

**Dette dokumentet er en innspillsrapport til reguleringsplan. Det bemerkes at denne versjonen av dokumentet ikke har gjennomgått uavhengig kontroll.**

## **Ingeniørgeologisk rapport med innspill til reguleringsplan for E6 Skogheim - Fossum**

---

Ingeniørgeologisk rapport med innspill til reguleringsplan for E6 Skogheim - Fossum, profil 31615 - profil 35750

PlanID: 2020001

Dokument ID:

### Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	22.10.21		Svrtrh/TANS	Shdtrh	Lontrh

#### Kontaktpersoner til planarbeidet:

Nye Veier v/Arild Mathisen, tlf. 47752696

Nye Veier v/Jan Olav Sivertsen, tlf. 91546871

Informasjon om planarbeidet kan ses ved å gå inn på følgende hjemmesider:

Nye Veier AS: [www.nyeveier.no](http://www.nyeveier.no)

Rennebu kommune: [www.rennebu.kommune.no](http://www.rennebu.kommune.no)

### Forord

Nye Veier AS har utarbeidet forslag til detaljregulering av ny E6 i Midtre Gauldal kommune i Trøndelag fylke. Planområdet strekker seg fra Skogheim til Fossum i Vindåsliene. Reguleringsplanen skal danne grunnlag for bygging av parsell av ny E6 og tunnel for lokaltrafikk.

Nye Veier AS  
Tangen 76  
4608 Kristiansand  
Tlf.: +47 479 72 727  
[www.nyeveier.no](http://www.nyeveier.no)

Organisasjonsnummer: 915 488 099

## Sammendrag

Det er i planfasen foretatt grunnboringer, seismikk, prøvegravinger og befaringer i forbindelse med planlegging av ny E6. Terrenget er bratt og krevende, spesielt med tanke på at eksisterende E6 skal være trafikkert under anleggsdriften. Ny E6 er planlagt i et område med bratt sideterreng. Det er stedvis tykke løsmassemektheter i områder ovenfor planlagte høye bergskjæringer med skjæringshøyde på opp til ca 35 meter som krever at løsmasser i stort omfang støttes opp med konstruksjoner ovenfor bergskjæringene før skjæringene etableres. Trafikkavvikling blir et viktig tema da det vil forekomme arbeider helt inn til E6, selv om trafikken er planlagt ført gjennom tunnel som skal bygges for lokaltrafikk før bygging av skjæringene. Skjæringene vil bli bygget gjennom en middels til tett oppsprukken fyllitt/ glimmerskifer med 4 kartlagte hovedsprekkeretninger. Noen av sprekkene er stedvis åpne og med svært ugunstig forløp som vil fordre mye bergsikring både før og etter at skjæringer er sprengt. Det er ifølge undersøkelser ikke behov for spesielle tiltak ved behandling av bergmassene i forhold til syredannende berg, tungmetaller eller radon. Bergmassene kan ikke brukes i øvre deler av veikroppen da den ikke har tilfredsstillende kvalitet. Det må tas hensyn til trafikk og jernbane ved sprenging. Det må også utredes videre for snøskred på en strekning på ca 200 meter. Det er ingen tidligere registrerte hendelser, men teoretisk er det bratt nok for snøskred. Det er lite sannsynlig med steinsprang fra sideterreng hvis det gjøres tilfredsstillende tiltak for å forhindre dette. Det må gjøres tiltak for å stabilisere jordskråninger (Se egen geoteknisk rapport). Det forventes at det må etableres en del isnett i bergskjæringene da det er mye is i dagens skjæringer i Vindalsliene.

## INNHALDSFORTEGNELSE

1. Innledning og mål.....	6
Bakgrunn.....	6
2. Utførte undersøkelser.....	7
Tidligere undersøkelser.....	7
Undersøkelser utført i forbindelse med denne reguleringsplanen.....	7
Befaringer.....	7
Grunnboringer.....	8
Seismikk.....	8
Prøvegravinger.....	8
Andre undersøkelser.....	8
3. Grunnlag.....	8
Grunnlag for prosjektering og rapportens oppbygging.....	8
• Novapoint modell, Rambøll, 2021.....	9
• Berggrunnskart fra NGU, 1:50 000 [5].....	9
• Kvartærgeologisk kart fra NGU, 1:250 000 [6].....	9
• NGU Radon aktsomhetskart [7].....	9
• NGU GRANADA, grunnvannsdatabase [8].....	9
• Aktsomhetskart skred, skredhendelser fra NVE Atlas [9].....	9
• Ing rap for reg plan, Sweco, 2019 [10].....	9
• Ny geoteknisk rapport for reguleringsplan, Rambøll, 2021 [11].....	9
4. Myndighetskrav og Geoteknisk kategori.....	9
5. Krav til Kontroll.....	13
Faktadel.....	15
6. Berggrunn.....	15

Bergarter og regionalgeologi .....	15
7. Svakhetssoner/ Lineament .....	17
8. Løsmasser – Kvartærgeologi.....	19
9. Vannforhold – hydrologi/hydrogeologi.....	23
10. Omgivelser.....	27
11. Krav til håndtering av sprengsteinsmasser .....	30
12. Skredfare .....	30
Ingeniørgeologiske vurderinger – Tolkningsdel .....	37
13. Vurderinger av utfallsmekanismer i bergskjæringer og boravvik.....	37
14. Vurdering av sikring av løsmasser over bergskjæringer.....	43
15. Vurdering av geometrisk utforming av skjæringer .....	44
16. Bergsikring.....	46
16.1 Bergsikringsmetoder generelt .....	46
17. Vurdering av mekaniske egenskaper og anvendelse av sprengsteinsmassene.....	53
18. Vurderinger – hydrologi/hydrogeologi.....	54
19. VURDERING AV KRAV TIL håndtering av sprengsteinsmasser .....	55
20. Vurdering av skredfare .....	55
21. Vurderinger av tiltak mot omgivelser .....	61
22. Ingeniørgeologisk kompetanse og oppfølging i byggefasen.....	61
23. Gjennomførbarhet/SHA/spesielle forhold.....	62
24. Anbefalte videre undersøkelser.....	64

## Vedlegg

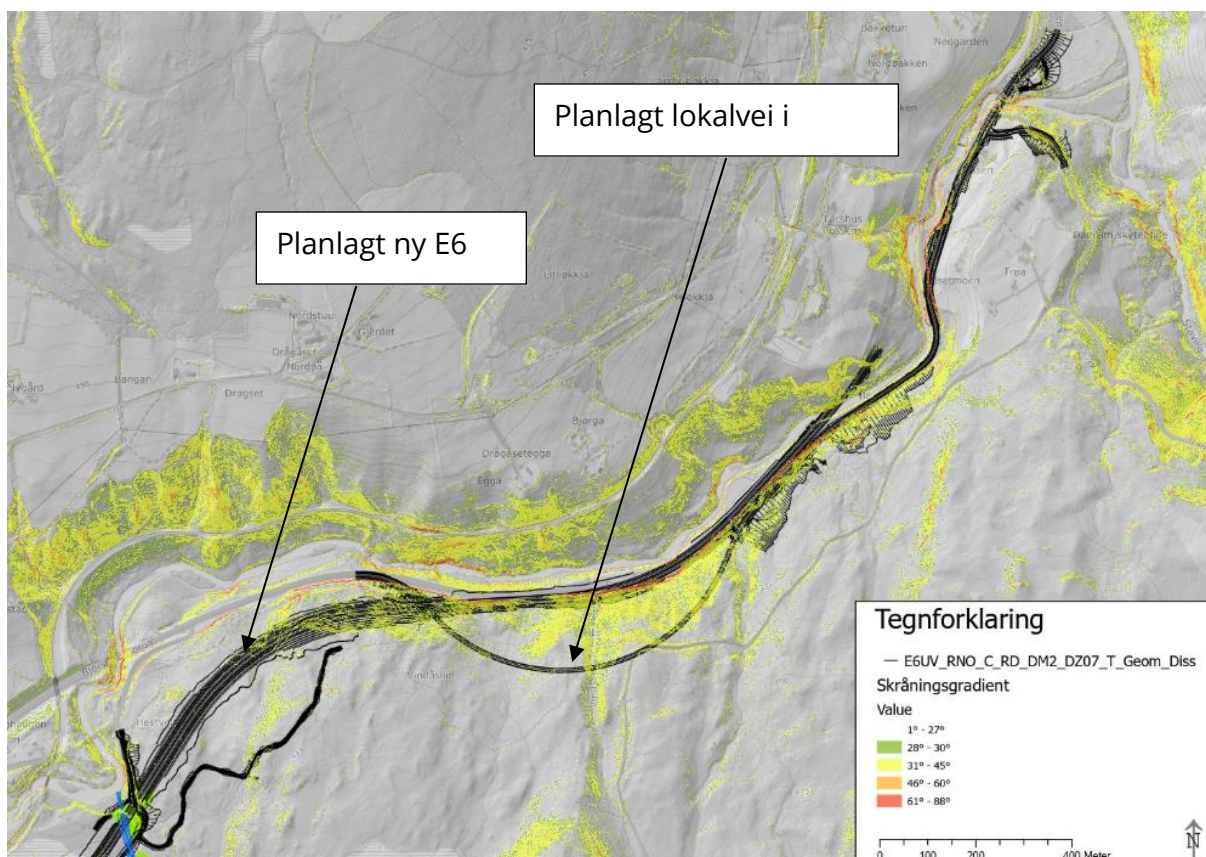
Vedlegg 1 Ingeniørgeologisk plantegning med lengdesnitt

Vedlegg 2 Tverrsnitt

## 1. INNLEDNING OG MÅL

### Bakgrunn

Nye veier AS planlegger utbygging av ny 4-felts E6 på strekningen Ulsberg-Vindåsliene. Planområdet strekker seg fra krysset E6 og riksvei 3 ved Ulsberg i Rennebu kommune til Fossum sør for Soknedal i Midtre Gauldal kommune. Gjeldende reguleringsplan for E6 Skogheim-Fossum har et tunnelløp gjennom Vindåsliene, men nye Veier ønsker å legge til rette for firefelts E6 uten tunnel, og har derfor startet planprosessen for E6 Skogheim-Fossum i Midtre Gauldal kommune. En reguleringsendring gir motorvei i dagen med økt fartsgrense og tilfredsstillende krav til økt trafikkmengde og økt trafiksikkerhet. Lokalvei er planlagt lagt i tunnel i Vindåsliene som vist i Figur 1. Dette er ikke en del av denne rapporten, men behandlet i en egen rapport. Dette er en ingeniørgeologisk innspillsrapport for reguleringsplan for strekningen. En fullverdig uavhengig kontrollert rapport vil bli utarbeidet etter at alle grunnundersøkelser er utført og implementert i rapporten.



Figur 1. Oversikt over planområdet for E6 Fossum - Skogheim. Bakgrunnskart viser bratthetsgrad for terrenget.

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

### ***Tidligere undersøkelser***

Det er laget en ingeniørgeologisk rapport for reguleringsplan for strekningen med løsning med tunnel gjennom Vindåsliene [11].

Det er laget en ingeniørgeologisk rapport for høye skjæringer på hele vegstrekningen (Ulsberg – Vindåsliene) der en av skjæringene er på strekningen Fossum – Skogheim [10].

Det er av Sweco, i forbindelse med reguleringsplanen, utført seismikk i skråningene for planlagt påhugg og forskjæring til Vindåslitunnelen [16].

I forbindelse med reguleringsplan har Sweco utført grunnboringer i området langs vei og over planlagt forskjæring og planlagt påhugg for Vindåslitunnelen.

I 2004-2005 er det gjort grunnboringer langs veien og oppe i skråningene og anleggsveiene i forbindelse med utvidelse av E6 i Vindåslinene.

Det er utført helikopterbasert geoskanning (AEM) for Vindåslitunnelen fra helikopter av Emerald [25].

### ***Undersøkelser utført i forbindelse med denne reguleringsplanen***

#### ***Befaringer***

Befaringer i området er utført en rekke ganger på strekningen mellom våren 2020 til sommeren 2021 av ingeniørgeologer i Rambøll: Stein Vegar Rødseth, Werner Stefanussen, Sverre Paulsen Thoresen, Endre Kjærnes Øen og Torgeir Fiskum Hansvik. Det er benyttet drone for oversiktsbilder. Sprekker er kartlagt med geologisk kompass. Befaringer er gjort både når det var snøfritt og med snødekke.

### *Grunnboringer*

Det er utført grunnboringer i området langs regulert vei i nærheten av og over planlagt tunnel. Resultatene er vist på tegninger og vedlegg i denne rapporten. Se geoteknisk rapport for denne reguleringsplanen [11].

### *Miljøundersøkelser*

Det er tatt prøver for å undersøke tilstedeværelsen av syredannende berg, [21] og [22].

### *Seismikk*

Det er gjort seismiske undersøkelser over prosjektert bergskjæring på strekningen mellom profil 34060 – 34560, profil 34850 – 34940 ved Vindåsliene og ved det nordre og søndre påhugget for tunnel for lokalvei som er planlagt (se vedlegg 1).

### *Prøvegravinger*

Det er gjort prøvegravinger over nordre påhugg for lokalvei i tunnel (se Figur 12) for å kontrollere løsmasstype og seismiske resultat.

### *LA-test, Mikro-Deval*

Det er tatt prøver av bergmasse for egnethet i veg [23]

### *Vannømfintlighet*

Det er tatt prøver av bergmasse angående vannømfintlighet [24].

### *Andre undersøkelser*

Det er gjort laserinnmåling av terreng i Vindåsliene for bruk i modell og planlegging.

## **3. GRUNNLAG**

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

### ***Grunnlag for prosjektering og rapportens oppbygging***

Grunnlag for prosjektering:

- SVV håndbok N200 Vegbygging [1]
- Eurokode 7 (Standard Norge).
- SVV håndbok N500 Vegtunneler [3].



- NS 8141:2001 Vibrasjoner og støt, 2. utg. 2001 [4]
- NBG Eurokode 7 Geoteknisk prosjektering, Veileder [13].

