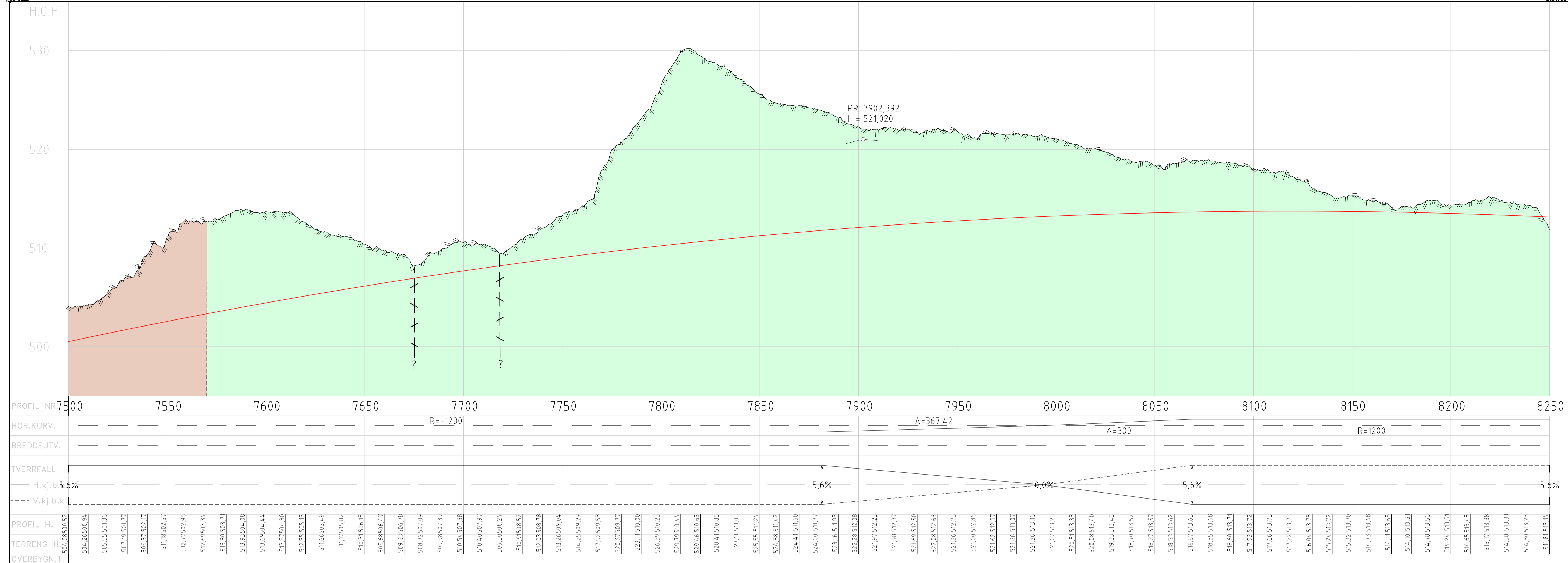
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utb.	Kontr.	Godkjent	Rev. dato
		Uffr't av:		Tegningsdato: 23.11.2018	
E6 Ulsberg - Melhus E6 Ulsberg - Vindøsliene Ingeniørgeologisk kart Skjæringer i berg		Bestiller: Jan Olav Sivertsen Produsert for: Nye Veier		Prosjektnummer: - Arkivreferanse: - Byggeværk nummer: -	
Reguleringsplan		Koordinatsystem: Euref 89 NTM10		Høydesystem: NN2000	
Utarbeidet av: NOASGY		Kontr. av: NOTOYY		Målestokk A1: 1:1000/1:200	
Godkjent av: NOJAOV		Konsulentarkiv: 11927001		Halv målestokk: 1:3.2000/1:4.00	
Tegningsnummer/ revisjon: V012					



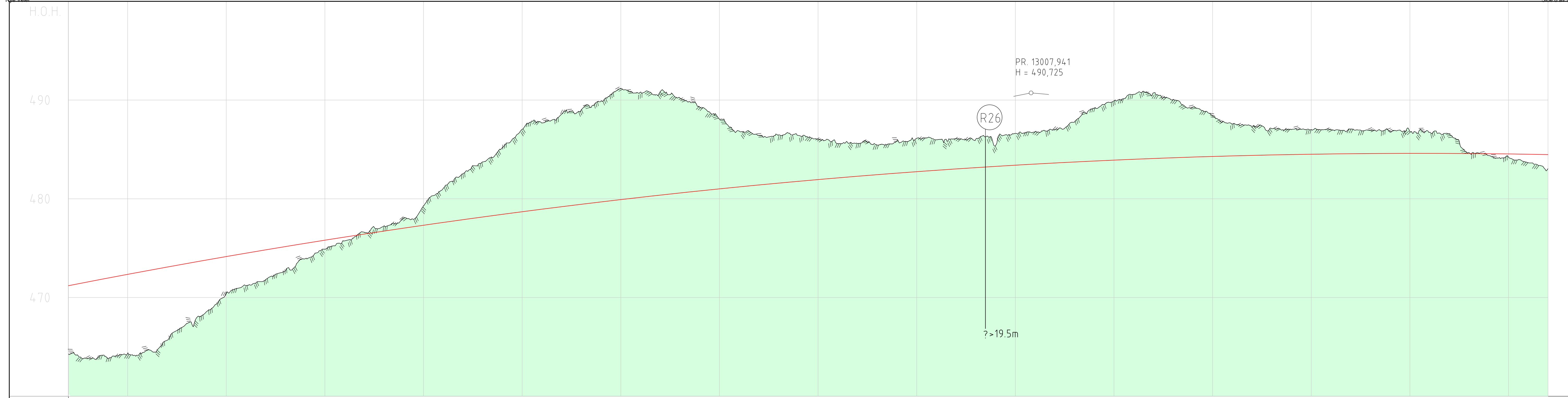
<ul style="list-style-type: none"> Grønn silt og gråvake Biotittfylt, glimmerskifer Grønnstein Fylsch sedimenter og tuffiter Kvartsitt, båndet Hornblende-biotittdioritt (Opdalitt) Amfibolitt, grønnstein, tuffitt 	<ul style="list-style-type: none"> Strøk og fall Vertikalt fall Strøk og fall foliasjon Antatt forløp svakhetszone Bergartsgrense, antatt forløp Brønn Bergblotning Grunnboring 	<table border="1"> <tr> <td>Revisjon</td> <td>Revisjonen gjelder</td> <td>Utarb</td> <td>Kontr</td> <td>Godkjent</td> <td>Rev. dato</td> </tr> <tr> <td colspan="6"> </td> </tr> <tr> <td colspan="6">Uttatt av: </td> </tr> <tr> <td colspan="6">E6 Ulsberg - Melhus</td> </tr> <tr> <td colspan="6">E6 Ulsberg - Vindøsliene</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Ingeniørgeologisk kart</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Skjæringer i berg</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Reguleringsplan</td> </tr> <tr> <td>Utarbeidet av</td> <td>Kontrallert av</td> <td>Godkjent av</td> <td>Konsulentarkiv</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>NOASGY</td> <td>NOTOYY</td> <td>NOJAOV</td> <td>11927001</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Tegningsdato: 23.11.2018</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Bestiller: Jan Olav Sivertsen</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Produsert for: Nye Veier</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Prosjektnummer: -</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Arkivreferanse: -</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Byggeværk nummer: -</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Koordinatsystem: Euref 89 NTM10</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Høydesystem: NN2000</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Målestokk A1: 1:1000/1:200</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Halv målestokk: 1:3000/1:400</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Tegningsnummer/ revisjon: V013</td> </tr> </table>	Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato							Uttatt av:						E6 Ulsberg - Melhus						E6 Ulsberg - Vindøsliene						Ingeniørgeologisk kart						Skjæringer i berg						Reguleringsplan						Utarbeidet av	Kontrallert av	Godkjent av	Konsulentarkiv			NOASGY	NOTOYY	NOJAOV	11927001			Tegningsdato: 23.11.2018						Bestiller: Jan Olav Sivertsen						Produsert for: Nye Veier						Prosjektnummer: -						Arkivreferanse: -						Byggeværk nummer: -						Koordinatsystem: Euref 89 NTM10						Høydesystem: NN2000						Målestokk A1: 1:1000/1:200						Halv målestokk: 1:3000/1:400						Tegningsnummer/ revisjon: V013					
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato																																																																																																																											
Uttatt av:																																																																																																																																
E6 Ulsberg - Melhus																																																																																																																																
E6 Ulsberg - Vindøsliene																																																																																																																																
Ingeniørgeologisk kart																																																																																																																																
Skjæringer i berg																																																																																																																																
Reguleringsplan																																																																																																																																
Utarbeidet av	Kontrallert av	Godkjent av	Konsulentarkiv																																																																																																																													
NOASGY	NOTOYY	NOJAOV	11927001																																																																																																																													
Tegningsdato: 23.11.2018																																																																																																																																
Bestiller: Jan Olav Sivertsen																																																																																																																																
Produsert for: Nye Veier																																																																																																																																
Prosjektnummer: -																																																																																																																																
Arkivreferanse: -																																																																																																																																
Byggeværk nummer: -																																																																																																																																
Koordinatsystem: Euref 89 NTM10																																																																																																																																
Høydesystem: NN2000																																																																																																																																
Målestokk A1: 1:1000/1:200																																																																																																																																
Halv målestokk: 1:3000/1:400																																																																																																																																
Tegningsnummer/ revisjon: V013																																																																																																																																



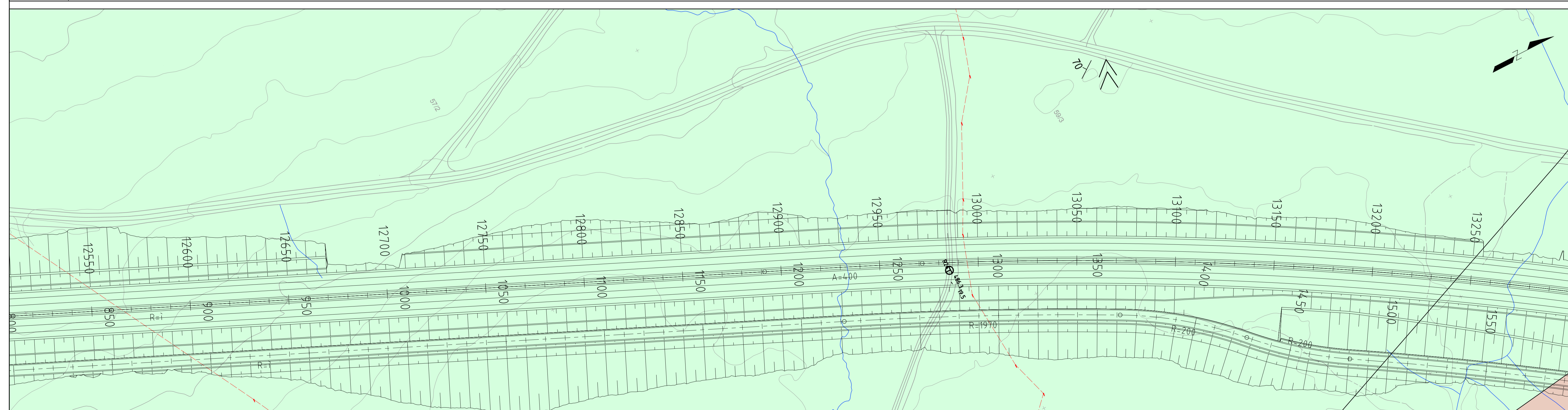
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb.	Kontr.	Godkjent	Rev. dato
		Uffr't av:		Tegningsdato: 23.11.2018	
E6 Ulsberg - Melhus E6 Ulsberg - Vindøsliene Ingeniørgeologisk kart Skjæringer i berg		Bestiller: Jan Olav Sivertsen Produsert for: Nye Veier		Prosjektnummer: - Arkivreferanse: - Byggeværk nummer: -	
Reguleringsplan		Koordinatsystem: Euref 89 NTM10		Høydesystem: NN2000	
Utarbeidet av: NOASGY		Målestokk: 1:1000/1:200		Hatv målestokk: 1:3.2000/1:4.00	
Kontr. av: NOTOYY		Godkjent av: NOJAOV		Tegningsnummer/ revisjon: V014	
Konsulentarkiv: 11927001					