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

- Novapoint modell, Rambøll, 2021
- Berggrunnskart fra NGU, 1:50 000 [5]
- Kvartærgeologisk kart fra NGU, 1:250 000 [6]
- NGU Radon aktsomhetskart [7]
- NGU GRANADA, grunnvannsdatabase [8]
- Aktsomhetskart skred, skredhendelser fra NVE Atlas [9]
- Ing rap for reg plan, Sweco, 2019 [10]
- Ny geoteknisk rapport for reguleringsplan, Rambøll, 2021 [11]

#### **4. MYNDIGHETSKRAV OG GEOTEKNISK KATEGORI**

Ifølge 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:

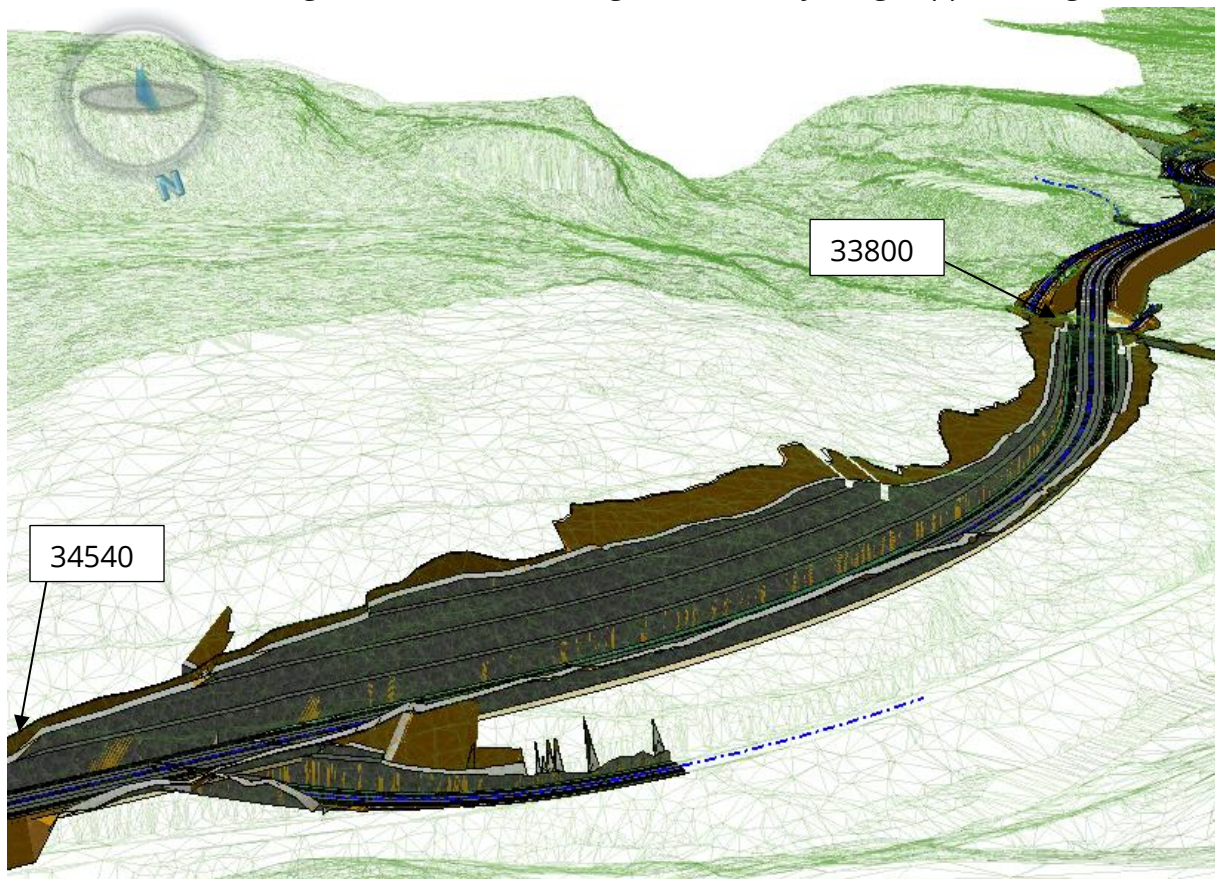
1. Bergskjæringer høyere enn 10 meter (målt fra ferdig veg)
2. Bergskjæringer der svakhetssoner/slepper vil kunne føre til større utglidninger.
3. Bergskjæringer i foten av høye skråninger/fjellsider der inngrep vil kunne føre til stabilitetsproblemer.
4. Bergskjæringer med skrånende terreng over skjæring, 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.

For hovedlinjen vil vi få bergskjæringer høyere enn 10 meter og skjæringene faller således inn under geoteknisk kategori 3. Det er også sidebratt terreng som gjør at de faller inn under kategori 3 i forhold til punkt 4 i tabellen over ang skrånende terreng

hvor skredfare og stabilitet må håndteres. Det må også tas hensyn til deler av punkt 5 angående umiddelbar nærhet til infrastruktur.

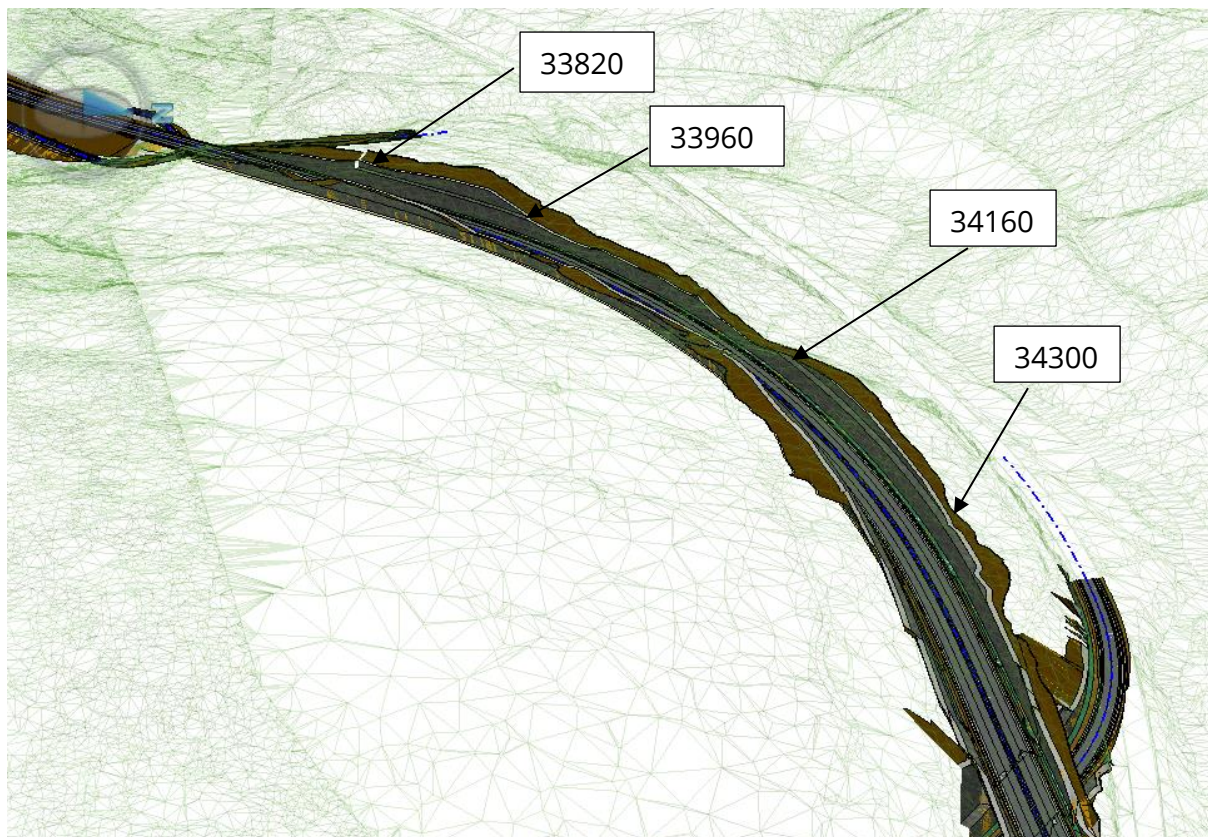
Skjæringene som havner i geoteknisk kategori 3 ligger mellom følgende profilnummer fra sør til nord:

- Høyre side profil 33800 – 34540 – E6 med bratt sideterreng (se helningskart i Figur 1) og skjæringer over 10 meter (opptil ca 35 meter) samt nærhet til viktig infrastruktur og store løsmassemektingheter over skjæringstopp (E6) (Figur 2).



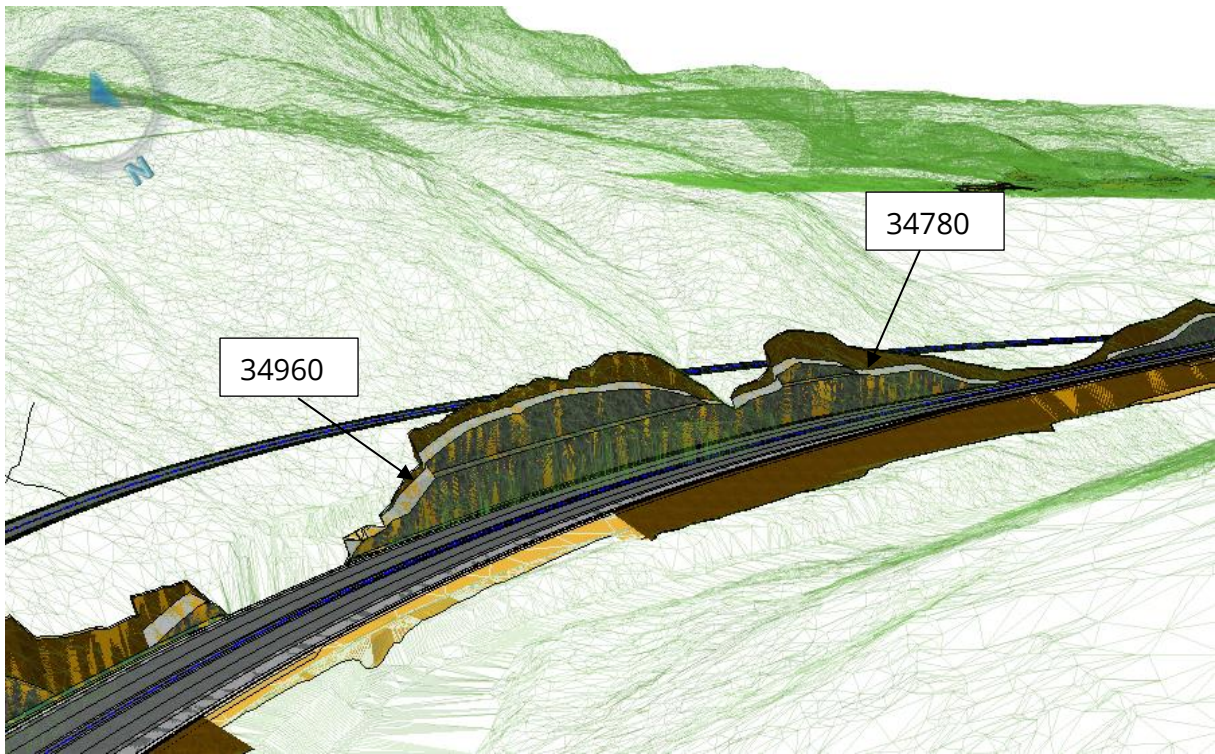
Figur 2 Profil 33750 – 35440

- Venstre side profil 33820 – 33960 og 34160 – 34300 - E6 med skjæringer over 10 meter (opp til ca 15 meter over ferdig vei) samt nærhet til viktig infrastruktur (E6) (Figur 3).



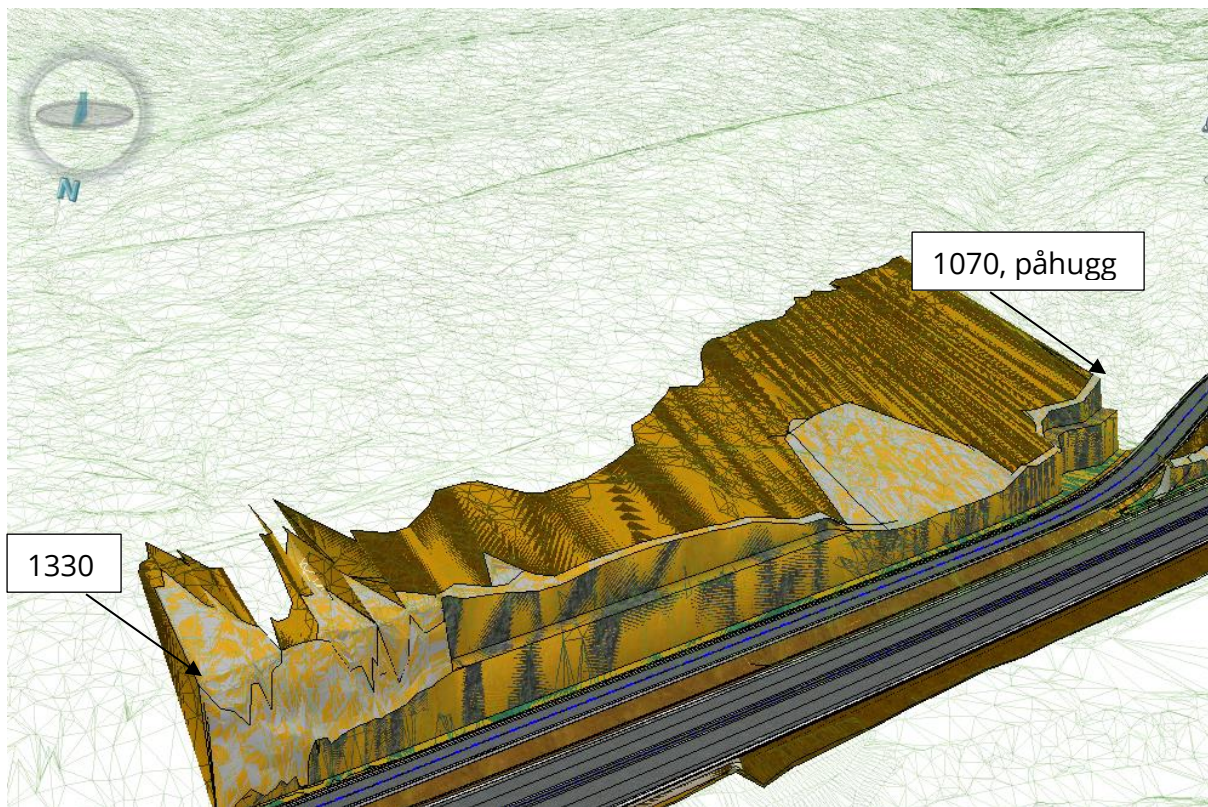
Figur 3 3820 – 33960 og 34160 - 34300

Høyre side profil 34780 – 34960 – E6 med bratt sideterreng (se helningskart i Figur 1) og skjæringer over 10 meter (opp til ca 18 meter over ferdig vei) samt nærhet til viktig infrastruktur og tykke løsmassemektinger over skjæringstopp (E6 (Figur 4).



Figur 4 Profil 34780 – 34960

Lokalvei ved Profil 1070 – 1330 som er nordre forskjæring til tunnel som planlegges for lokalvei. Bratt sideterreng (se helningskart i Figur 1) og skjæringer over 10 meter samt nærhet til viktig infrastruktur og tykke løsmassemektinger over skjæringstopp, Figur 5.



Figur 5 Profil 1070– 1330 ved nordre forskjæring og påhugg for tunnel for lokalvei.

Resten av strekningen havner i Geoteknisk kategori 1 og 2 da det er skjæringer under 10 meter og ikke andre forhold som tilsier at skjæringene skulle havne i geoteknisk kategori 3.

## 5. KRAV TIL KONTROLL

Av geoteknisk kategori er konsekvensklasse, pålitelighetsklasse, prosjekteringskontrollklasse, utførelseskontrollklasse og krav til kontrollform vurdert til følgende for skjæringene som er listet opp over:

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

Begrunnelsen er høye skjæringer over 10 meter, bratt sideterreng og nærhet til viktig infrastruktur.

Dette gir følgende kontrollregime for bergskjæringer vurdert å tilhøre geoteknisk kategori 3 (se Figur 6).

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 <sup>1)</sup>	Kreves	Kreves	Kreves <sup>1)</sup>
PKK3/UKK3	Kreves	Kreves	Kreves <sup>2)</sup>	Kreves	Kreves	Kreves <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 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.

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

Figur 6: 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. Det bemerkes at det også settes krav til utvidet kontroll ved utførelse for bergskjæringer i kontrollklasse PKK3/ UKK3.

For PKK2/UKK2 kreves egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll, men den utvidede kontrollen kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert.

## FAKTADEL

### 6. BERGGRUNN

#### ***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. Blant 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.

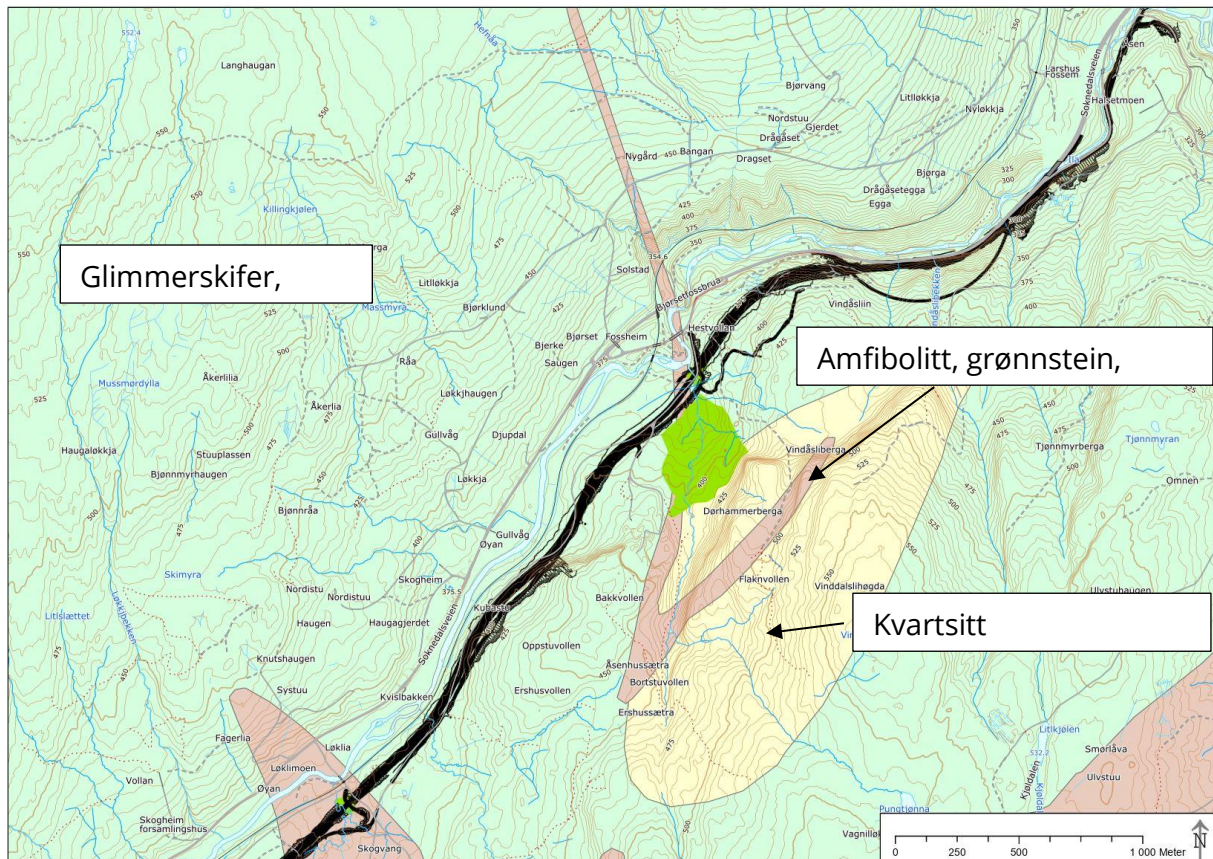
Berggrunnskartet fra NGU viser at grunnen langs traseen består av bergarter som fyllitt, glimmerskifer, amfibolitt, grønnstein og tufitt. Det bemerkes at berggrunnskartet til dels også baserer seg på tolkninger. Det er derfor knyttet usikkerhet til detaljene i kartet. En mer detaljert beskrivelse av bergartene er vist under.

Fyllitt og glimmerskifer er finkornede bergarter der hovedmineralene er kvarts og glimmer. Det kan forekomme fyllitter med innhold av kalk, biotitt og grafitt i området ifølge NGU kart. Disse bergartene har utpregede kløvegenskaper, noe som gjør de skifrige.

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.

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

Tuffit er en tuff som inneholder både pyroklastiske og detritale materialer, men hovedsakelig pyroklaster. I følge IUGS- definisjon inneholder tuffitt 75% til 25% vulkansk (epiklastisk) materiale.



Figur 7 Bergmassekart fra NGU [5] med planlagt trasé.

### Bergmassebeskrivelse

Berggrunnskart fra NGU angir at berggrunnen i området i hovedsak består av *mørk kalkholdig biotittfyllitt, glimmerskifer og grafittfyllitt*. Det er en glimmerskifer/ fyllitt som er observert i felt.

*I tillegg er det beskrevet et belte av amfibolitt, grønnstein og tuffitt som krysser traseen ved profil 33700. Beltet er orientert i nord – sør-retning. Bergartsskillet er ikke observert i felt.*



Bergmassen i eksisterende skjæring i berg langs E6 kan karakteriseres som middels til lite oppsprukket i henhold til oppsprekkingstallet (RQD-verdi). Typisk blokkstørrelse i skjæringen er 0,5-1,0 m<sup>3</sup>. Det har forekommet enkelte utfall i forbindelse med gjennomsettende sprekker og slepper.

### **Oppsprekking**

Det er utført sprekkekartlegging i skjæringer i berg langs eksisterende E6, i linja over E6 i Vindåslia der det har vært synlige bergblotninger, samt langs linja sør for Vindåslia. Målingene viser at bergmassens oppsprekingsgrad og sprekkeorienteringer varierer i området. Sprekkene kan karakteriseres som bølgete i stor skala og ru i liten skala. Bergmassen er typisk foliert/lagdelt med varierende grad av oppsprekking langs dette planet. Observerte sprekkeflater bærer preg av å være overflateoksiderte og påvirket av forvitring. Sprekker er stedvis åpne og gjennomsettende. Det er typisk registrert 4 sprekkesett i bergmassen, samt tilfeldige sprekker. Bergmassen kan karakteriseres som moderat til lite oppsprukket i henhold til oppsprekkingstallet (RQD-verdi).

Sprekkesett:

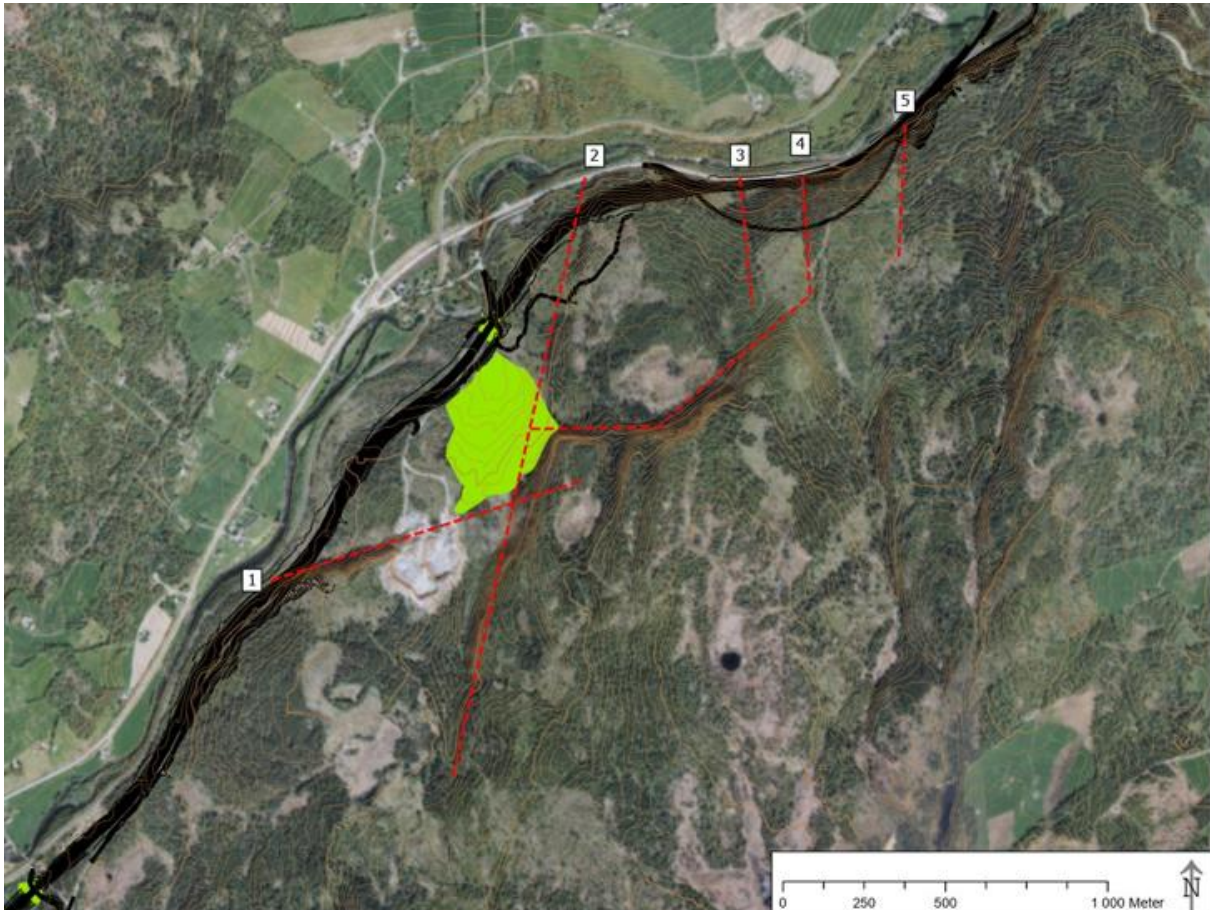
1. N80-90°Ø og N80-90°V / 10-20°S (Foliasjon/lagdelingsplan)
2. N40-60°V / 40-70°NØ
3. N80-90°Ø og N80-90°V / ~90°S
4. N30-50°Ø / 45-75°NV

### **7. SVAKHETSSONER/ LINEAMENT**

I terrenget over E6 er det observert daler og forsenkninger som i geologiske termer ofte omtales som lineamenter. Lineamenter er ofte et tegn på en svakhetssone i grunnen. Disse kan deles inn i to hovedtyper /1/:

1. Svake bergartslag: Dannet primært som bergarter med høyt innhold av parallellorienterte mineraler som for eksempel talk, grafitt, kloritt, glimmer eller det kan være bergarter med svak mineralkornbinding. Skyveplan, forkastningssoner, pegmatittganger og diabasganger regnes også som svake bergartslag.
2. Tektoniske bruddsoner: Er et resultat av tektoniske spenninger og er en sone hvor det har foregått bevegelse. Deles videre inn i spaltesoner og knusningssoner.

Det er registrert 5 lineamenter i området som antas å representere svakhetssoner og som kan komme i kontakt med linjen (Figur 8).



Figur 8 Lineament

1. Terskel i nordøst-sørvestlig retning langs steil bergside med fjellmassiv mot sørøst og slakere terreng dekket av løsmasser mot nordvest. Observert i felt og ved bruk av kartdataverktøy.
2. Lineament i nord-sørlig retning som krysser ved traséen. Tydelig i fjellmassivet mot sørøst. Mindre markert nordvest. Lineamentet er kartlagt ved bruk av kartdataverktøy.
3. Lineament i løsmasser langs bekkeløp i nord-sørlig retning. Krysser traséen i terrenget ved profil 34680. Lineamentet er kartlagt i felt og ved bruk av kartdataverktøy.
4. Lineament i løsmasser langs Vindåslibekken i nord-sørlig retning. Krysser traséen i terrenget ved profil 34830. Lineamentet er kartlagt i felt og ved bruk av kartdataverktøy.
5. Lineament i løsmasser langs Vindåslibekken i nord-sørlig retning. Krysser traséen i terrenget ved profil 35170. Lineamentet er kartlagt i felt og ved bruk av kartdataverktøy.

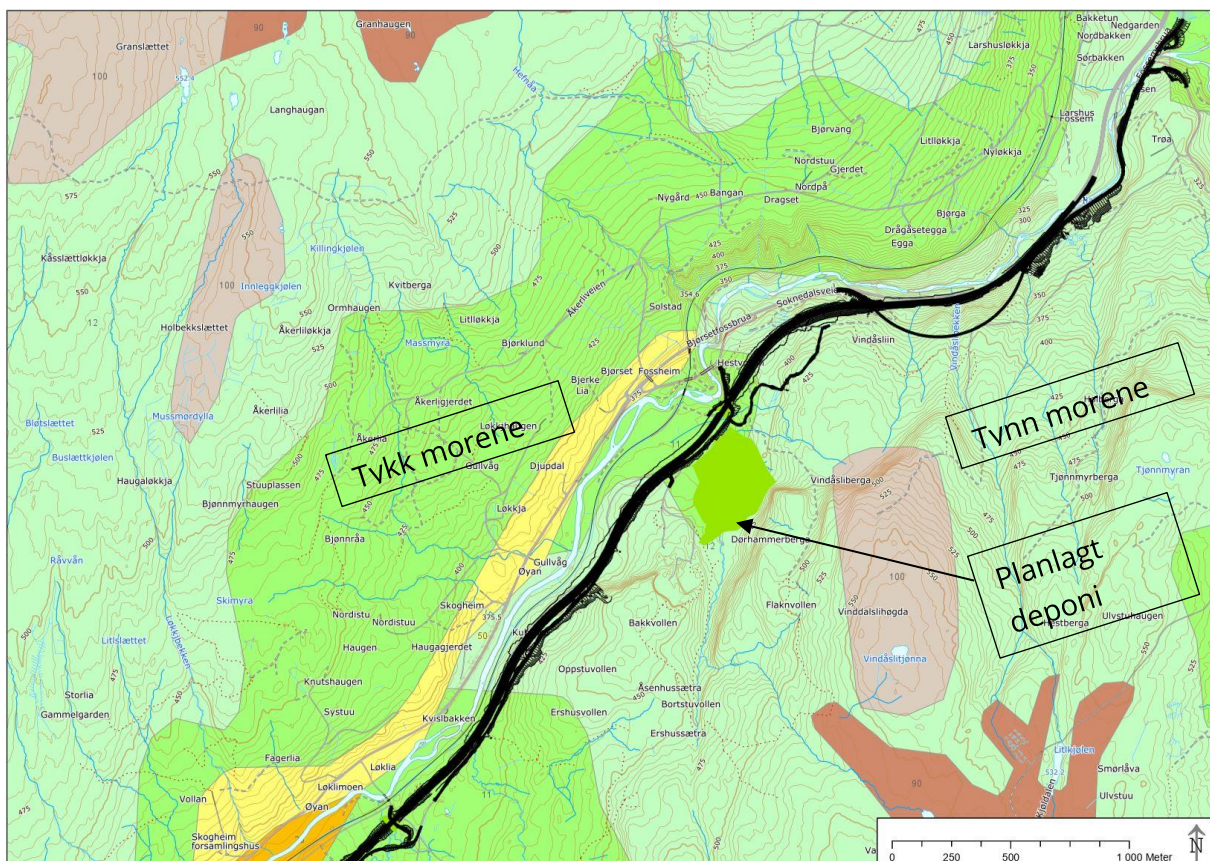
Bredde på lineament er ikke angitt da det er usikkert hvor mye de forskjellige påvirker veilinjens.