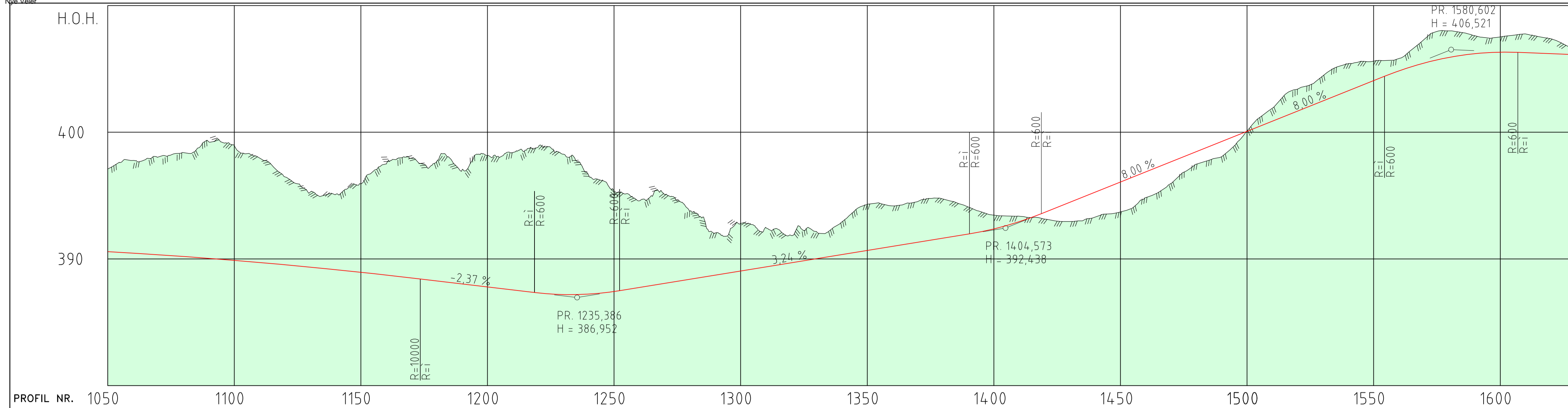
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utb. Kontr. Godkjent	Rev. dato
E6 Ulsberg - Melhus		23.11.2018	
E6 Ulsberg - Vindøsliene		Jan Olav Sivertsen	
Ingeniørgeologisk kart		Nye Veier	
Skjæringer i berg		-	
Reguleringsplan		Euref 89 NTM10	
Utarbeidet av NOASGY		NN2000	
Kontr. av NOTYY		1:1000/1:200	
Godkjent av NOJAOV		Målestokk	
Konsulentarkiv 11927001		1:3000/1:400	
Tegningsnummer/ revisjon		V015	



PROFIL NR	12520	12550	12600	12650	12700	12750	12800	12850	12900	12950	13000	13050	13100	13150	13200	13250	13270
HOR.KURV.																	
BREDDUTV.					R=i				A=400					R=2000			
TVERRRFALL																	
H.k.j.b	3.0%								3.0%		3.0%						3.0%
V.k.j.b.k.																	
PROFIL H.	470.2	471.4	472.7	474.0	475.3	476.6	477.9	479.2	480.5	481.8	483.1	484.4	485.7	487.0	488.3	489.6	490.9
TERRENG H.	651.1	651.7	652.3	652.9	653.5	654.1	654.7	655.3	655.9	656.5	657.1	657.7	658.3	658.9	659.5	660.1	660.7
OVERBYGN.T.																	

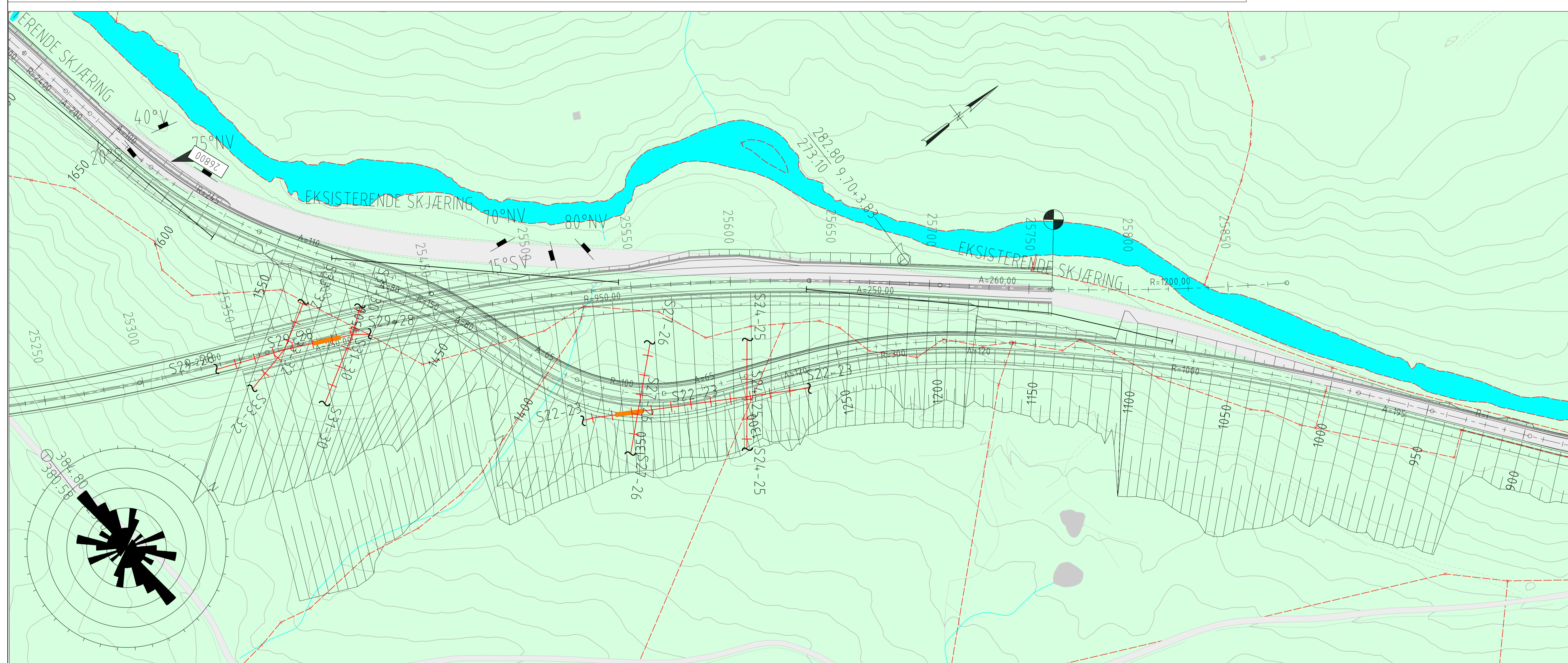


<ul style="list-style-type: none"> Grønn silt og gråvacke Biotittfylt, glimmerskifer Grønnstein Flysch sedimenter og tuffiter Kvartsitt, båndet Hornblende-biotittdioritt (Opdalitt) Amfibolitt, grønnstein, tuffitt 	<ul style="list-style-type: none"> Strøk og fall Vertikalt fall Strøk og fall foliasjon Antatt forløp svakhetssone Bergartsgrense, antatt forløp Brønn Bergblotning Grunnboring 	<table border="1"> <tr> <td>Revisjon</td> <td>Revisjonen gjelder</td> <td>Utarb</td> <td>Kontr</td> <td>Godkjent</td> <td>Rev. dato</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p> Utarbeidet av: NyeVeier Kontrollert av: SWECO Godkjent av: NOTOYY Konsulentarkiv: NOJA0V 11927001 </p>	Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato							<table border="1"> <tr> <td>Tegningsdato</td> <td>23.11.2018</td> </tr> <tr> <td>Bestiller</td> <td>Jan Olav Sivertsen</td> </tr> <tr> <td>Produsert for</td> <td>Nye Veier</td> </tr> <tr> <td>Prosjektnummer</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Arkivreferanse</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Byggeværk nummer</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Koordinatsystem</td> <td>Euref 89 NTM10</td> </tr> <tr> <td>Høydesystem</td> <td>NN2000</td> </tr> <tr> <td>Målestokk A1</td> <td>1:1000/1:200</td> </tr> <tr> <td>Havt målestokk</td> <td>1:3.2000/1:4.00</td> </tr> <tr> <td>Tegningsnummer/ revisjon</td> <td>V017</td> </tr> </table>	Tegningsdato	23.11.2018	Bestiller	Jan Olav Sivertsen	Produsert for	Nye Veier	Prosjektnummer	-	Arkivreferanse	-	Byggeværk nummer	-	Koordinatsystem	Euref 89 NTM10	Høydesystem	NN2000	Målestokk A1	1:1000/1:200	Havt målestokk	1:3.2000/1:4.00	Tegningsnummer/ revisjon	V017
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato																																
Tegningsdato	23.11.2018																																				
Bestiller	Jan Olav Sivertsen																																				
Produsert for	Nye Veier																																				
Prosjektnummer	-																																				
Arkivreferanse	-																																				
Byggeværk nummer	-																																				
Koordinatsystem	Euref 89 NTM10																																				
Høydesystem	NN2000																																				
Målestokk A1	1:1000/1:200																																				
Havt målestokk	1:3.2000/1:4.00																																				
Tegningsnummer/ revisjon	V017																																				