## 8. LØSMASSER – KVARTÆRGEOLOGI

På strekningen er det i henhold til kvartærgeologisk kart fra NGU vist «tynn morene» og «Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet». Det bemerkes at det kvartærgeologiske kartet til dels baserer seg på tolkninger.

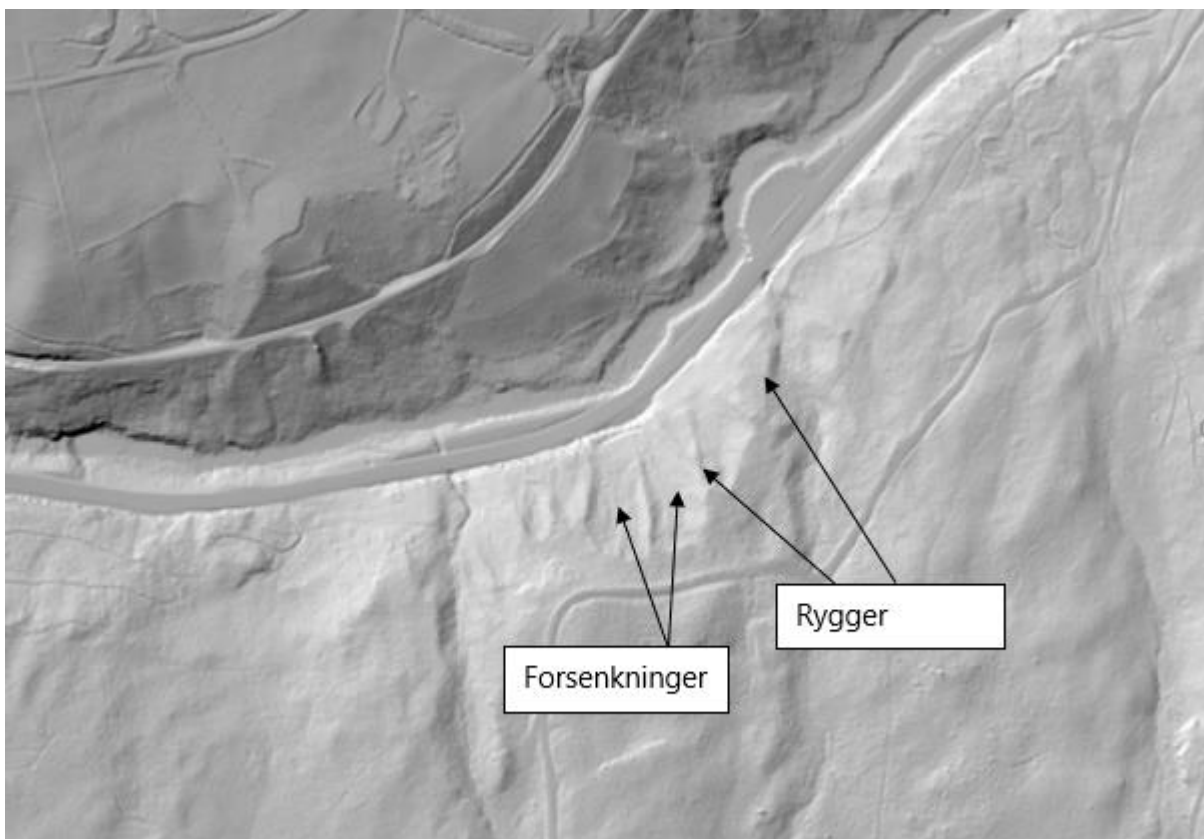
Tynn *morene* antyder et usammenhengende dekke med tykkelse normalt mindre enn 0,5 meter, men som lokalt kan være noe mer.

Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet er i NGU`s løsmassekart 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. Moreneavsetninger med tykkelse fra 0,5 m til flere ti-talls meter. Det er få eller ingen fjellblotninger i området.» NGU`s løsmassekart med veilinje kan ses i Figur 9.



Figur 9 Løsmassekart (NGU).

Planlagt vei på strekningen er planlagt som en utvidelse av eksisterende skjæringer i berg på sørøstsiden av E6. I overkant av skjæringene i berg ligger det løsmasser som stedvis er dekket av plastringsmasser og sikret med nett. Helningsvinkelen på terrenget i overkant av planlagt vei er 30-35°. Over området med tiltak er helning stedvis noe brattere eller i samme bratthet til man kommer opp toppen i området med den eksisterende skogsveien hvor terrenget flater ut. Plastringsmasser og nett er sikringstiltak som ble utført i forbindelse med utvidelsen av E6 i årene 2004-2006. Videre sørover langs E6 er det observert flere forsenkninger i sideterrenget på sørvestsiden av E6, hvor det er montert tørrmurer for stabilisering av løsmassene i skråningen. Ovenfor disse tiltakene er det skogdekt og jomfruelig terreng. På skyggerelieff kan man se at det langs skråningen ovenfor dagens vei vekselvis er rygger og forsenkninger ned mot dagens vei (Figur 10).



Figur 10 Skyggerelieff

I en rapport fra Rambøll [17] i forbindelse med utvidelse av veien i Vindåslia er det beskrevet «Mesteparten av massene er meget faste, antatt moreneavsatt. Det er et parti med noe løsere, antatt (bre-?) elvavsatte, masser lengst nord.» Det er sannsynligvis de elveavsatte

massene som kan ses i bakgrunnen på Figur 11 det henvises til. Det henvises for øvrig til geoteknisk rapport for reguleringsplan for strekningen for detaljer.



*Figur 11 Løsmasser helt nord i Vindåsliene*

Det er utført flere prøvegravinger på åsen ovenfor Vindåsliene der man var usikker på grunnboringens resultat i samme området. Resultatet viste en meget fast morene etter noen få meter, noe som bekrefter beskrivelsen av «Mesteparten av massene er meget faste, antatt moreneavsatt» i [16]. Massene i øvre lag er noe løsere lagret. Bilde fra prøvegraving er vist i Figur 12.



Figur 12 Prøvegravingshull med plassering. Bilde fra prøvehull lengst i nord.

Det er også gjort boringer fra anleggsveien ifm. utvidelsen i 2004- 2006, reguleringsplanfasen for den tidligere regulerte Vindåslitunnelen og boringer ifm. denne reguleringsplanfasen. Alle boringer er vist i vedlegg 1. Det henvises til geoteknisk rapport for ytterligere informasjon om løsmassene på strekningen.

I rapporten er løsmassene beskrevet som følgende:

«Fra Løkli, Figur 9, ved profil 31615 frem til ca. profil 34300 viser sonderingene et tynt organisk topplag over friksjonsmasser (silt, sand, grus) og morene over berg. Dybde til berg varierer mellom 1,0 - 11,6 meter med en gjennomsnittlig dybde til berg på ca. 5,6 meter.

Nedover langs Vindåsliene viser sonderingene, både langs Ila og langs Vindåsliene, friksjonsmasser med varierende fasthet over morene og berg. Langs Ila, (elv) varierer dybde til berg mellom 1,3 og 11,5 meter, mens den langs Vindåsliene varierer mellom 0 og 19,6 meter.»

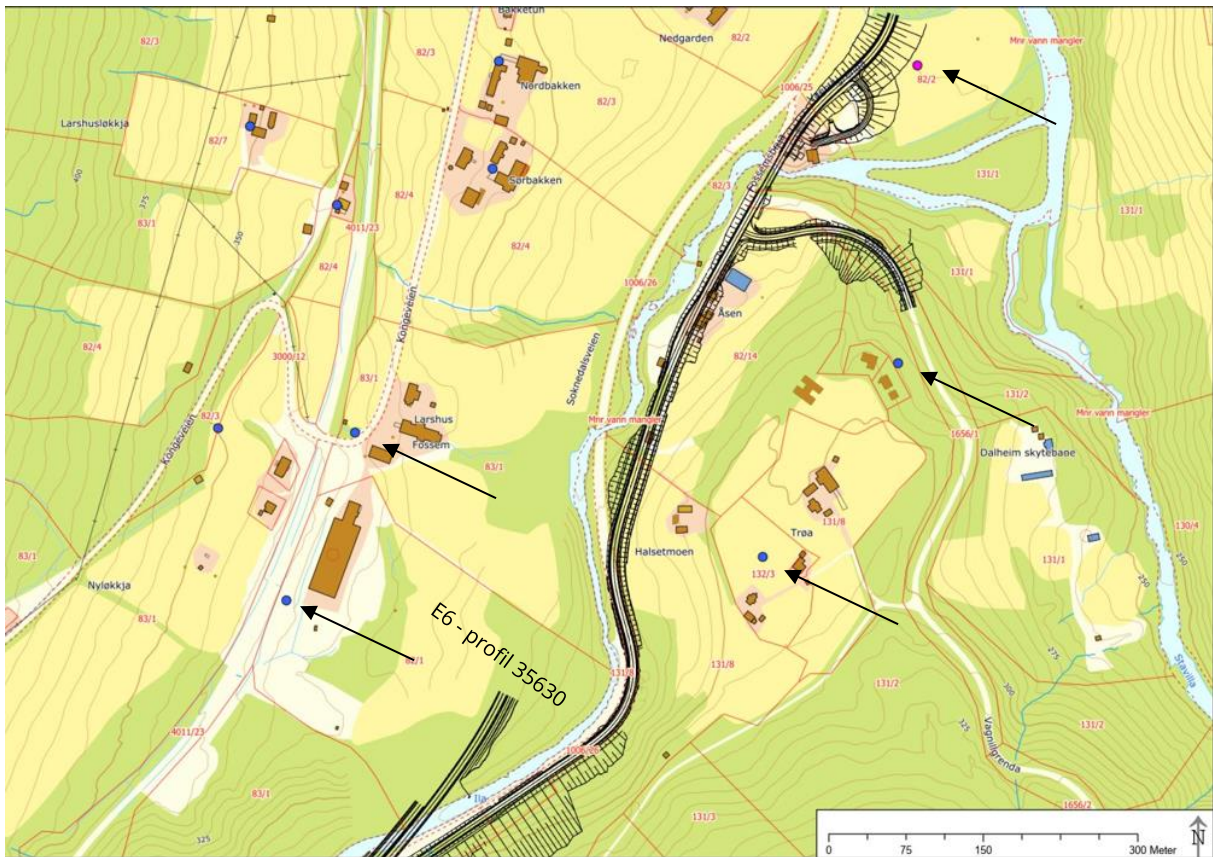
Størst dybde til berg er helt nord i Vindåsliene over ca. profil 35100 og prøvegraving av massene her har avdekket at løsmassene består av meget faste morenemasser (Figur 12).

En oversikt over blotninger, borepunkter og seismikk i reguleringsplanfase og byggeplanfase er vist på ingeniørgeologisk kart i vedlegg 1

## **9. VANNFORHOLD - HYDROLOGI/HYDROGEOLOGI**

I grunnvannsdatabasen Granada er det i kartgrunnlaget anvist en brønn ved Gullvåg camping. Denne er registrert som en undersøkelsesbrønn. Den er ca 150 meter i fra veifyllingen og på andre siden av Ila og vil ikke bli påvirket av anleggsarbeidene.

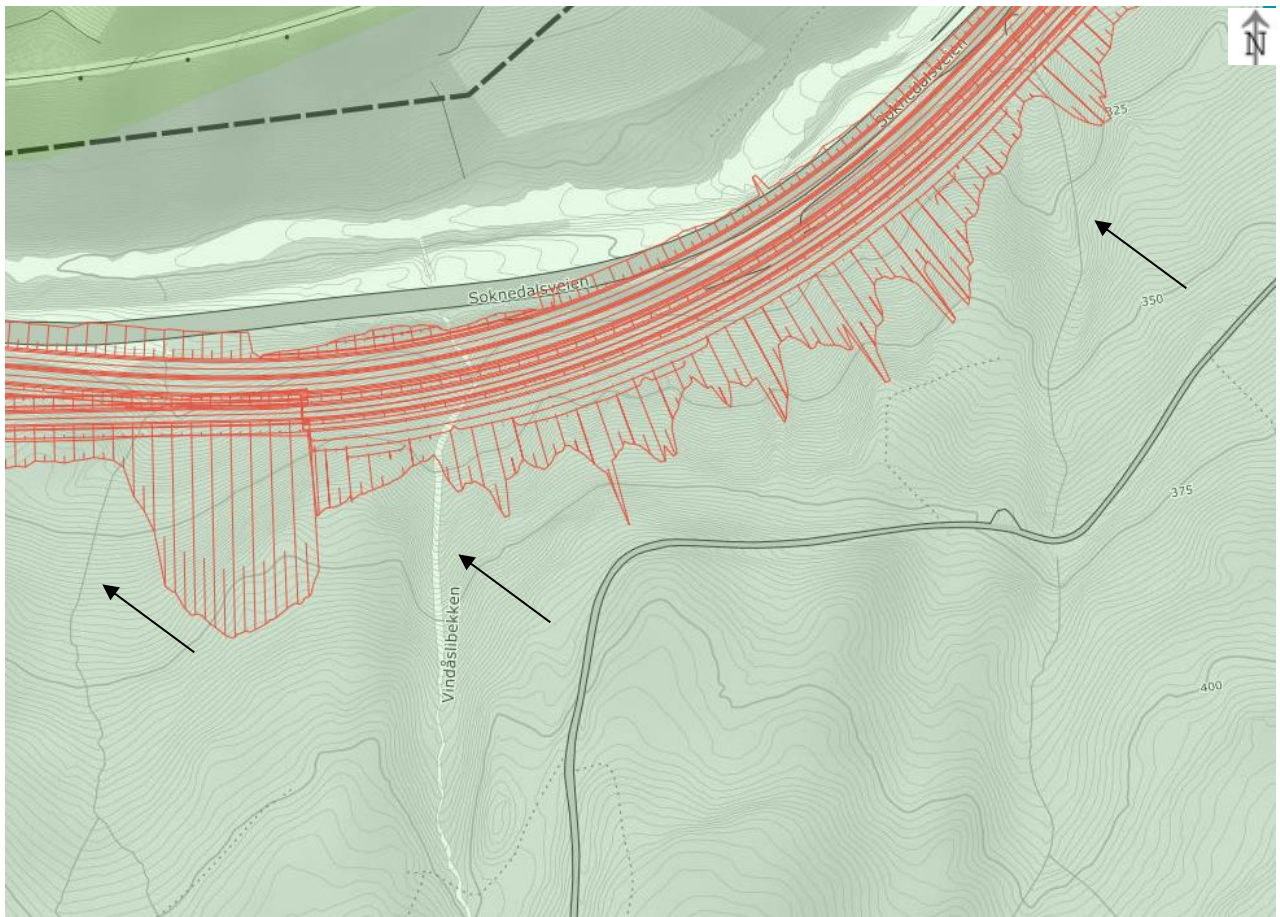
Helt i nord på utbyggingsområde er det i Granada registrert 4 brønner ca. 200 meter vest for planlagt linje på andre siden av Ila (elva) som er 140 og 120 meter dype og og 2 brønner ca 150 øst for planlagt lokalvei som er henholdsvis og 120 meter dype og 150 dype og er vannforsyningsbrønner. Det kan også nevnes at det er logget at det er henholdsvis 44 og 50 meter til berg i de 2 sist nevnte borhullene. Det er også en del andre brønner i området, men på motsatt side av elva og >200 meter unna utbygging.



Figur 13 Brønner registrert i Granada

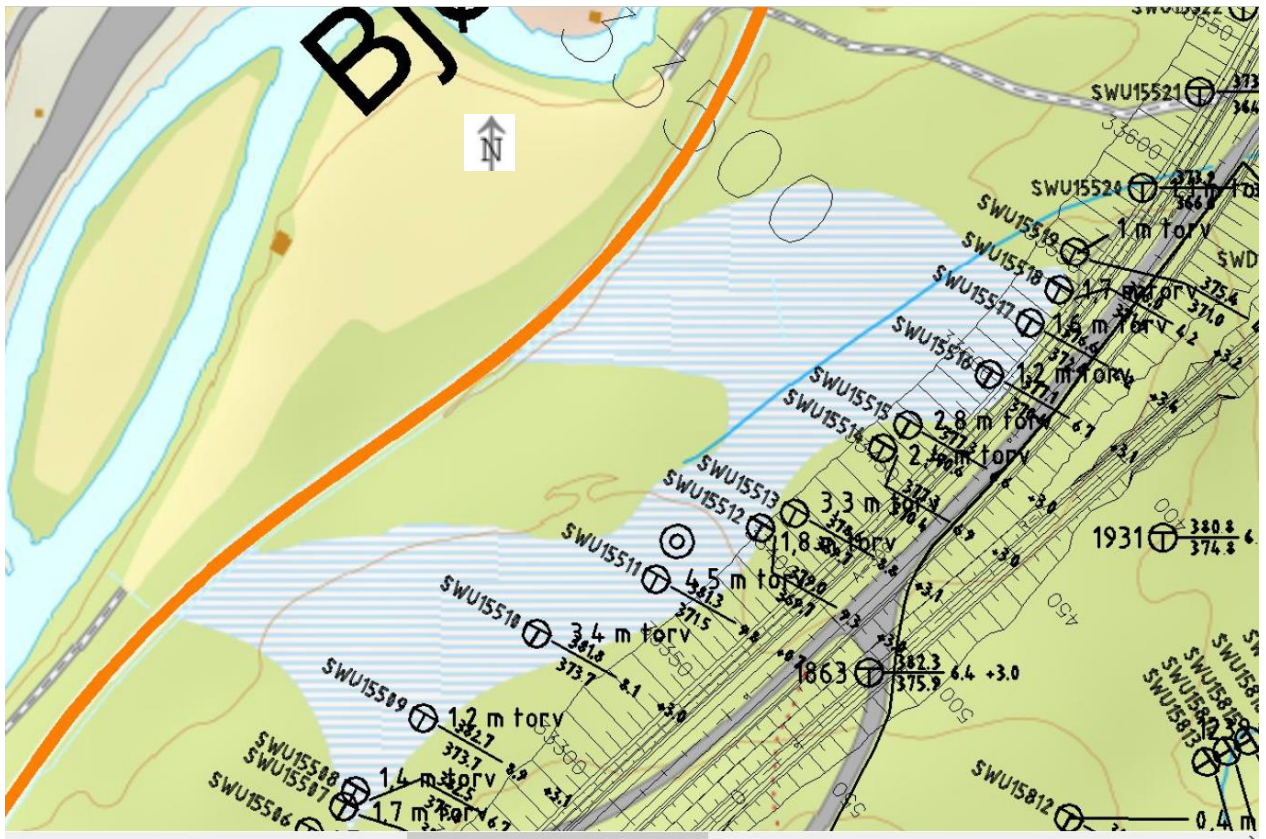
Det er i planområdet registrert 3 bekker som går ned eksisterende skråninger og videre i stikkrenner under E6 og som går i et område det er planlagt skjæringer (se Figur 14).



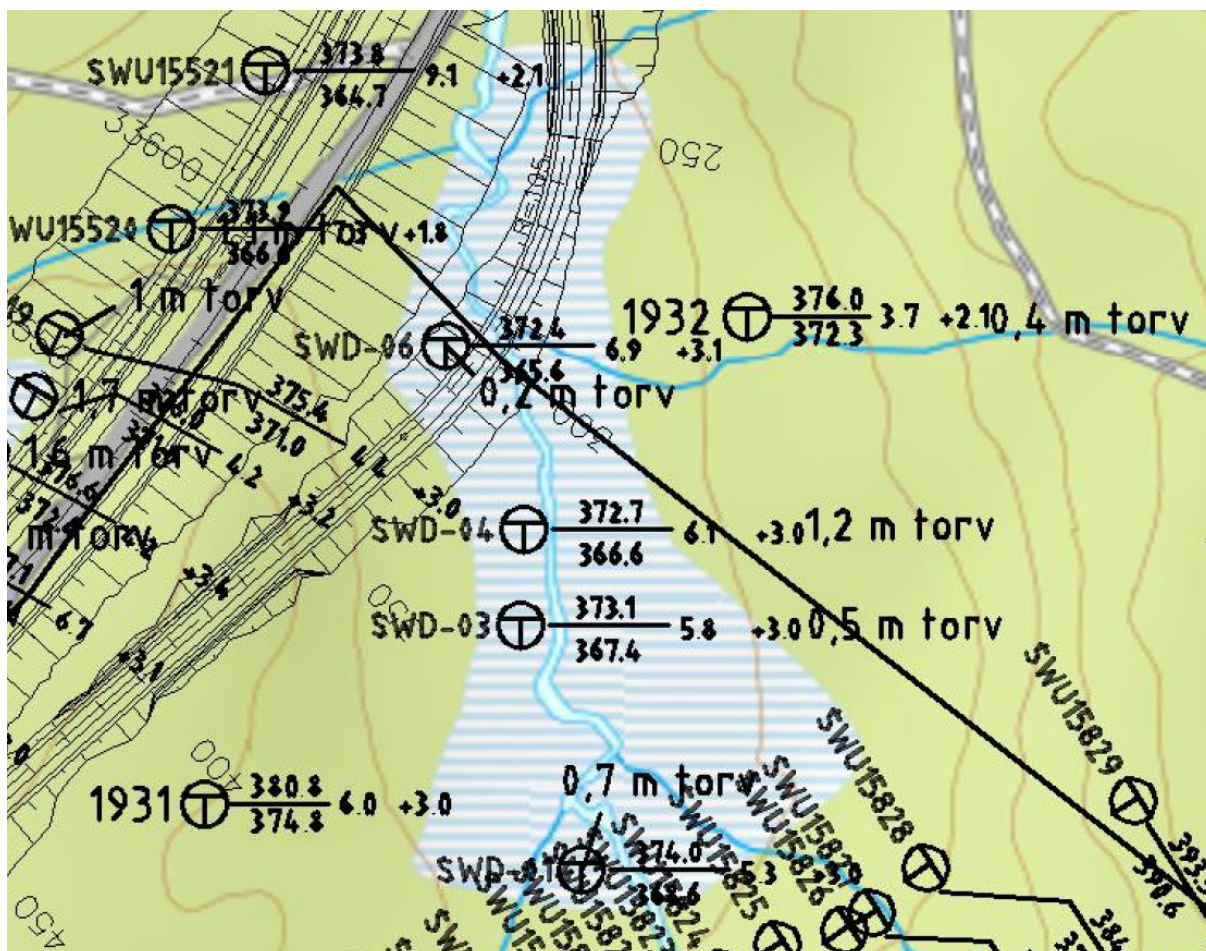


Figur 14 Bekker i Vindåsliene

Det er 2 myrområder som blir berørt som er vist på kart (Figur 15 og Figur 16). Myr i Figur 15 og Figur 16 har torvmektighet på henholdsvis opp til 4,5 og 1,2 meters tykkelse iht til geoteknisk boringer utført i området /12/.



Figur 15 Myrområde mellom profil ca 33250- 33550

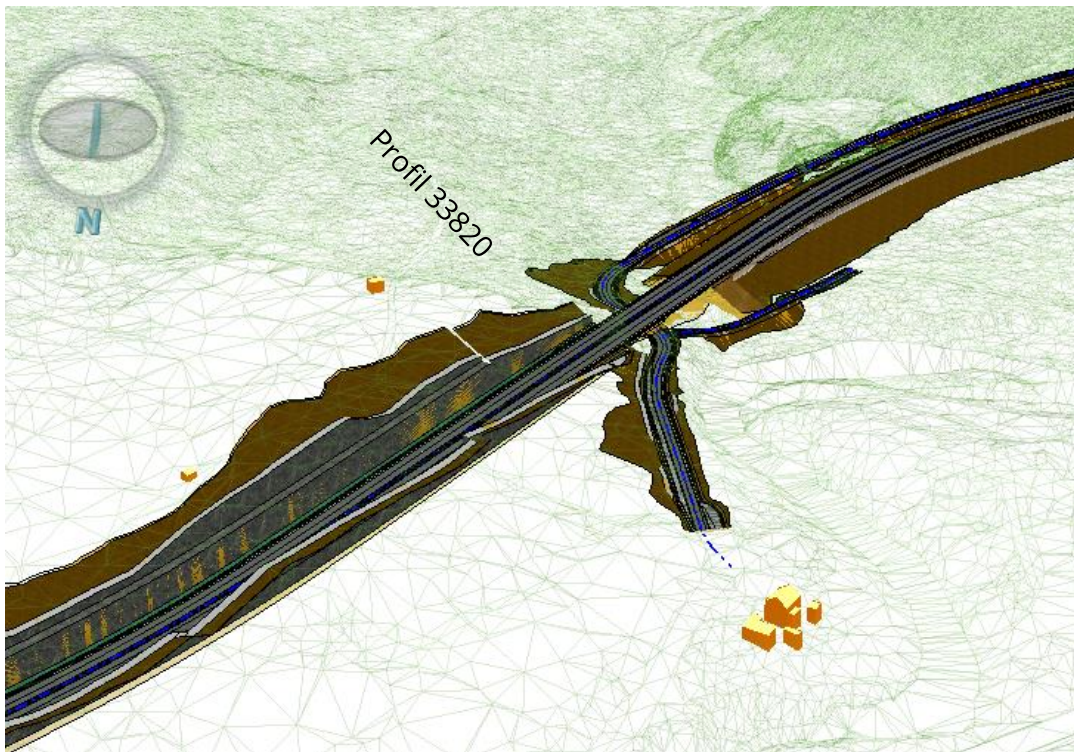


Figur 16 Myrområde mellom profil ca 33600

## 10. OMGIVELSER

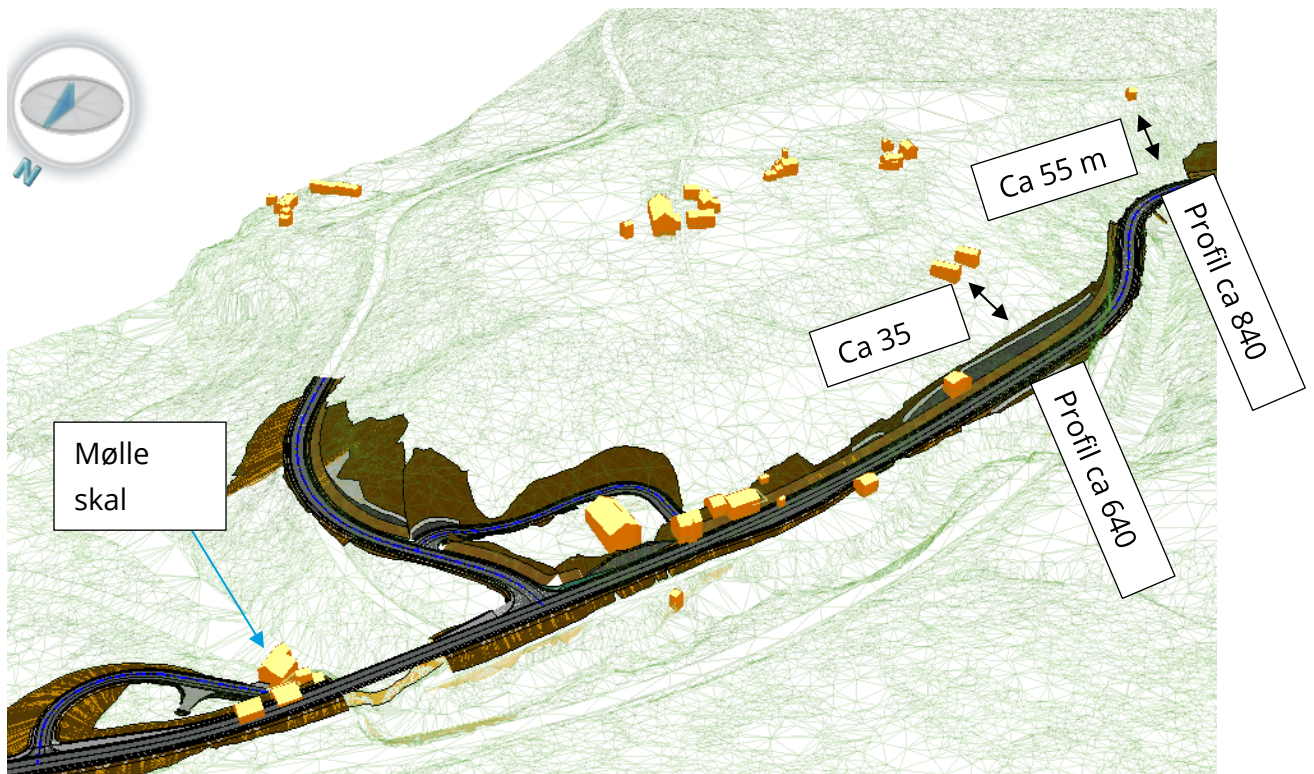
Bygninger nærmere enn 100 meter til planlagt linje er vist på figurer under. Dette er gjort ihht. til NS 8141 som sier at man bør gjøre tilstandsregistreringer på hus nærmere enn 100 meter fra sprengningssted.

- Det er 2 bygninger som ligger over veien ved profil 33820 og lokalvei (se Figur 17). En husklynge ligger lenger vekk enn 100 meter.