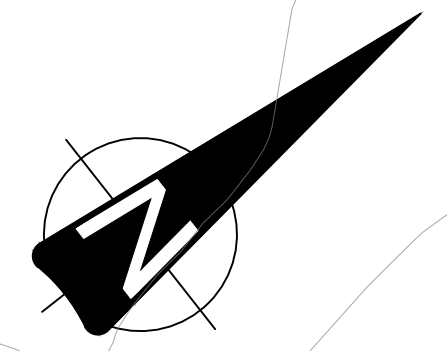
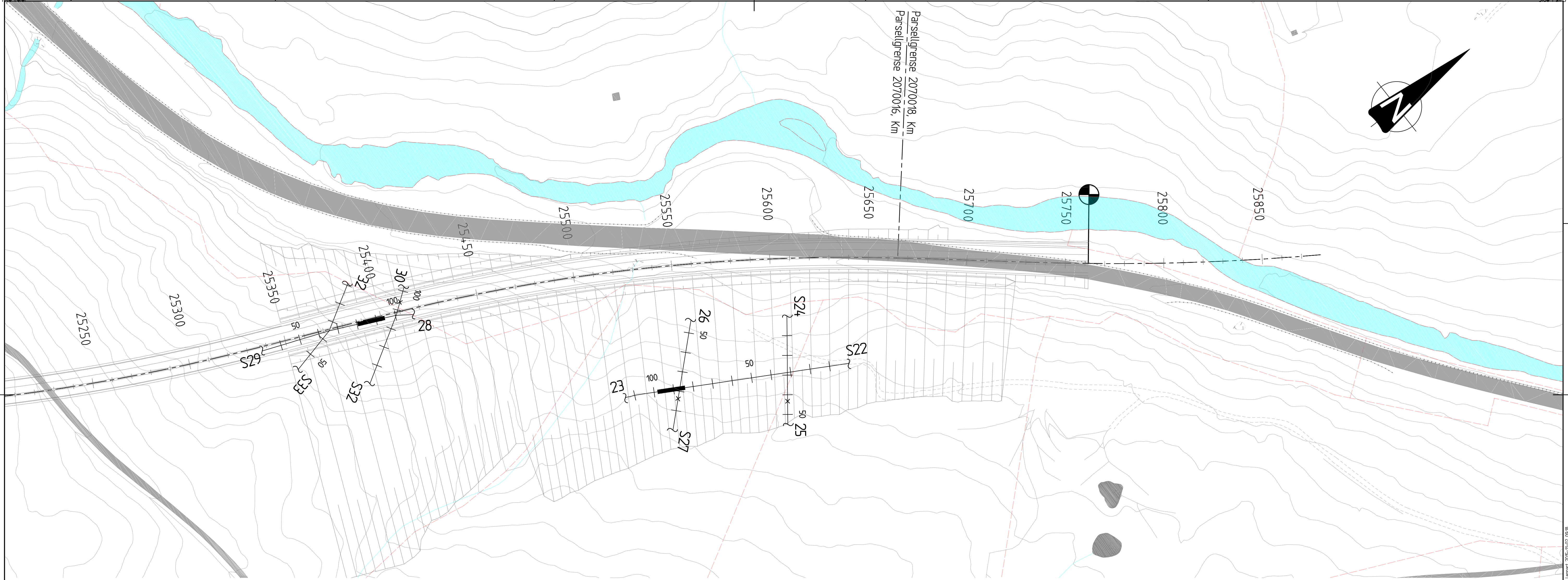
Løsmassemektighet er ikke angitt i lengdesnittet.

Lengdesnittet er generert fra senterlinje veg.

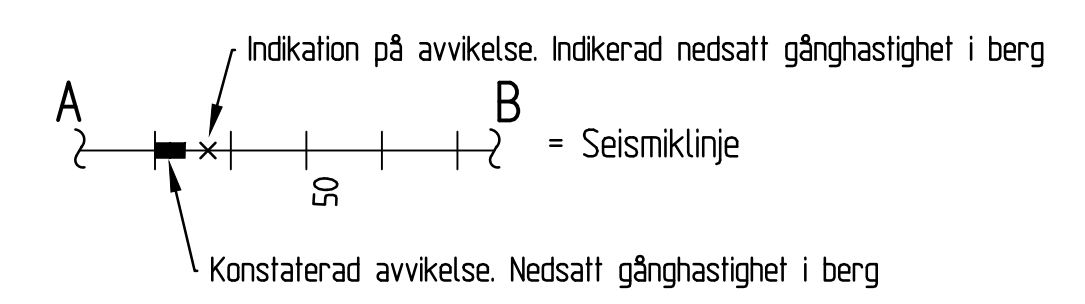
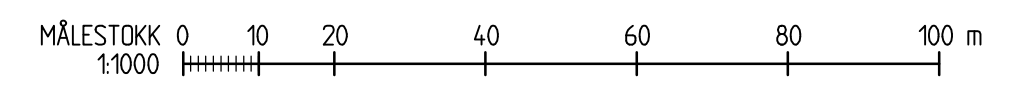


Fyllitt, glimmerskifer	Svakhetszone, b=0-10 m	 Sesmiklinje Konstantert avvikelse. Nedsatt ganghastighet i berg. Indikator på avvikelse. Indikerer nedsatt ganghastighet i berg.
Bergblotning	Antatt svakhetszone, b=0-10 m	
Strøk og fall for svakhetssoner / sprekker mv.	Antatt svakhetszone, b>10 m	
Vertikal diskontinuitet	Berg, antatt beliggenhet	
Subhorisontal skifrighet	Terrang	
Strøk og fall skifrighet	Boringer	
	Prøvelokalitet, bergartsprøve	

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
E6 Ulsberg - Melhus E6 Ulsberg - Vindøstliene Ingeniørgeologisk kart Skjæringer i berg		Uttatt av:	Tegningsdato 23.11.2018		
		Bestiller	Jan Olav Sivertsen		
		Produsert for	Nye Veier		
		Prosjektnummer	-		
		Arkivreferanse	-		
		Byggverk nummer	-		
		Koordinatsystem	Euref 89 NTM10		
		Høydesystem	NN2000		
		Målestokk A1	1:1000/1:200		
		Høvd målestokk	1:3.2000/1:4.00		
Reguleringsplan		Tegningsnummer/	revisjon		
Utarbeidet av	Kontrallert av	Godkjent av	Konsulentarkiv		
NOASGY	NOTOYY	NOJAOV	11927001	V019	

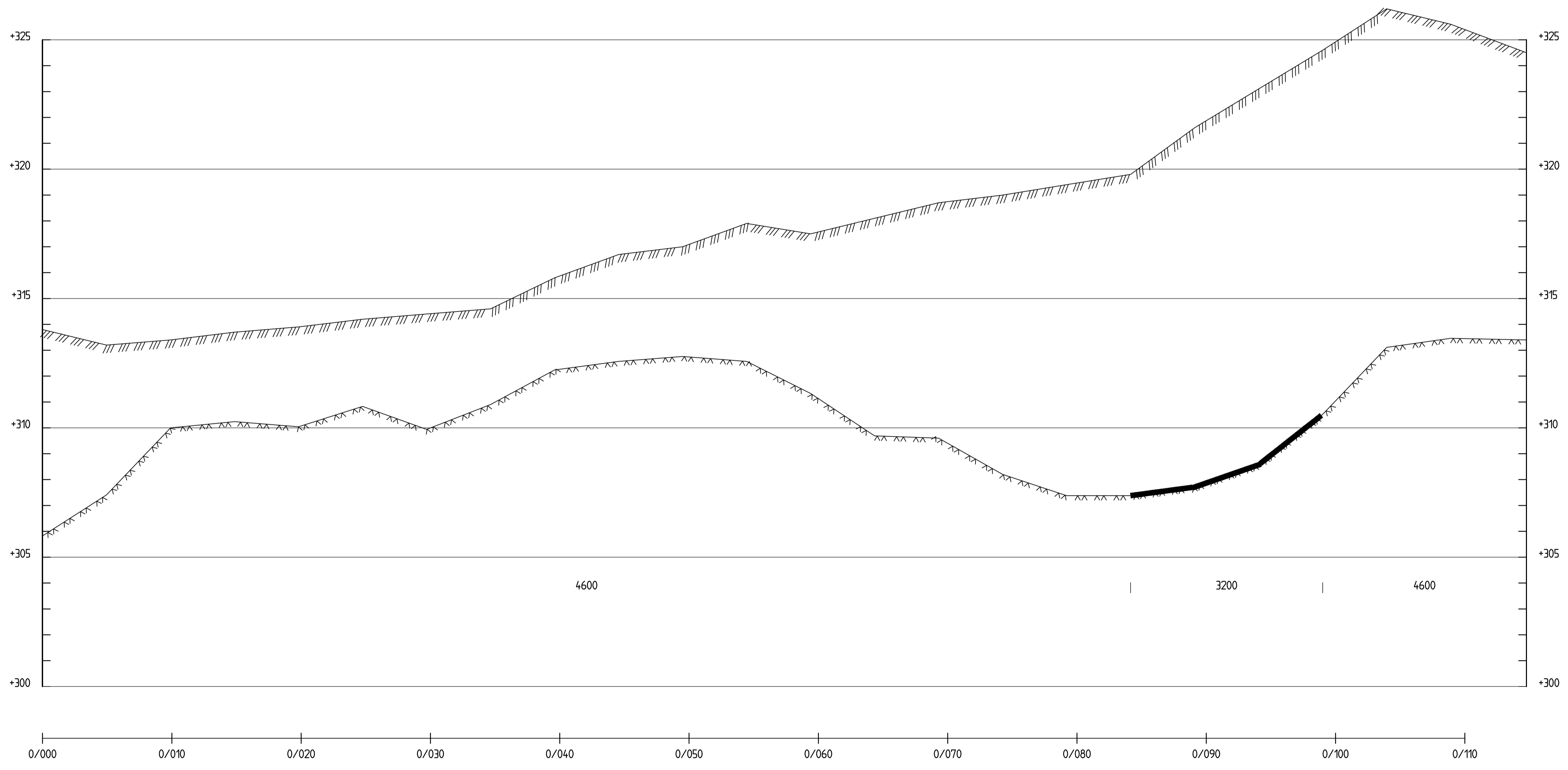
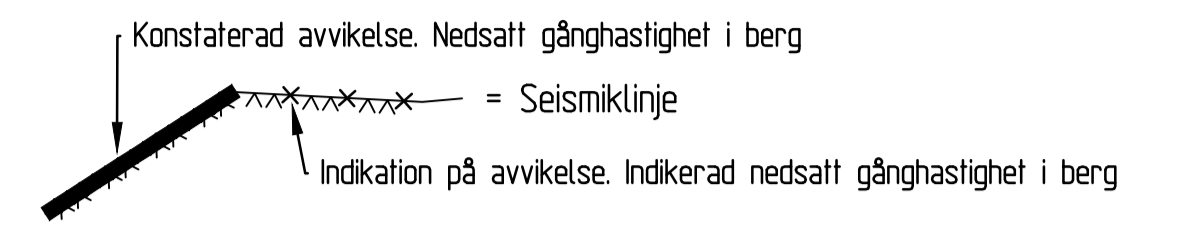


PLAN
 1:1000



Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
 Statens vegvesen		Tegningsdato	01.10.2015		
Prosjekt: E6 Ulsberg-Melhus Parsell: Ulsberg - Vindåsliene Plan, 25250 - 25850 Linje 10000 Seismik, Linje S22-S33 Reguleringsplan		Bestiller	John Haugen Region midt		
		Produsert for	Sweco Civil AB		
		Produsert av	405166		
		Prosjektnummer	16E0006R_038		
		Arkivreferanse	2014078299		
		Målestokk A1-format	1:1000		
		Koordinatsystem	NTM Sone 10/INN2000		
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer / revisjonsbokstav	
SEBAGG	NOKRAR	SEJCOL	11927001	V1905	

REFERENSE
PLAN - Se tegning V1905

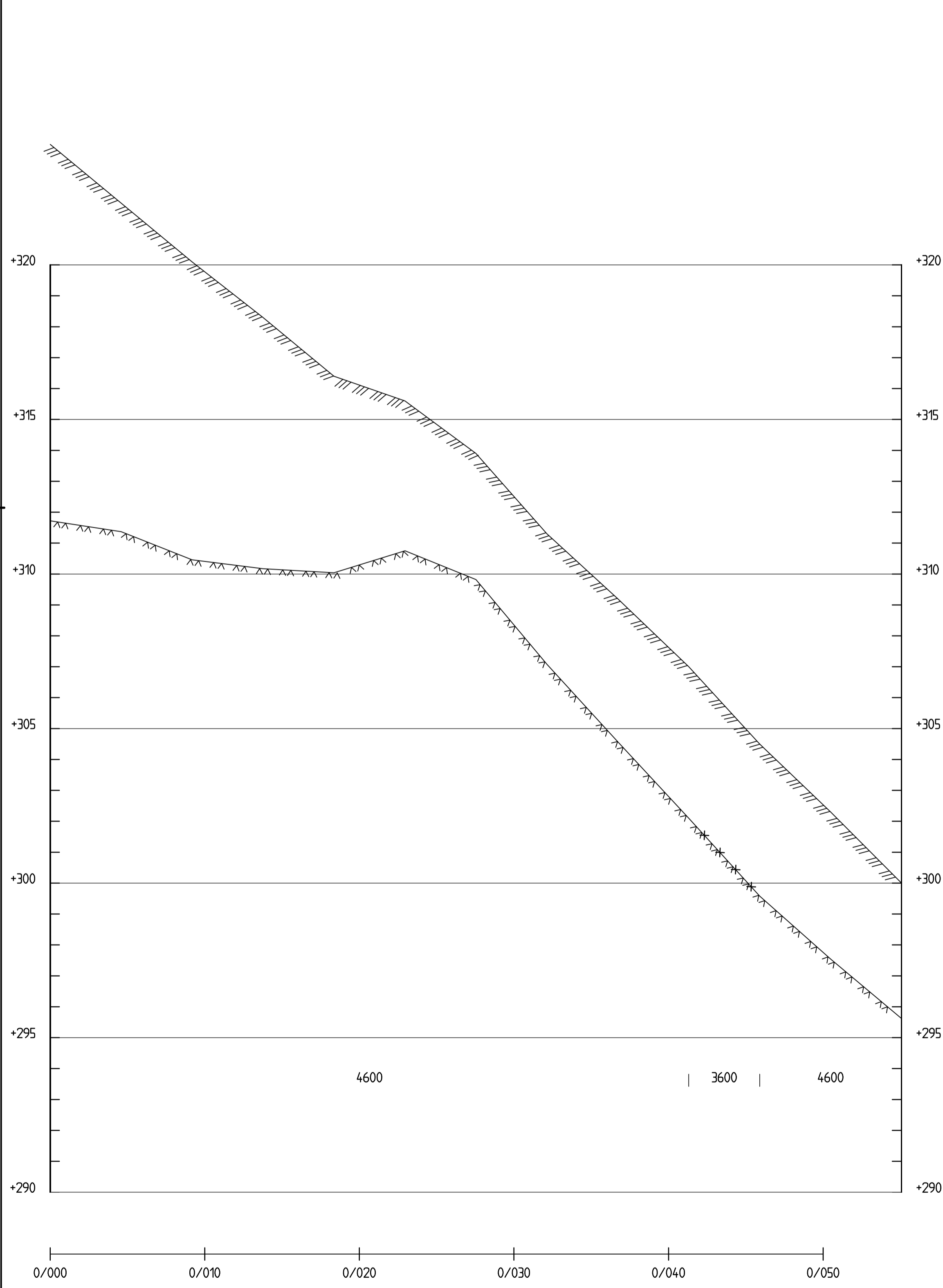
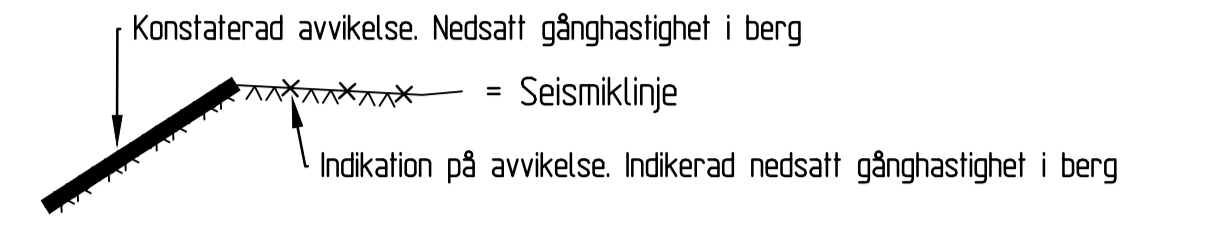


SEKSION : S22-23

H 1:100 L 1:200

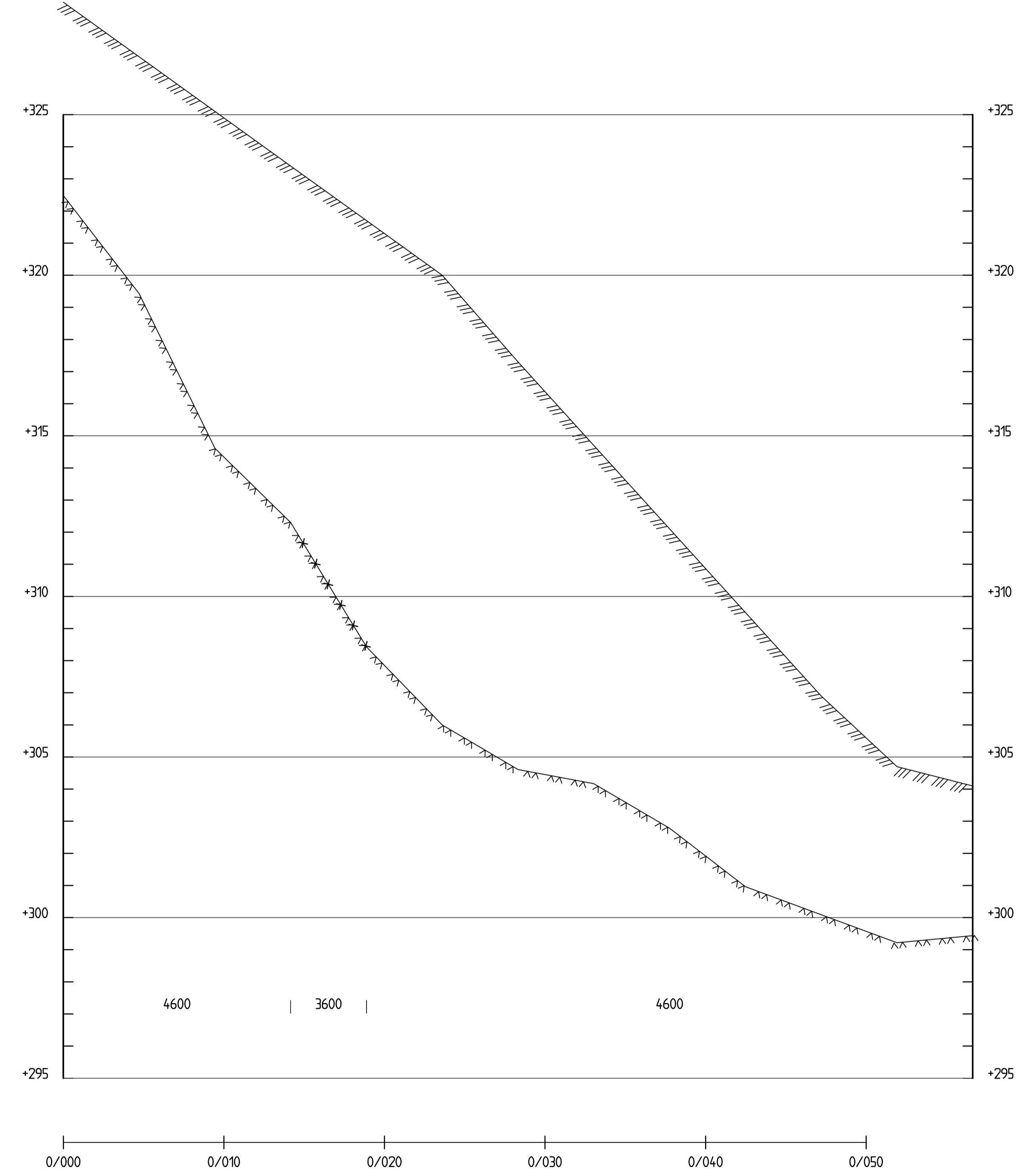
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
		Tegningsdato		01.10.2015	
Prosjekt: E6 Ulsberg-Melhus		Bestiller		John Haugen	
Parsell: Ulsberg - Vindåsliene		Produsert for		Region midt	
Seksjon		Produsert av		Sweco Civil AB	
Seismik, Linje S22-S23		Prosjektnummer		405166	
Reguleringsplan		Prosjektfase/nummer		16E0006R_038	
Utarbeidet av		Arkivreferanse		2014.078299	
Kontrollert av	Godkjent av	Målestokk A1-format		1:200 / 1:100	
SEBAGG	NOKRAR	Koordinatsystem		NTM Sone 10/NN2000	
		Tegningsnummer / revisjonsbokstav		V1920	
		Konsulentarkiv		11927001	