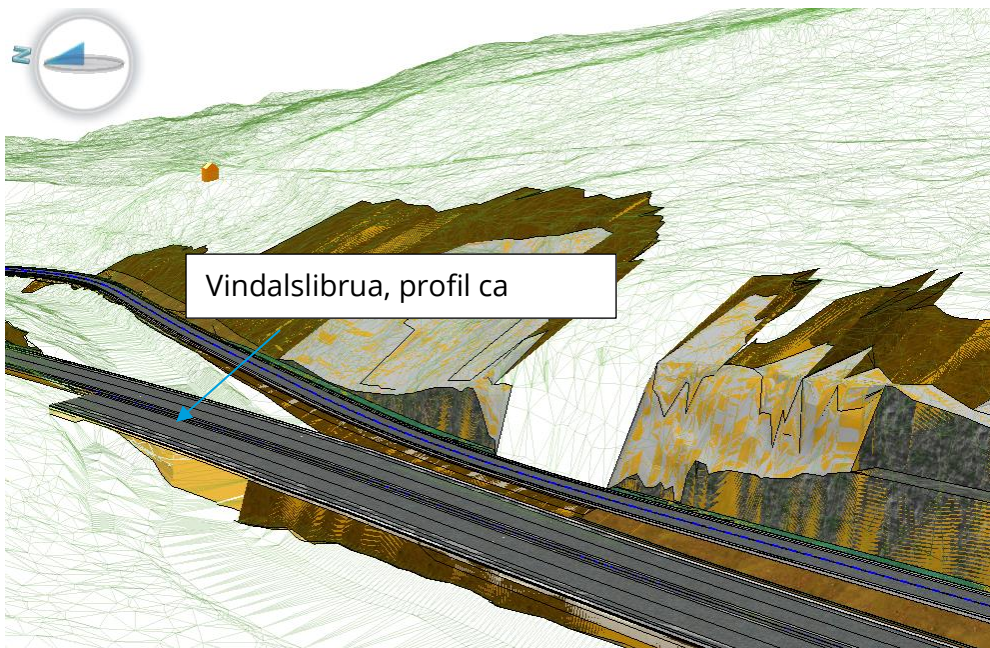
Figur 17 Bygninger ved profil 33820 og lokalvei

- Det er noen hus ved sideveiprofil 640 og 840 (se Figur 18). De som ligger i linjen skal rives.



Figur 18 Hus ved lokalvei helt i nord langs lokalveg

- Det er ingen høyspentlinjer som berører linjen.
- Dagens E6 ligger med avstand fra ca 0 m – ca 150 m fra planlagt tunnel.
- Jernbanen ligger på andre siden av dalen. Sprengning i Vindåsliene vil være innenfor sikkerhetsavstanden på 800 meter fra Dovrebanen (BaneNor).
- Vindalslibrua ligger nærmere enn 100 meter fra der det er planlagt sprengingsarbeider. Brua er fundamentert på berg.



Figur 19 Vindalslibrua

- Det er ingen nærliggende bergrom som er registrert.

## 11. KRAV TIL HÅNDTERING AV SPRENGSTEINSMASSER

Det forventes i utgangspunktet ikke spesielle krav til håndtering av sprengsteinsmassene. Det er utført undersøkelser av borkaks fra grunnundersøkelser som er undersøkt for syredannende egenskaper, tungmetaller samt radon. Resultatet viste at det ikke har nivå som tilsier at det er spesielle krav til håndtering av sprengsteinsmassene [20] og [21].

Ved mistanke om, eller at det er store endringer i berggrunnen under driving av tunnel, må det tas ytterligere undersøkelser.

Det er i tillegg tatt prøver lenger sør i prosjektområdet enn Vindåslie, i tilnærmet samme bergart som også viser at det ikke er behov for spesielle tiltak [20].

## 12. SKREDFARE

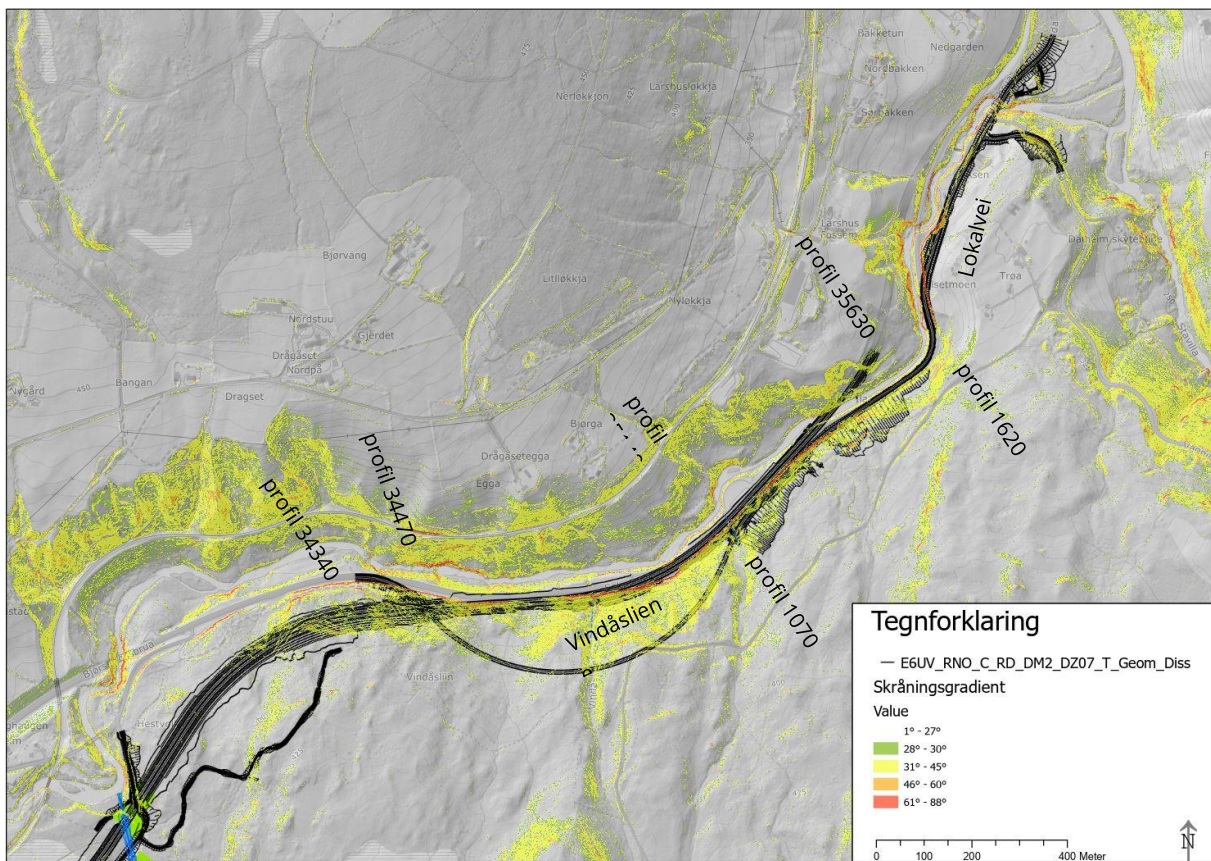
Statens vegvesen har utarbeidet risikoakseptkriterier for skred på veg (N200, 208 Sikkerhet mot skred). Jamfør N200 skal Figur 20 benyttes som risikoakseptkriterier for skred på veg.

Akseptkriteriene/sikkerhetskravet skal hensyntas i alle planfaser av prosjekteringen. Begrepet skred omfatter i denne sammenheng snøskred, flomskred, jordskred, isskred, steinsprang, steinskred og fjellskred.

Dimensjonerende trafikkmengde	< 200	200 – 499	500 – 1499	1500 – 3999	4000 – 7999	> 8000
<b>Skred-sannsynlighet</b>						
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 20 Sikkerhetskrav til skredsannsynlighet på vei

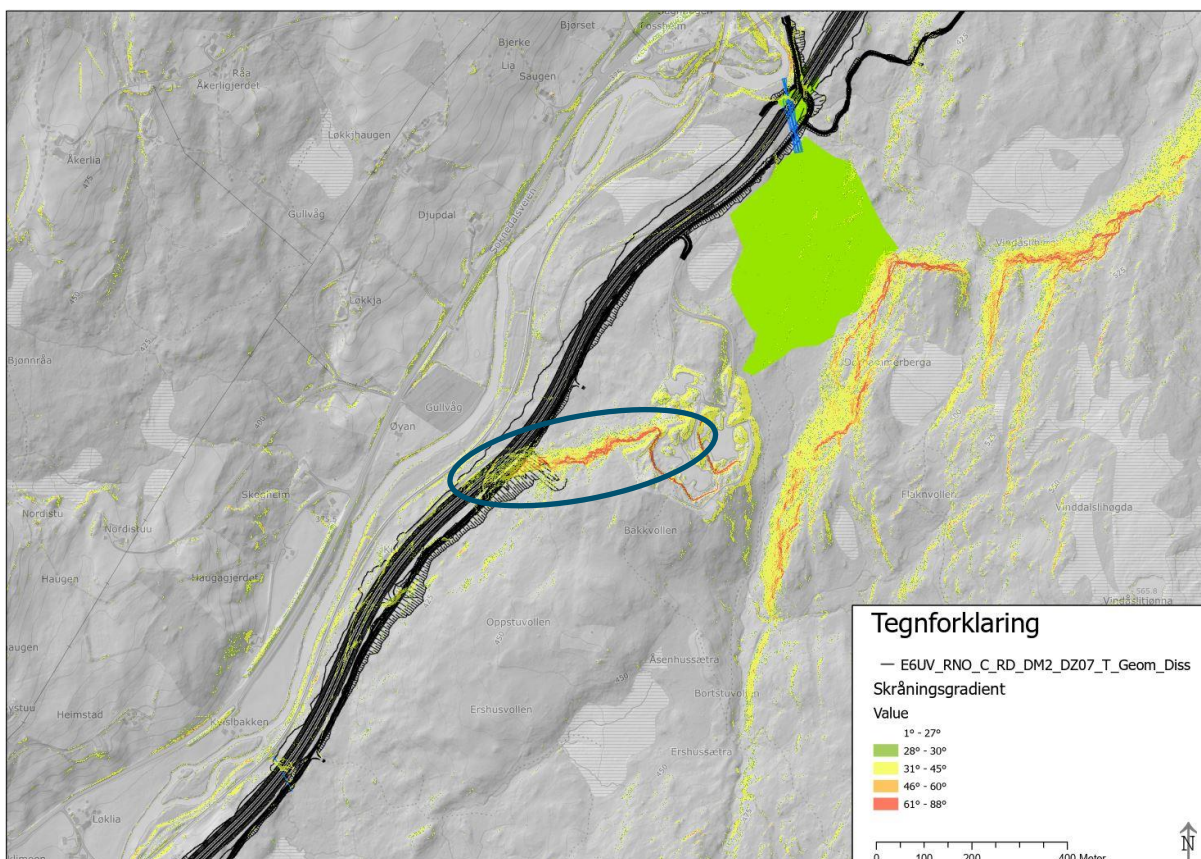
Topografien lags planlagt veistrekning er gjennomgående brattere i nordlig del av traséen ved Vindåsliene, vist i Figur 21. Langs Vindåsliene på sørsiden av veien, mellom profil 35140 og 34340, er det varierende skråningsgradient i sideterrenget opp til ca. 45°. Det er også bratt i terrenget ovenfor lokalveien fra profil 1620 til profil 1070 ved det nordre tunnelpåhugget.



Figur 21: Skråningskart for nordlige del av traséen.

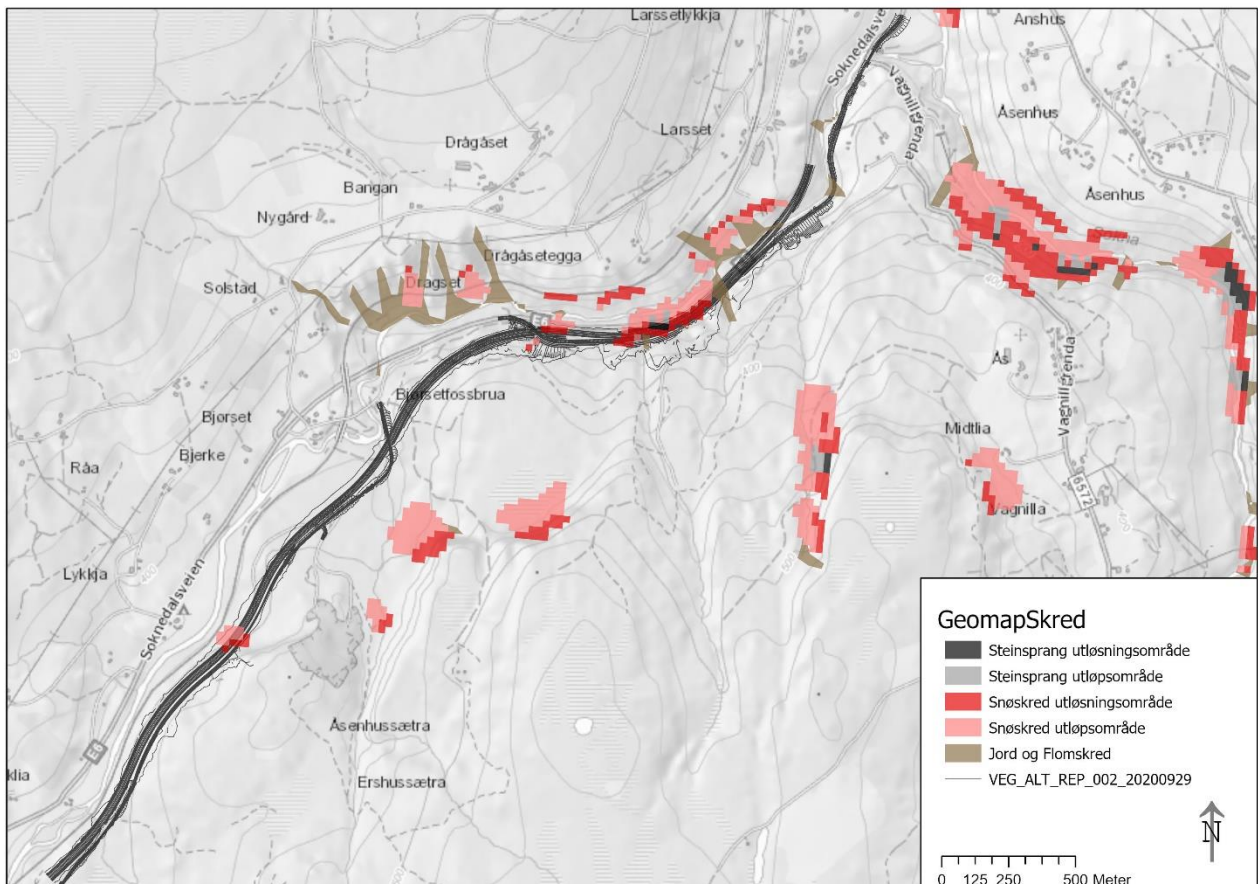
Topografien i sørlige del av traséen, vist på Figur 22, er generelt slakere, bortsett fra et brattere område vist med blå ring på Figur 22.





Figur 22: Skråningskart for sørlige del av traséen. (Grønt området er en planlagt fylling)

Det finnes aktsomhetsområder for snøskred, steinsprang samt jord og flomskred i sideterreng til planlagt veitrasé. Disse er vist i Figur 23.