REFERENSE
PLAN - Se tegning V1905



SEKSION : S24-25

H 1: 100 L 1: 200

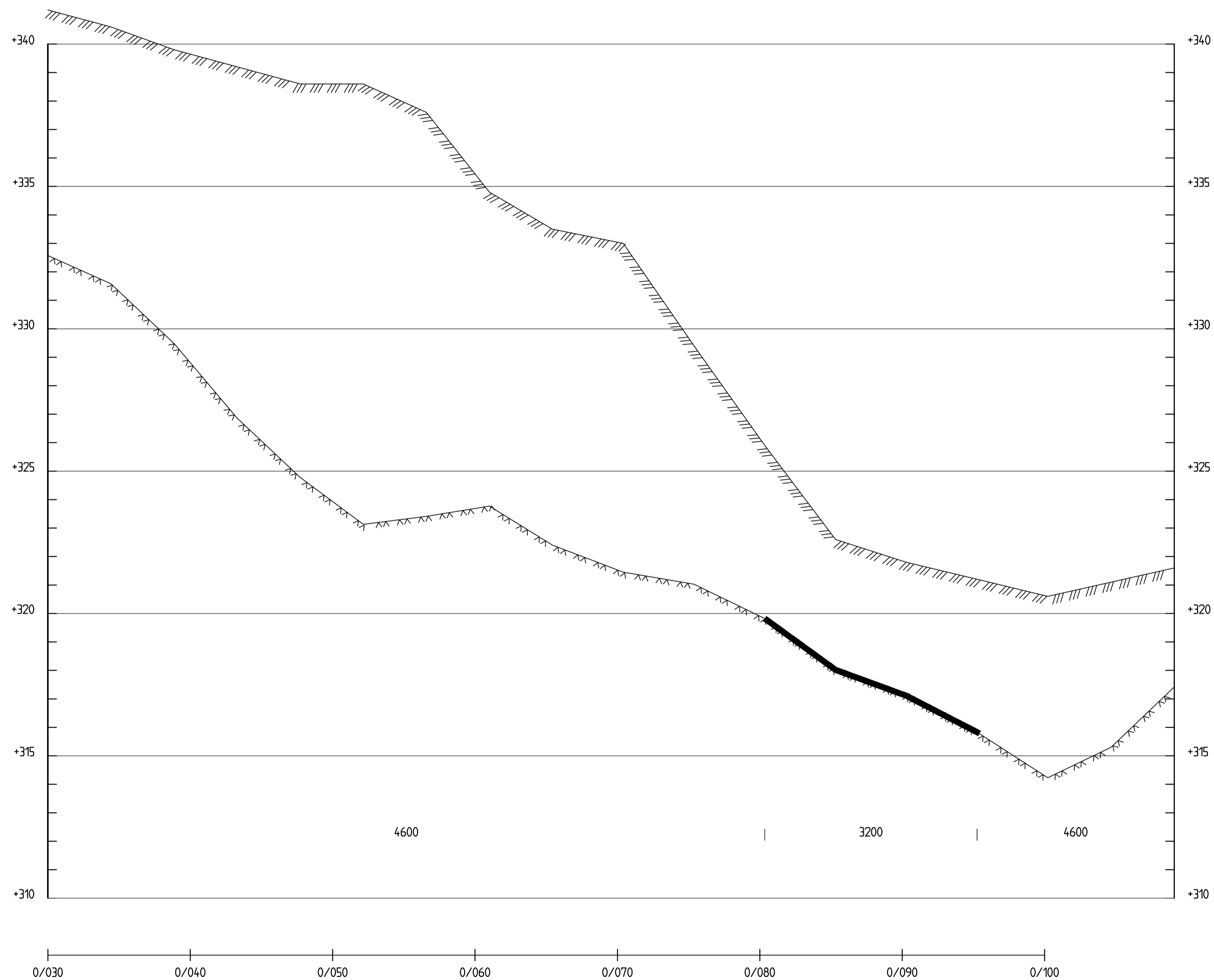
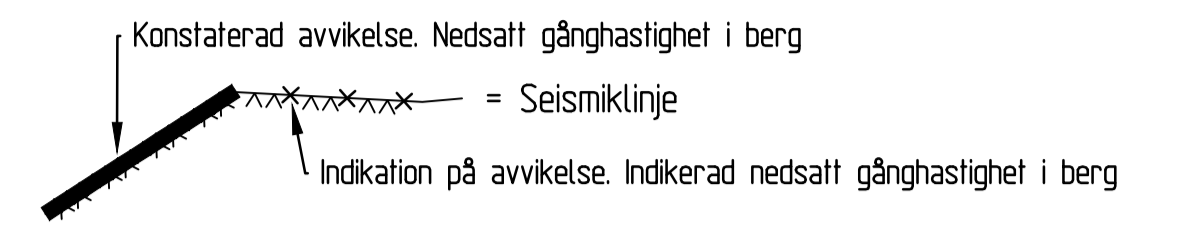


SEKSION : S27-26

H 1: 100 L 1: 200


Revisjon	Revisjonen gjelder	Utført	Kontr.	Godkjent	Rev. dato
		Tegningsdato	01.10.2015		
Prosjekt: E6 Ulsberg-Melhus Parsell: Ulsberg - Vindåsliene Seksjon		Bestiller	John Haugen		
		Produsert for	Region midt		
		Produsert av	Sweco Civil AB		
		Prosjektnummer	405166		
		Prosjektfasenummer	16E0006R_038		
		Arkivreferanse	2014.078299		
		Målestokk A1-format	1:200 / 1:100		
Seismik, Linje S24-S25 og S27-S26		Koordinatsystem	NTM Sone 10/NN2000		
Reguleringsplan		Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
		SEBAGG	NOKRAR	SEJCOL	11927001
		Tegningsnummer / revisjonsbokstav	V1921		

REFERENSE
PLAN - Se tegning V1905

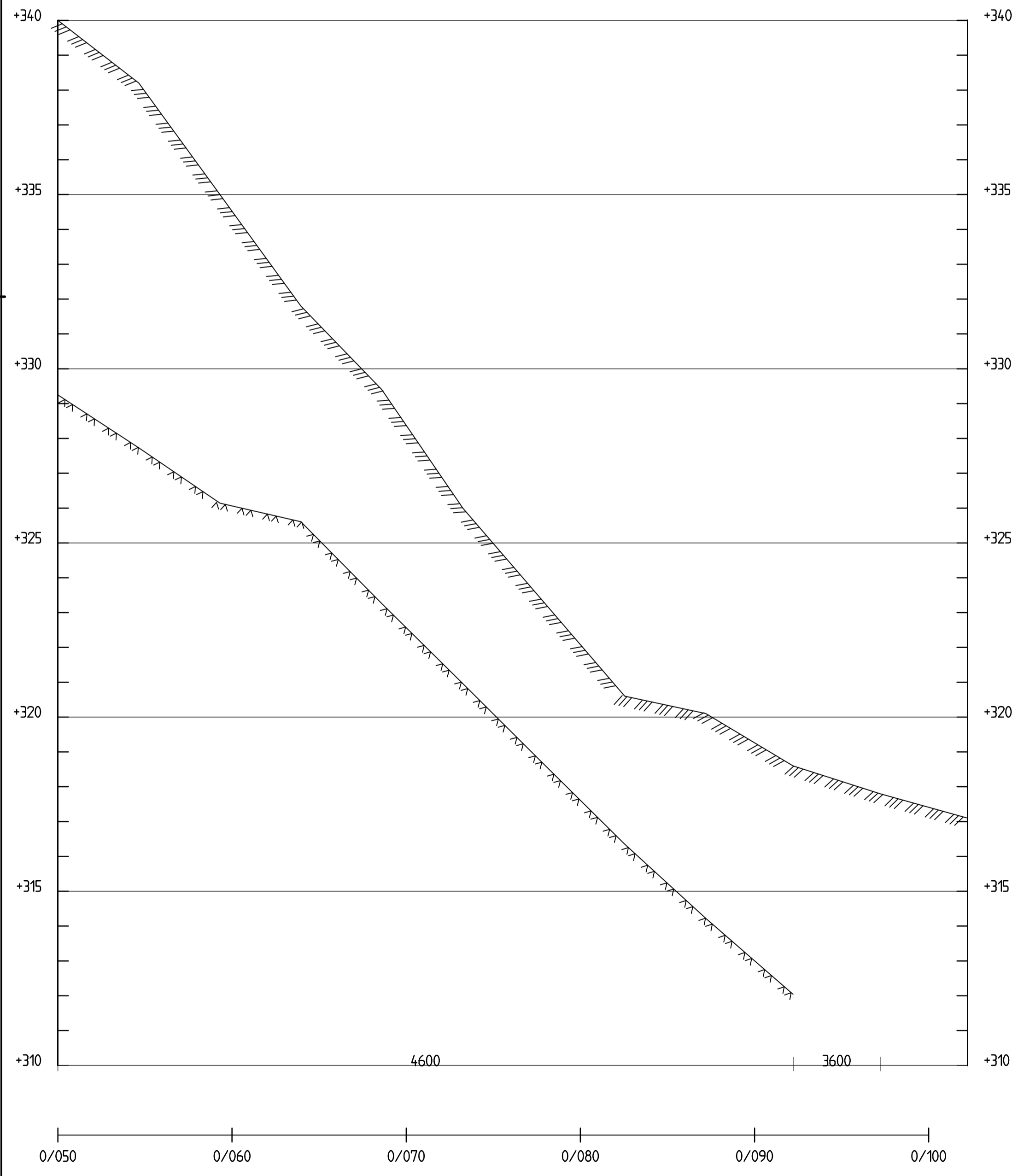
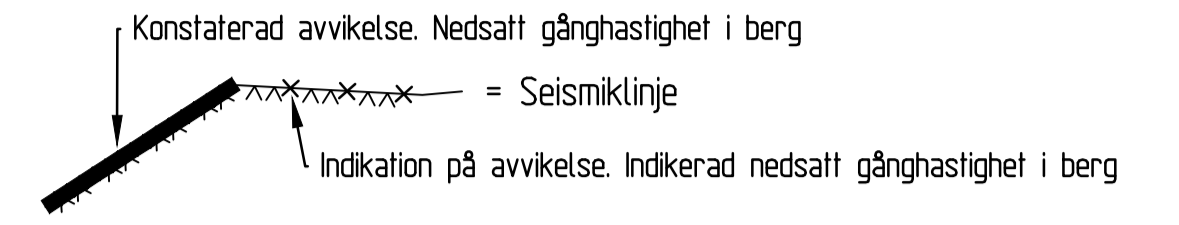


SEKSION : S29-28

H 1: 100 L 1: 200

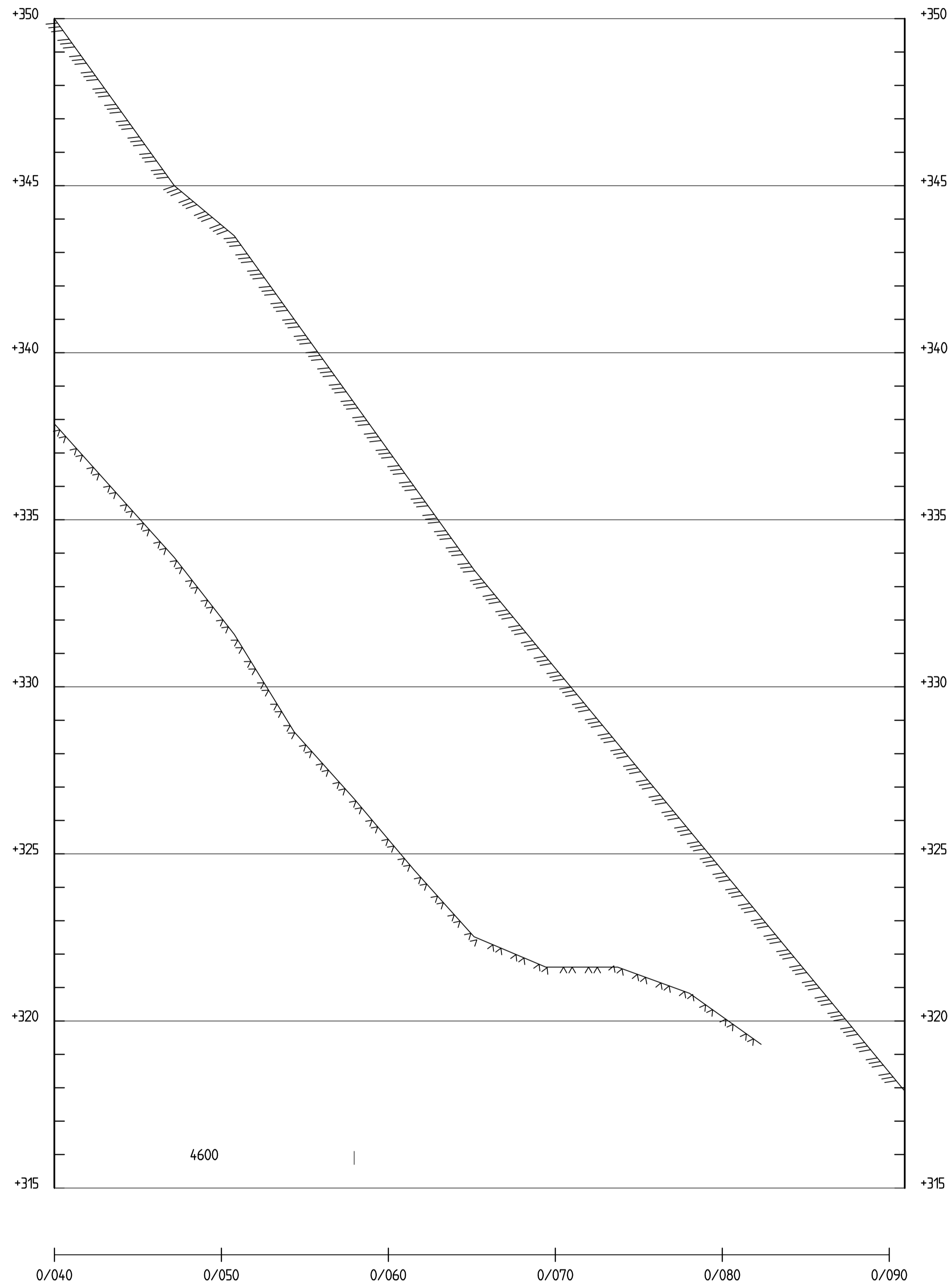
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utført	Kontr.	Godkjent	Rev. dato
 Statens vegvesen		Tegningsdato		01.10.2015	
Prosjekt: E6 Ulsberg-Melhus		Bestiller		John Haugen	
Parsell: Ulsberg - Vindåsliene		Produsert for		Region midt	
Seksjon		Produsert av		Sweco Civil AB	
Seismik, Linje S29-S28		Prosjektnummer		405166	
Reguleringsplan		Prosjektfase/nummer		16E0006R_038	
Utarbeidet av		Arkivreferanse		2014.078299	
Kontrollert av		Målestokk A1-format		1:200 / 1:100	
Godkjent av		Koordinatsystem		NTM Sone 10/NN2000	
Konsulentarkiv		Tegningsnummer / revisjonsbokstav		V1922	
SEBAGG		NOKRAR		SEJCOL	
11927001					

REFERENSE
PLAN - Se tegning V1905



SEKSION : S31-30

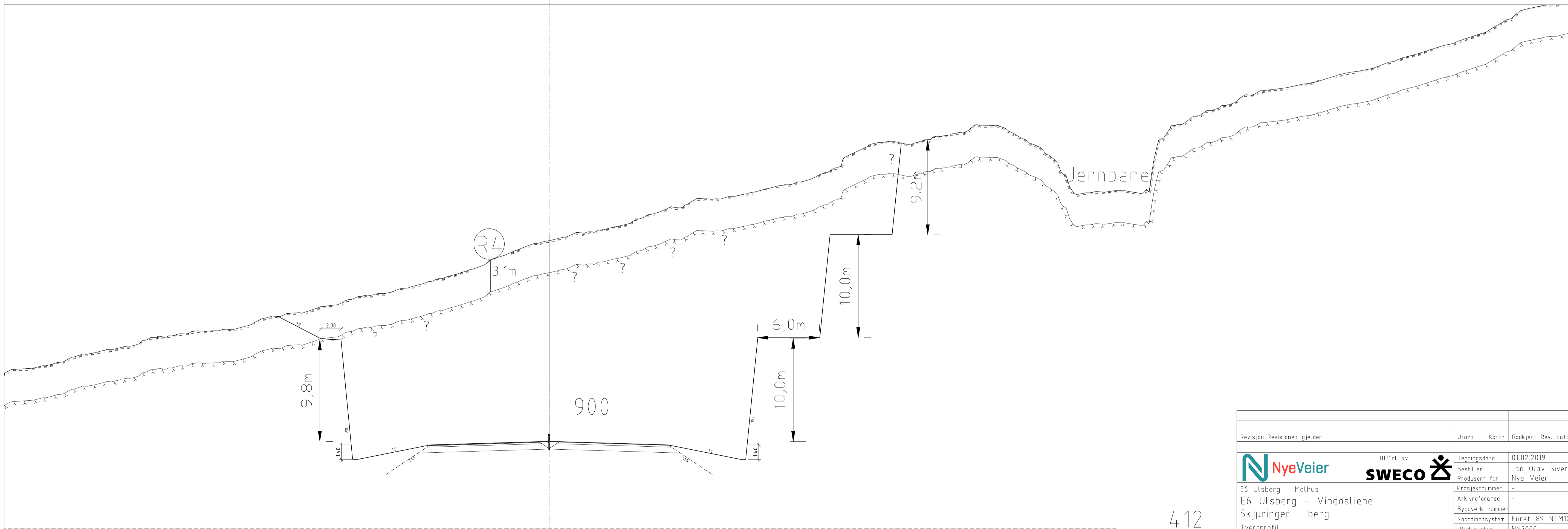
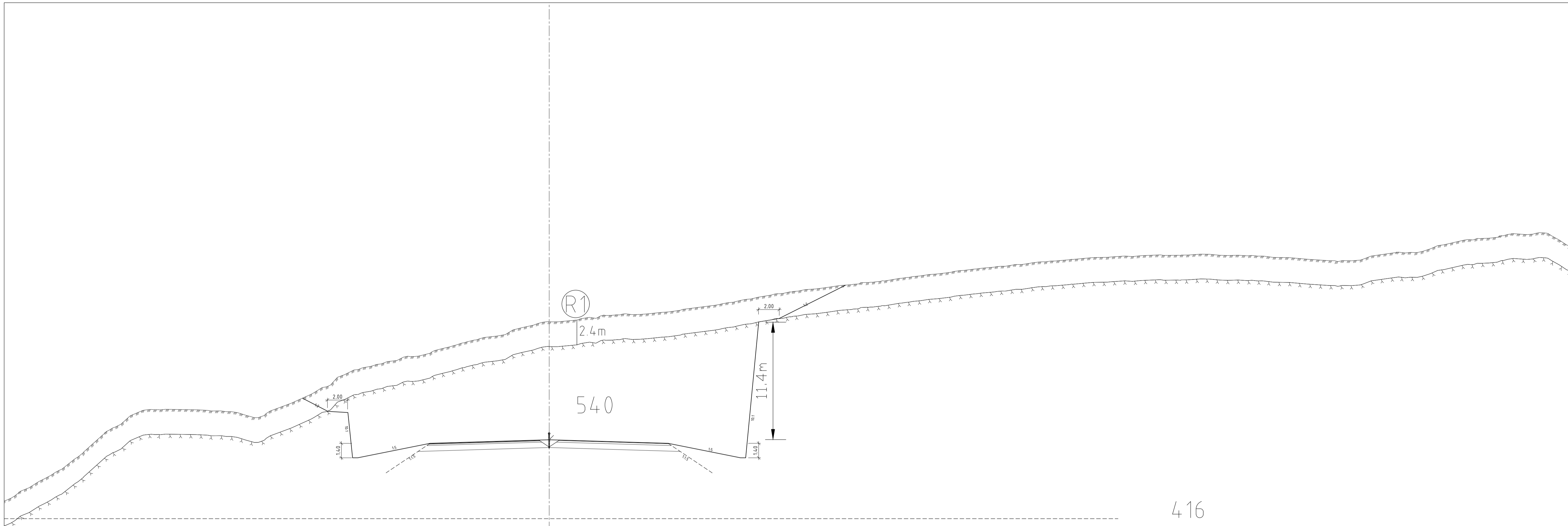
H 1:100 L 1:200



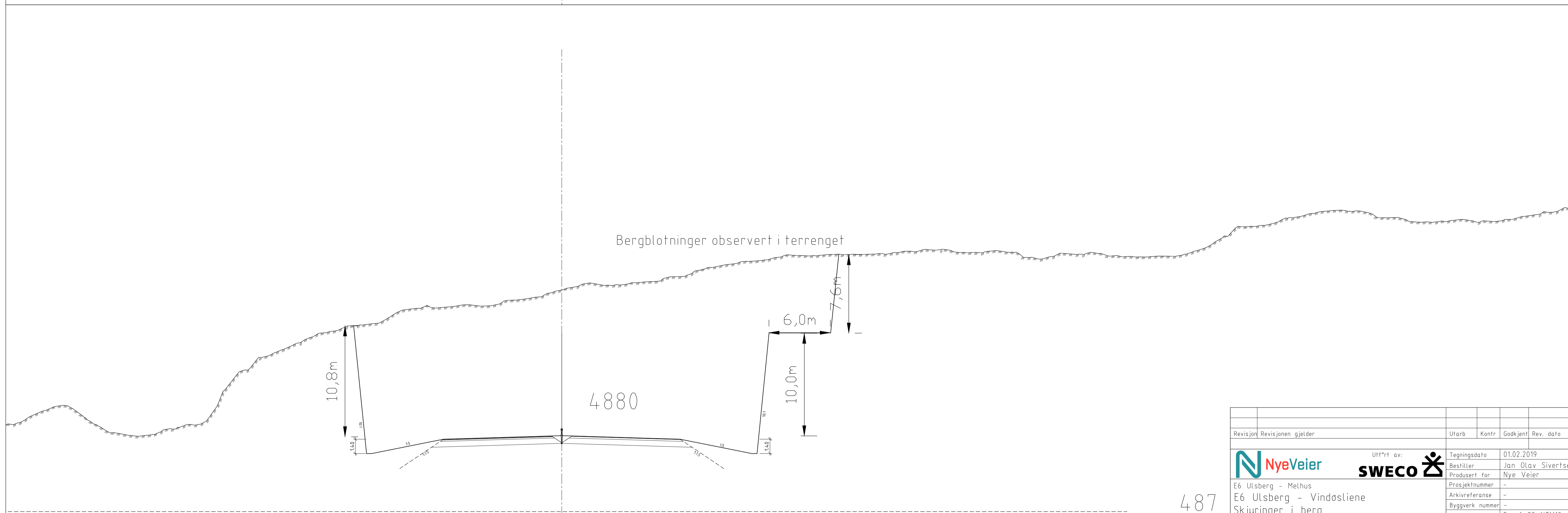
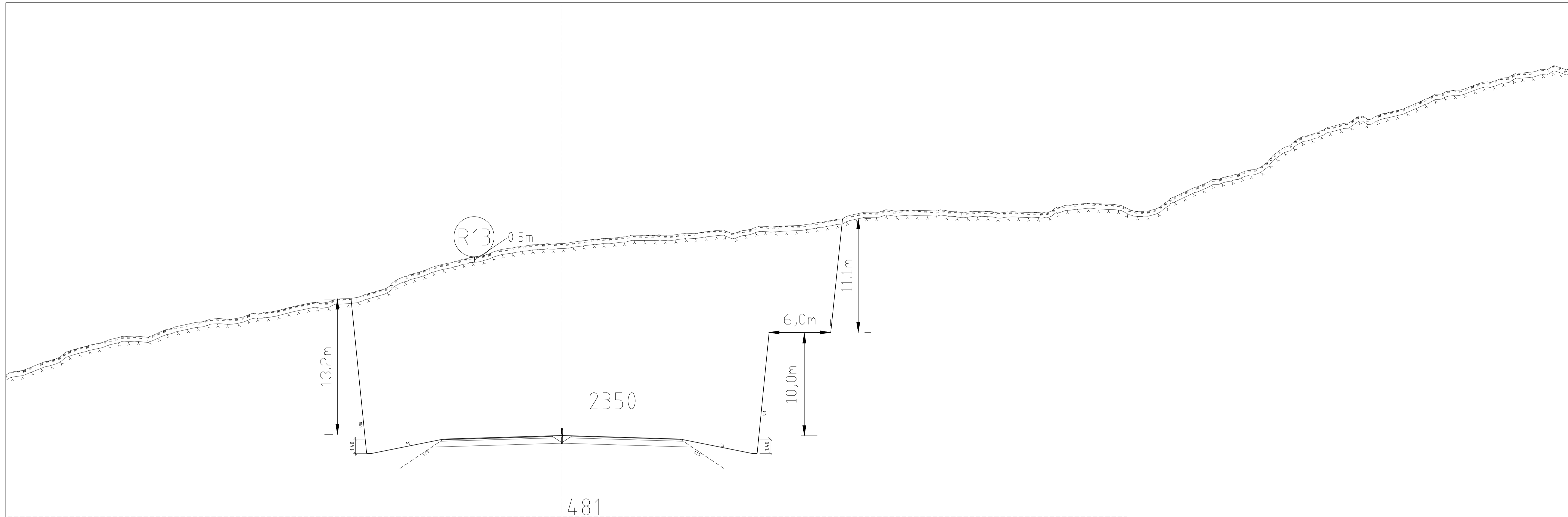
SEKSION : S33-32