Figur 23: Aktsomhetsområder langs planlagt veitrasé.

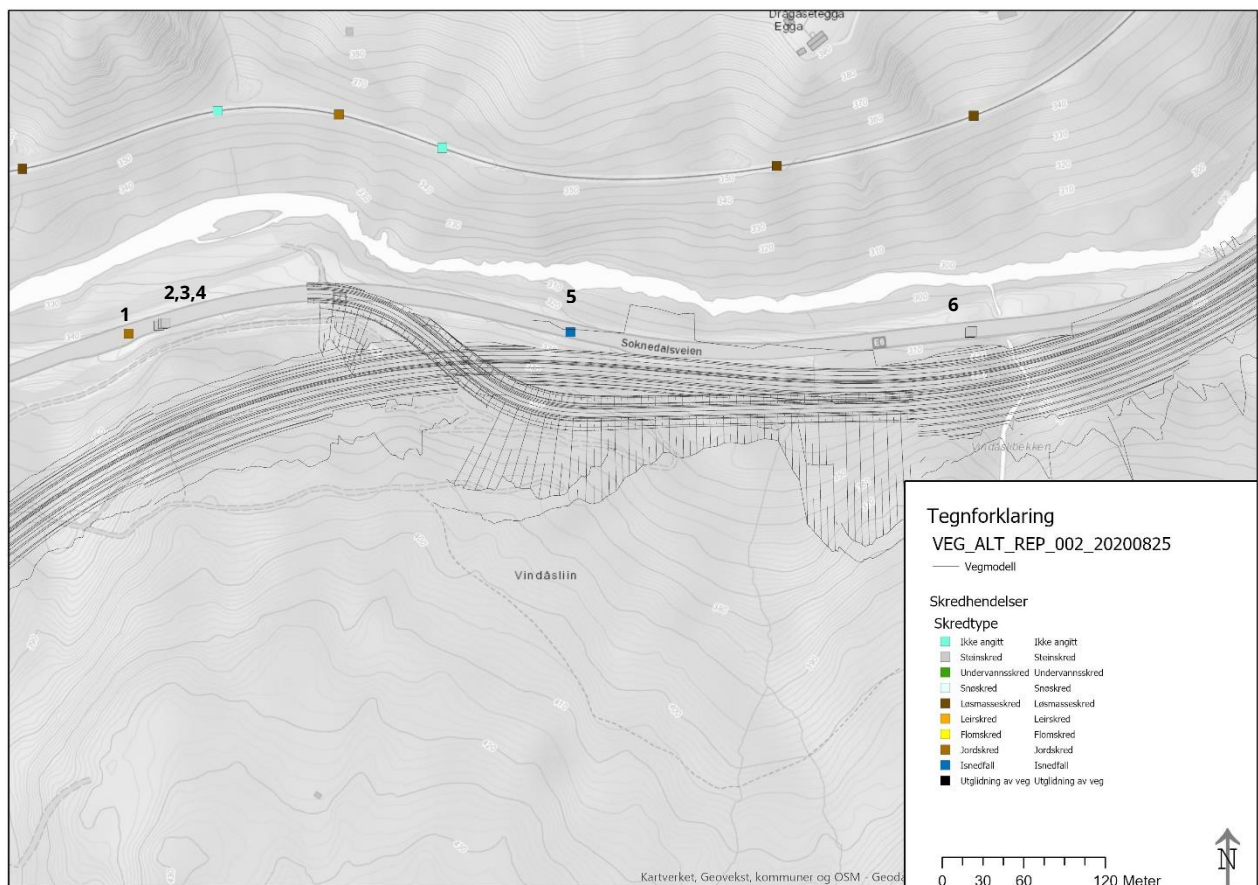
Det er registrert 6 skredhendelser på E6 ved vindåsliene på Skrednett /9/: 4 steinsprang, 1 isnedfall og 1 jordskred. Skredhendelsene er vist under på Figur 24.

Skredhendelsene er oppgitt i Tabell 1, fra vest mot øst.

Tabell 1: Registrerte skredhendelser.

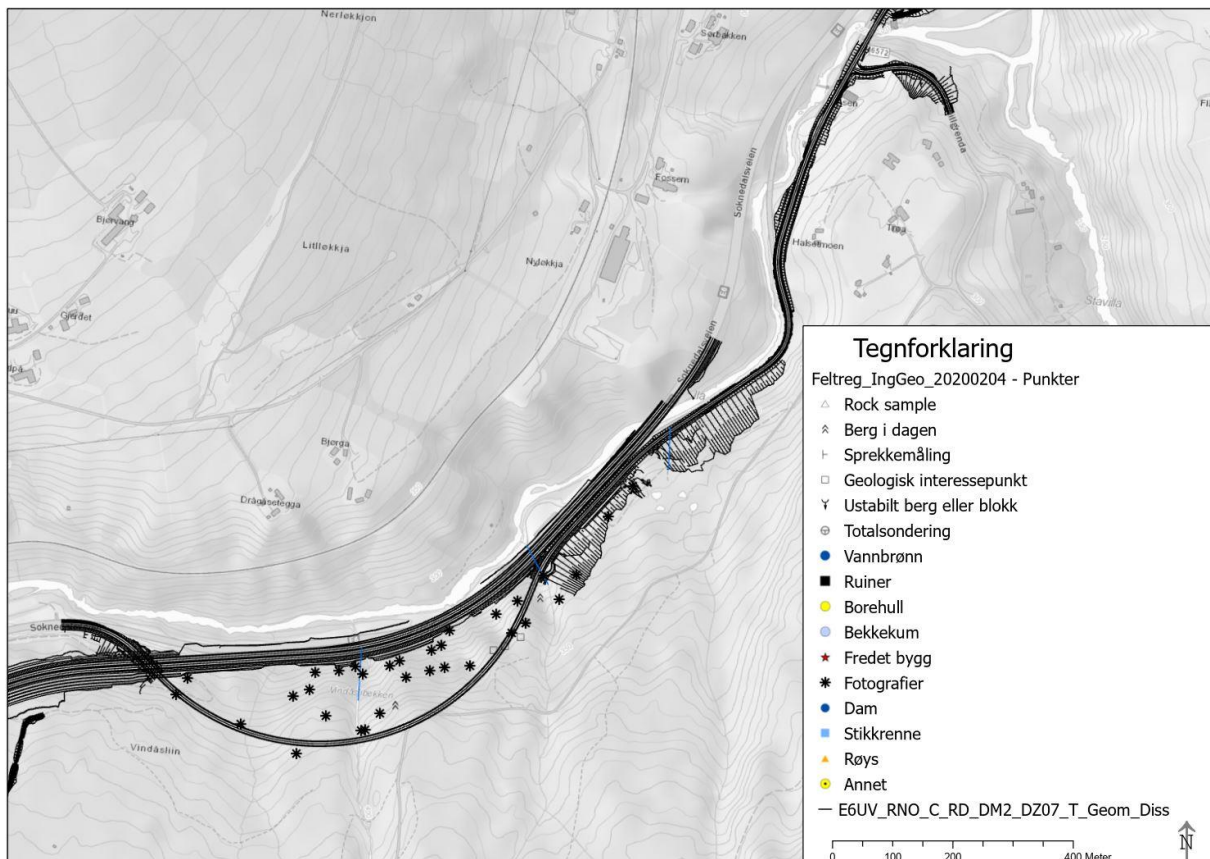
Skredtype	Dato	Beskrivelse
1. Jordskred	06.05.2019	løst fra vegskjæring 0-50m over veg. Anslått skredvolum: <math><10\text{m}^3</math>. Blokkert veglengde: Kun i grøft..
2. Steinsprang	21.08.2018	Stein på EV. 6 løst fra vegskjæring 0-50m over veg. Anslått skredvolum:

		<10m <sup>3</sup> . Blokkert veglengde: Kun i grøft..
3. Steinsprang	02.11.2016	Mangler beskrivelse i databasen.
4. Steinsprang	01.08.2007	Mangler beskrivelse i databasen.
5. Isnedfall	05.05.2008	Mangler beskrivelse i databasen.
6. Steinsprang	29.04.2016	Stein på EV. 6 løsnet fra fjell/dalside 0-50m over veg. anslått skredvolum: <10m <sup>3</sup> . blokkert veglengde: kun i grøft. tidspunkt for skredhendelsen kan være usikkert



Figur 24: Registrerte skredhendelser.

Basert på helningskart og kart for aktsomhetsområder er disse undersøkt nærmere under befaring. Befaringslogg med registreringspunkter er vist i Figur 25.



Figur 25: Registreringskart med GPS-logg fra befaring 11.09.2020 (Grønt området er en planlagt fylling).

Ved vurdering av skredfare langs ny E6 er det benyttet enhetsstrekninger på 1 km. Ved planlegging av skredsikringstiltak skal ÅDT fremskrives 20 år.

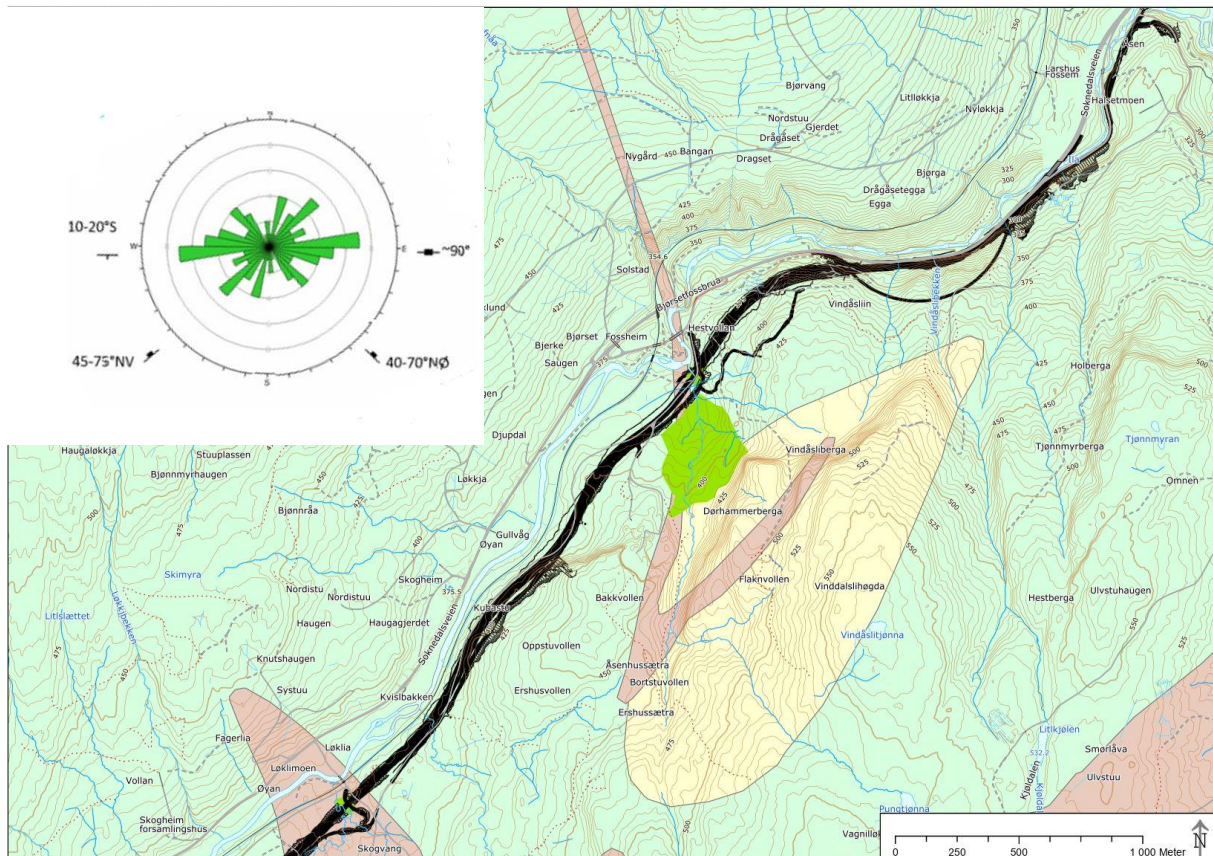
Fremtidig ÅDT i 2042 er på 8400-8660 og er derfor benyttet i vurderingen. Tolererbar sannsynlighet pr. km og år er 1/100, akseptabel sannsynlighet pr. km. 1/1000.

Skredfarevurdering er basert på:

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

## INGENIØRGEOLOGISKE VURDERINGER – TOLKNINGSDEL

### 13. VURDERINGER AV UTFALLSMEKANISMER I BERGSKJÆRINGER OG BORAVVIK



Figur 26 Veilinj med sprekkerose

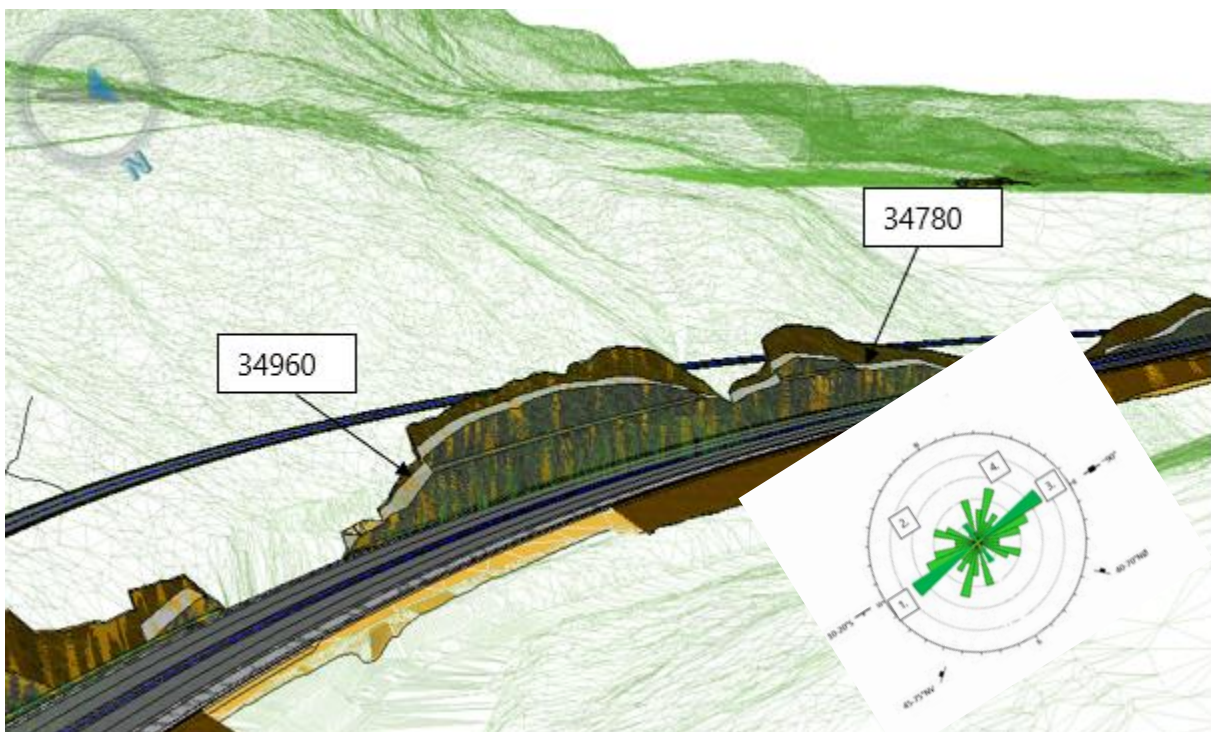
(Sprekkerose er fra reguleringsplan tunnel, men er sammenfallende til observasjoner for denne rapporten. Sprekkerose vil bli oppdatert i endelig versjon av rapport til reguleringsplan).