H 1:100 L 1:200

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
		Tegningsdato		01.10.2015	
Prosjekt: E6 Ulsberg-Melhus		Bestiller		John Haugen	
Parsell: Ulsberg - Vindåsliene		Produsert for		Region midt	
Seksjon		Produsert av		Sweco Civil AB	
Seismik, Linje S31-S30 og S33-S32		Prosjektnummer		405166	
Reguleringsplan		Prosjektfase/nummer		16E0006R_038	
Utarbeidet av		Arkivreferanse		2014.078299	
SEBAGG		Målestokk A1-format		1:200 / 1:100	
Kontrollert av		Koordinatsystem		NTM Sone 10/NN2000	
NOKRAR		Tegningsnummer / revisjonsbokstav		V1923	
Godkjent av		Konsulentarkiv		11927001	
SEJCOL		11927001			

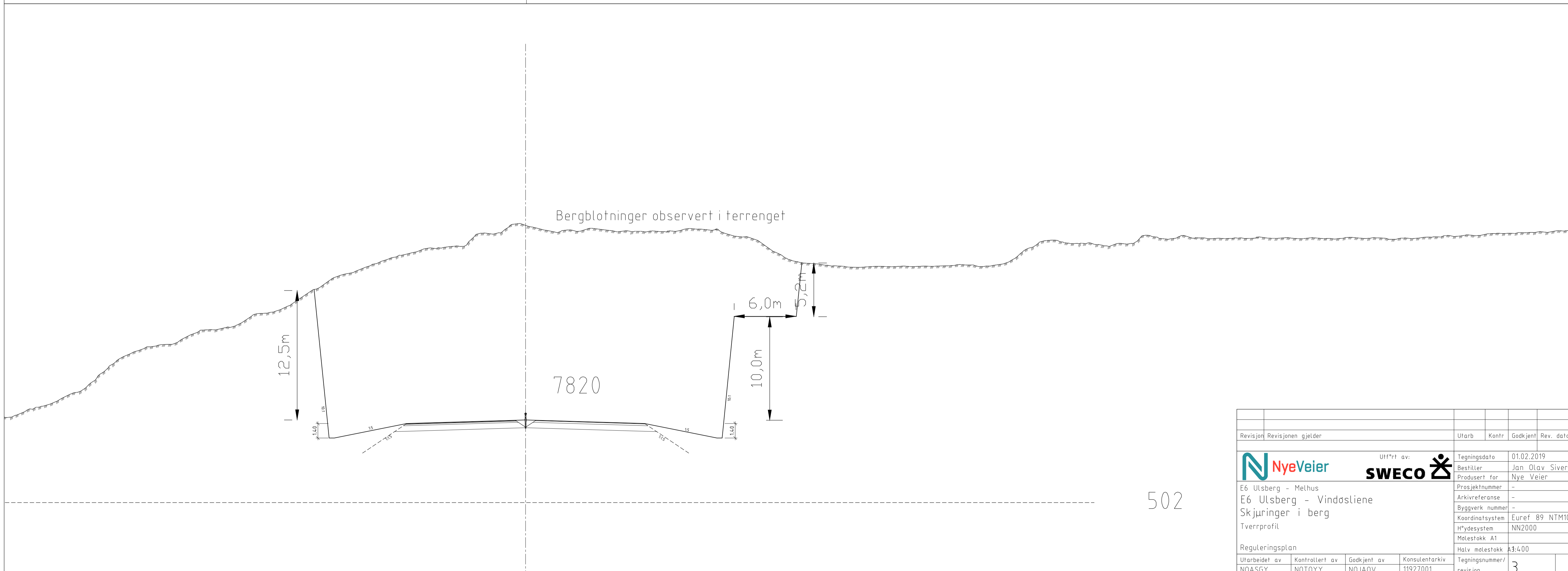
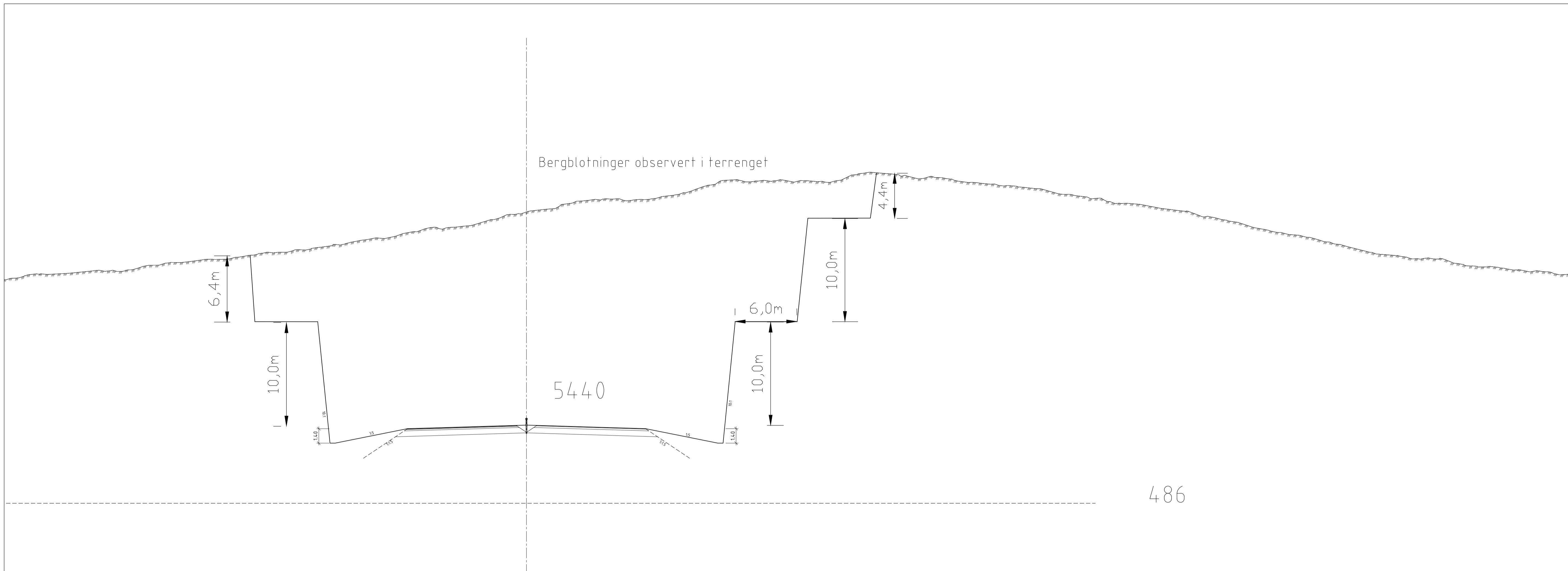


Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
Utført av: NyeVeier		Tegningsdato: 01.02.2019			
Bestiller: Jan Olav Sivertsen		SWECO			
Produsert for: Nye Veier		Prosjektnummer: -			
E6 Ulsberg - Melhus		Arkivreferanse: -			
E6 Ulsberg - Vindstliene		Byggeværk nummer: -			
Skjuringer i berg		Koordinatsystem: Euref 89 NTM10			
Tverrprofil		Høydesystem: NN2000			
Reguleringsplan		Målestokk: A1			
Utarbeidet av: NOASGY		Halv målestokk: A3:400			
Kontrollert av: NOTOYY		Tegningsnummer/ revisjon: 1			
Godkjent av: NOJAOV		Konsulentarkiv: 11927001			

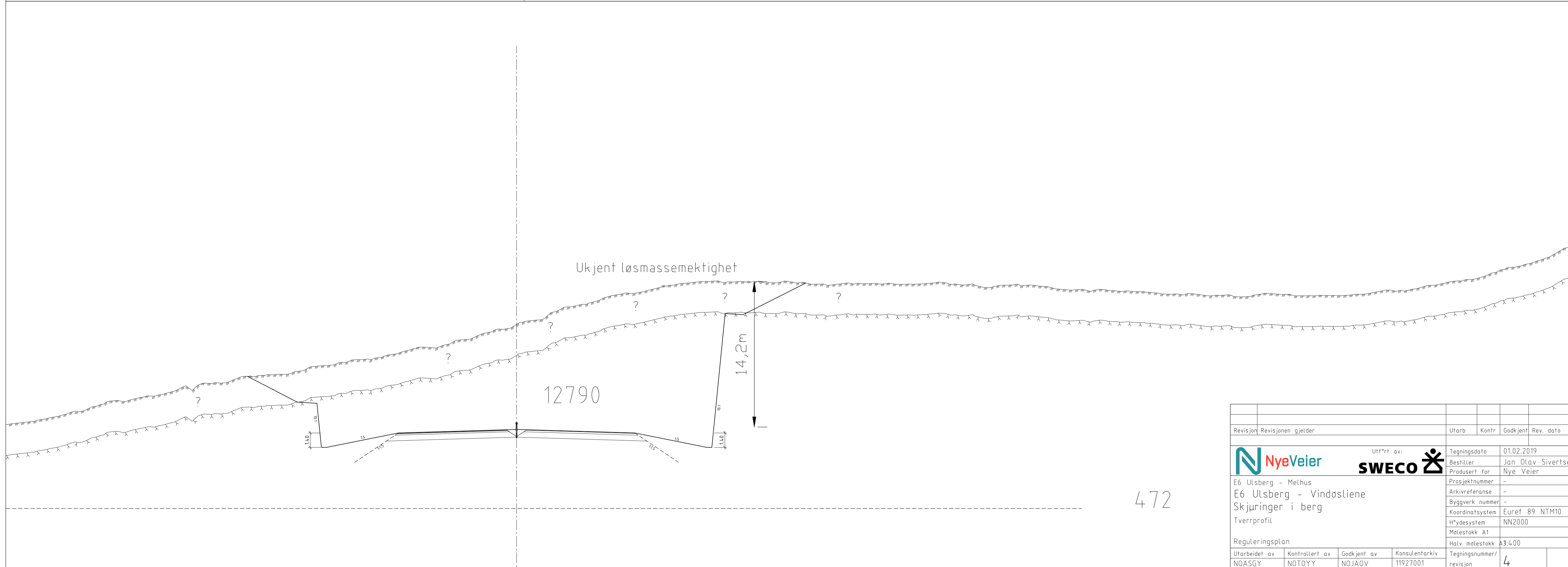
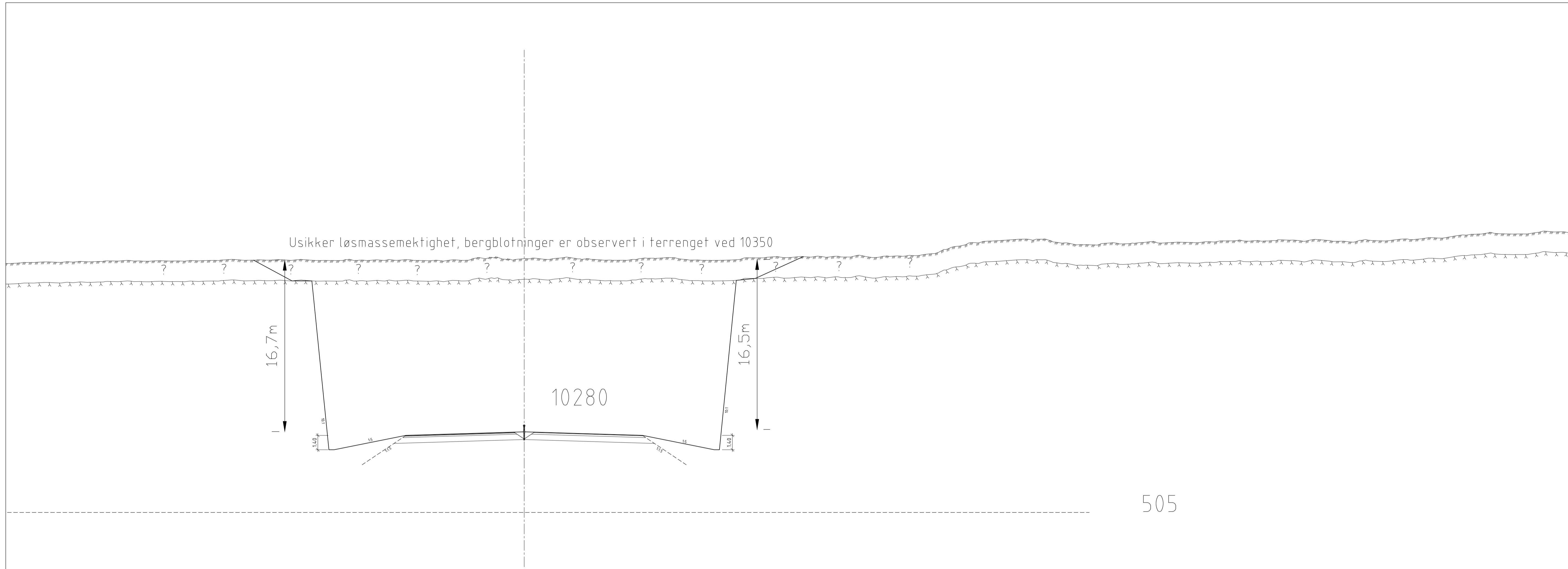




Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb.	Kontr.	Godkjent	Rev. dato
E6 Ulsberg - Melhus		Uttatt av:		Tegningsdato	01.02.2019
E6 Ulsberg - Vindstliene		SWECO		Bestiller	Jan Olav Sivertsen
Skjuringer i berg				Produsert for	Nye Veier
Tverrprofil				Prosjektnummer	-
				Arkivreferanse	-
				Byggeværk nummer	-
				Koordinatsystem	Euref 89 NTM10
				Høydesystem	NN2000
				Målestokk A1	
				Halv målestokk	A3:4.00
Reguleringsplan				Tegningsnummer/	
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	revisjon	2
NOASGY	NOTOYY	NOJAOV	11927001		

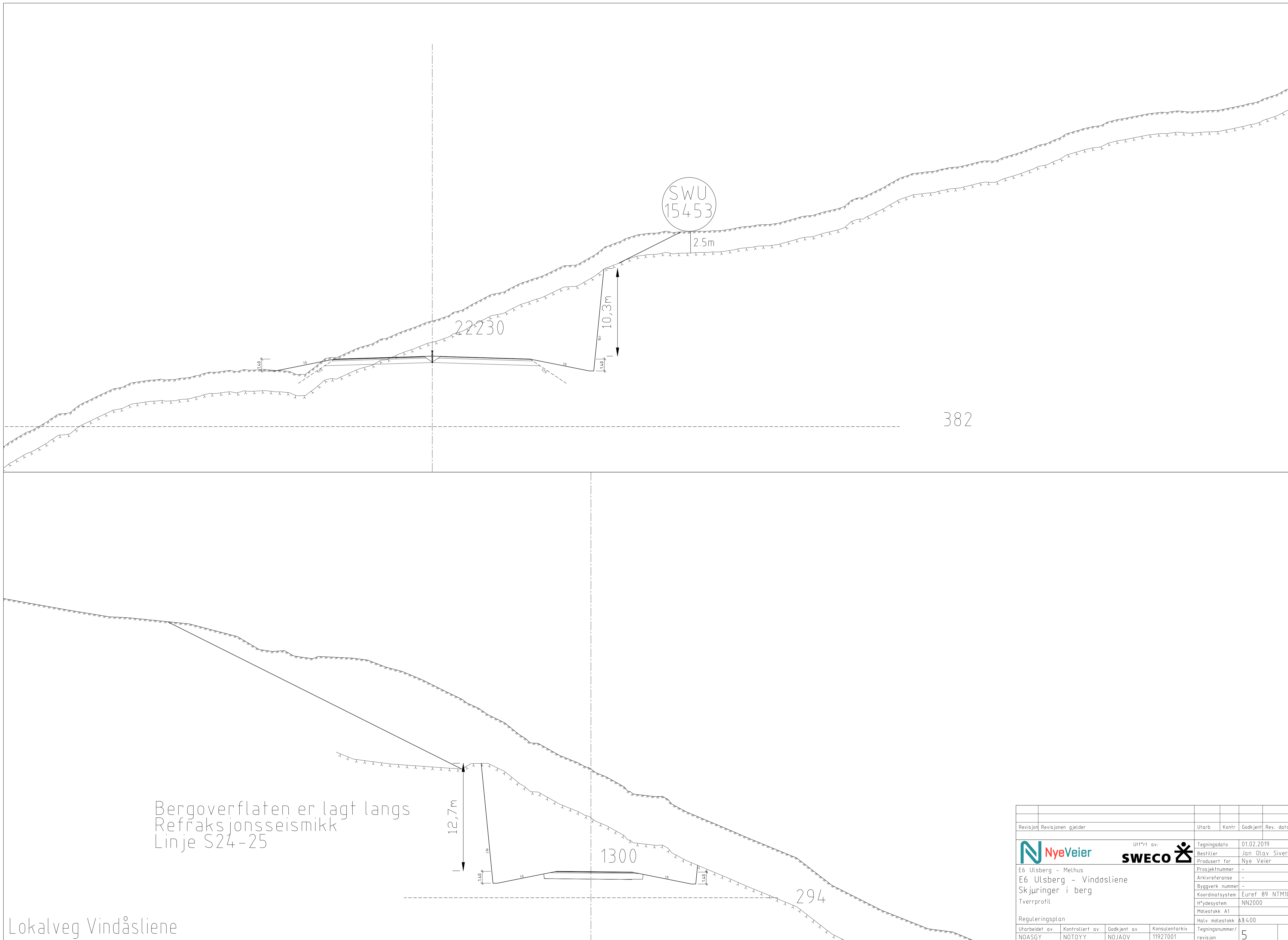
487



Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
E6 Ulsberg - Melhus		Uttatt av:		Tegningsdato	01.02.2019
E6 Ulsberg - Vindastliene		NyeVeier		Bestiller	Jan Olav Sivertsen
Skjuringer i berg		SWECO		Produsert for	Nye Veier
Tverrprofil				Prosjektnummer	-
Reguleringsplan				Arkivreferanse	-
Utarbeidet av		Kontrollert av		Byggeværk nummer	-
NOASGY	NOTOYY	Godkjent av		Koordinatsystem	Euref 89 NTM10
		Konsulentarkiv		Høydesystem	NN2000
		Tegningsnummer/		Målestokk	A1
		revisjon		Halv målestokk	A3:4.00
		11927001			
		3			



Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
		Utført av:		Tegningsdato: 01.02.2019	
E6 Ulsberg - Melhus				Bestiller: Jan Olav Sivertsen	
E6 Ulsberg - Vindastliene		Produsert for: Nye Veier		Prosjektnummer: -	
Skjuringer i berg		Arkivreferanse: -		Byggeværk nummer: -	
Tverrprofil		Koordinatsystem: Euref 89 NTM10		Høydesystem: NN2000	
Reguleringsplan		Målestokk: A1		Halv målestokk: A3:400	
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/	revisjon
NOASGY	NOTOYY	NOJAOV	11927001	4	



Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
Uttatt av:		Tegningsdato		01.02.2019	
NyeVeier		Bestiller		Jan Olav Sivertsen	
SWECO		Produsert for		Nye Veier	
E6 Ulsberg - Melhus		Prosjektnummer		-	
E6 Ulsberg - Vindåstiene		Arkivreferanse		-	
Skjuringer i berg		Byggeværk nummer		-	
Tverrprofil		Koordinatsystem		Euref 89 NTM10	
Reguleringsplan		Høydesystem		NN2000	
		Målestokk A1			
		Halv målestokk		A3:4.00	
Utarbeidet av		Kontrollert av		Godkjent av	
NOASGY		NOTOYY		NOJAOV	
Konsulentarkiv		Tegningsnummer/		revisjon	
11927001		5			