#### Skjæringer rundt Vindåslibekken

Der traseen går i sørvestlig- nordøstlig retning ligger traséen med liten vinkel eller parallelt sprekkese 4 som har steilt fall ut mot vei. Dette er veldig ugunstig, og det må forventes at det må gjøres mye boltesikring og /eller forbolting i disse skjæringene for å sikre mot utfall. Kileutglidning mellom sprekkese 2 og 3 kan også være en mulig utfallsmekanisme. Det forventes høyt sikringsomfang med bergbolter. Det er planlagt at løsmassene på toppen av skjæringene skal støttes opp med jordnagling der en

støttekonstruksjon med armert og isolert sprøytebetong, sannsynligvis i kombinasjon med bergbånd, boltes til berg. Disse støttekonstruksjonene skal settes opp før bergskjæringene sprenges. Det er da viktig at støttekonstruksjonene står uskadd også etter sprenging av skjæringene. Det vil da bli behov for en viss avstand mellom topp skjæring og støttekonstruksjon. I områdene der det er fare for at det er sprekker eller kombinasjoner av sprekker som danner kiler som går under støttekonstruksjonene og har steilt fall ut av skjæringene må det foretas forbolting for å hindre ukontrollerte større utfall av både berg og løsmasser.

Sentralt i Vindåsliene ved Vindåslibekken der veien dreier nesten parallelt sprekkeplan 4 (Figur 26, Figur 27 og Figur 26) vil kileutglidning mellom sprekkesett 2 og 4 eller plan utglidning fra sprekkesett 4 være den mest fremtredende utfallsmekanismen. Det kan også oppstå ustabile plan mellom sprekkesett 3 og 2. Man kan vurdere å sprengte langs sprekkeplan 3 som er nær vertikal, hvis dette etter avdekking av løsmasser vurderes fornuftig. Det forventes høyt sikringsomfang med bergbolter.



Figur 27 Skjæringene ved Vindåslibekken

Sprekkesett 4 er veldig fremtredende i området mellom profil 34780 og 34960, og kan ses nede fra veien som tydelige glatte, bølgete sprekkeplan med varierende og skiftende steilt fall på mellom ca 45 og 75 grader ut mot eksisterende og planlagt E6 (Figur 27, Figur 28 og Figur 29). Akkurat ved Vindåslibekken dreier hovedsprekkeretning 4 til å ha

en overvekt av sprekker som har strøk N70 grader og dermed går parallelt veien i dette området. Forbolting her vil være påkrevd og detaljerte stabilitetsberegninger må utføres for kontroll av forbolting for å sikre at man ikke får store ukontrollerte utfall. Det er også svært viktig å kartlegge bergmassen ytterligere etter at løsmassene er fjernet.

I overgangssonene mellom de to retningene kan lokalt andre utfallsmekanismer opptre. Andre utfallsmekanismer vil også kunne forekomme og må vurderes på stedet både etter avdekking av berg og etter sprenging, men de ovenfor beskrevne utfallsmekanismer vurderes å være de viktigste. Det gjelder spesielt sprekkeretning 4, som tidligere nevnt, som har åpne og glatte sprekkeplan.



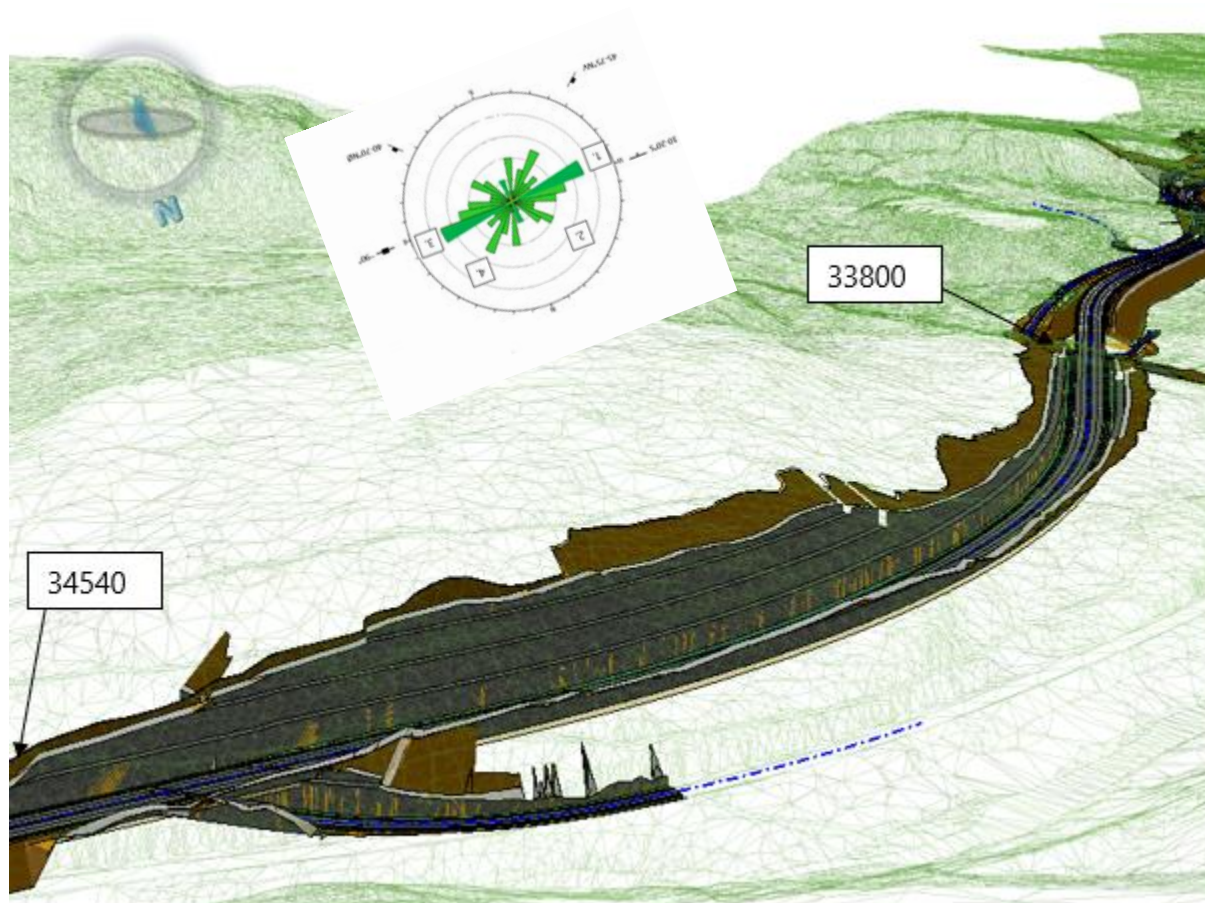
*Figur 28 Sprekkeplan 4 med steilt fall ut av eksisterende skjæring.*



*Figur 29 Sprekkeplan 4 med glatte bølgede plan*



## Skjæringer øverst i Vindåsliene



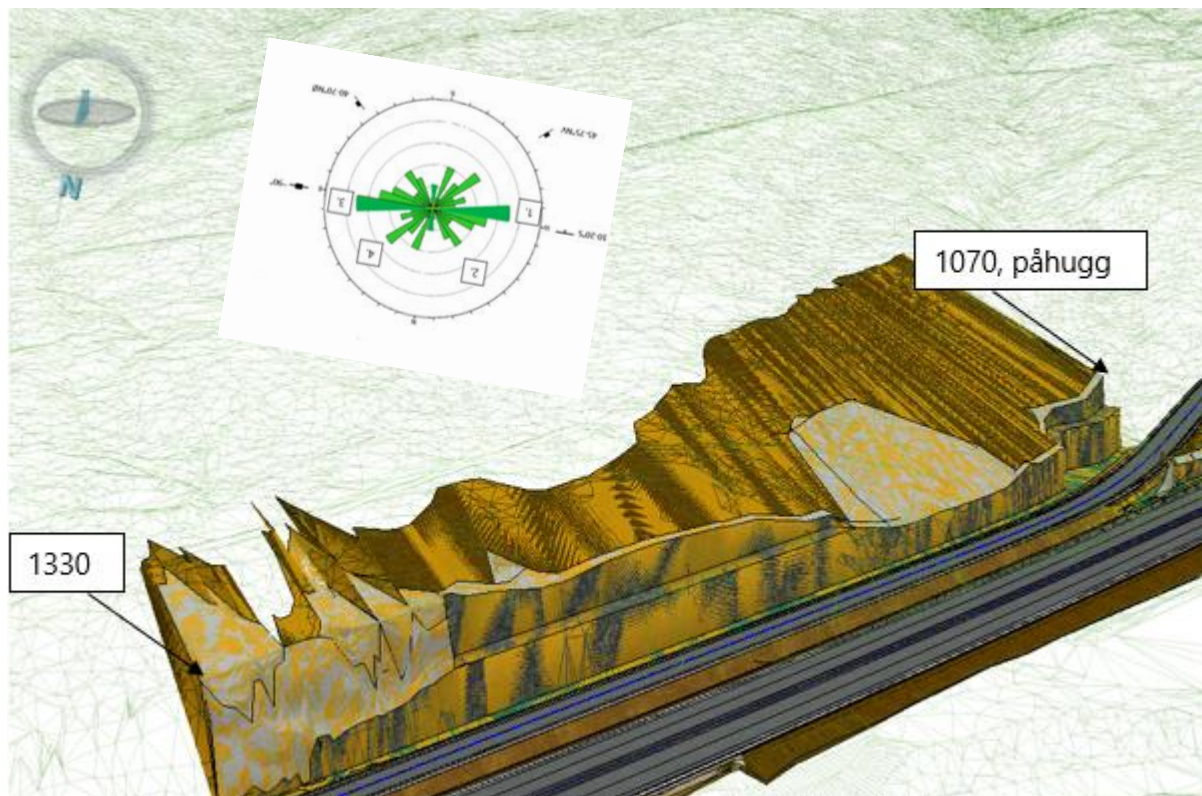
Figur 30

Skjæringene øverst i Vindåsliene, mellom profil 33800 og 34540, blir svært høye, opp mot 35 meter (se Figur 30). Ovenfor disse skjæringene har man løsmassemekktigheter på opptil 7 meter som er planlagt støttet opp med jordnagling. Disse skjæringene vil også stedvis gå parallelt med sprekkeretning 4 som har de mest markante åpne og glatte sprekkene. I dette området er dog sprekkeretning 4 ikke like utpreget og tydelig som nede ved Vindåslibekken. Det vil også her kunne oppstå uheldige kombinasjoner av sprekkeretning 4 og de andre sprekkeretningene, samt plan utglidning fra sprekkeretning 4. Konsekvenser kan være utfall av hyller eller at store bergvolum raser ut etter sprekesett 4.

Det vil følgelig her også bli behov for forbolting for å sikre mot ukontrollerte utfall, spesielt der det er etablert jordnaglingskonstruksjoner på oversiden av skjæringene. Jordnaglingskonstruksjonene kan typisk ha en bratt helning (3:1). Dette må prosjekteres

av konstruksjon/ geoteknikk. Det er lagt opp til et areal med avstand på ca 3 meter mellom prosjektert topp skjæring og støttekonstruksjon.

### Skjæringer ved påhugg nord

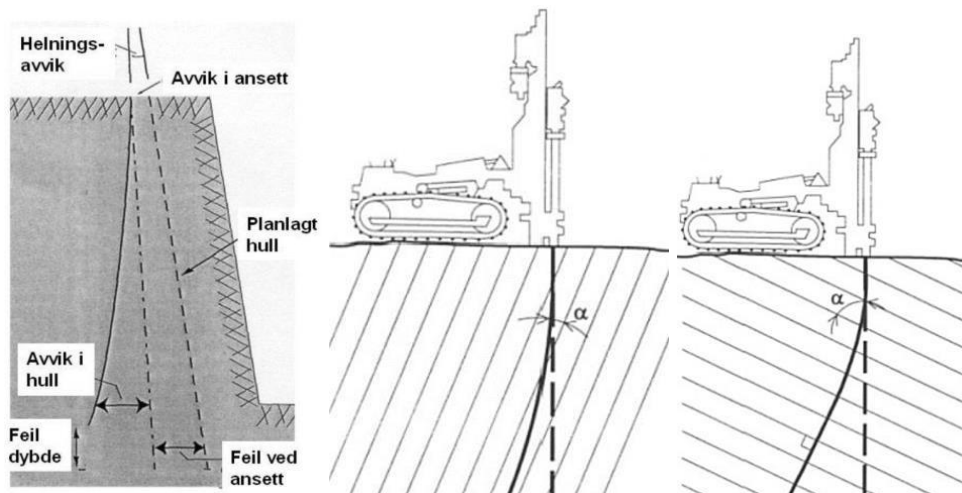


Figur 31 Skjæringer ved påhugg nord

Det vil også her kunne oppstå uheldige kombinasjoner av sprekkeretning 4 og de andre sprekkeretningene, samt plan utglidning fra sprekkeretning 4. I området er dog sprekkeretning 4 ikke like utpreget og tydelig som nede ved Vindåslibekken. Det vil også her bli behov for forbolting for å sikre mot ukontrollerte utfall, spesielt der det er etablert jordnaglingskonstruksjoner på oversiden av skjæringene. På Figur 31 er det vist jordskjæringer med helning 1:2, men det vil være aktuelt å benytte jordnagling over skjæring og over påhugg.

## Boravvik

Med tanke på boravvik vurderes det at det er mest sannsynlig at dette kan forekomme ved at boringene blir dratt mot å følge de steile sprekkeene i sprekkeseett 2,3 og 4 eller trekke normalt mot sprekkeseett 1 (se Figur 32).



Figur 32: 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.

## 14. VURDERING AV SIKRING AV LØSMASSER OVER BERGSKJÆRINGER

Løsmassene er i utgangspunktet planlagt lagt med stabil skråningsvinkel med 1:2 ovenfor bergskjæringer. Nedover langs Vindåsliene vil det med denne skråningsvinkelen bli betydelige skråningsutslag i løsmasser langs sørsiden av veien. Det er derfor planlagt lengre strekninger med støttekonstruksjoner. Det legges i utgangspunktet opp til jordnagling der det blir store skråningsutslag for å spare inngrep og store forflytninger av masser. Dette må prosjekteres i detalj før oppstart av byggearbeidene. Det må legges opp til en fleksibel løsning for å kunne ta høyde for ulike mektigheter på løsmassene. En eksisterende støttemur er vist i Figur 33 fra Vindåsliene som ble bygd i 2004 som er stagforankret til berg.



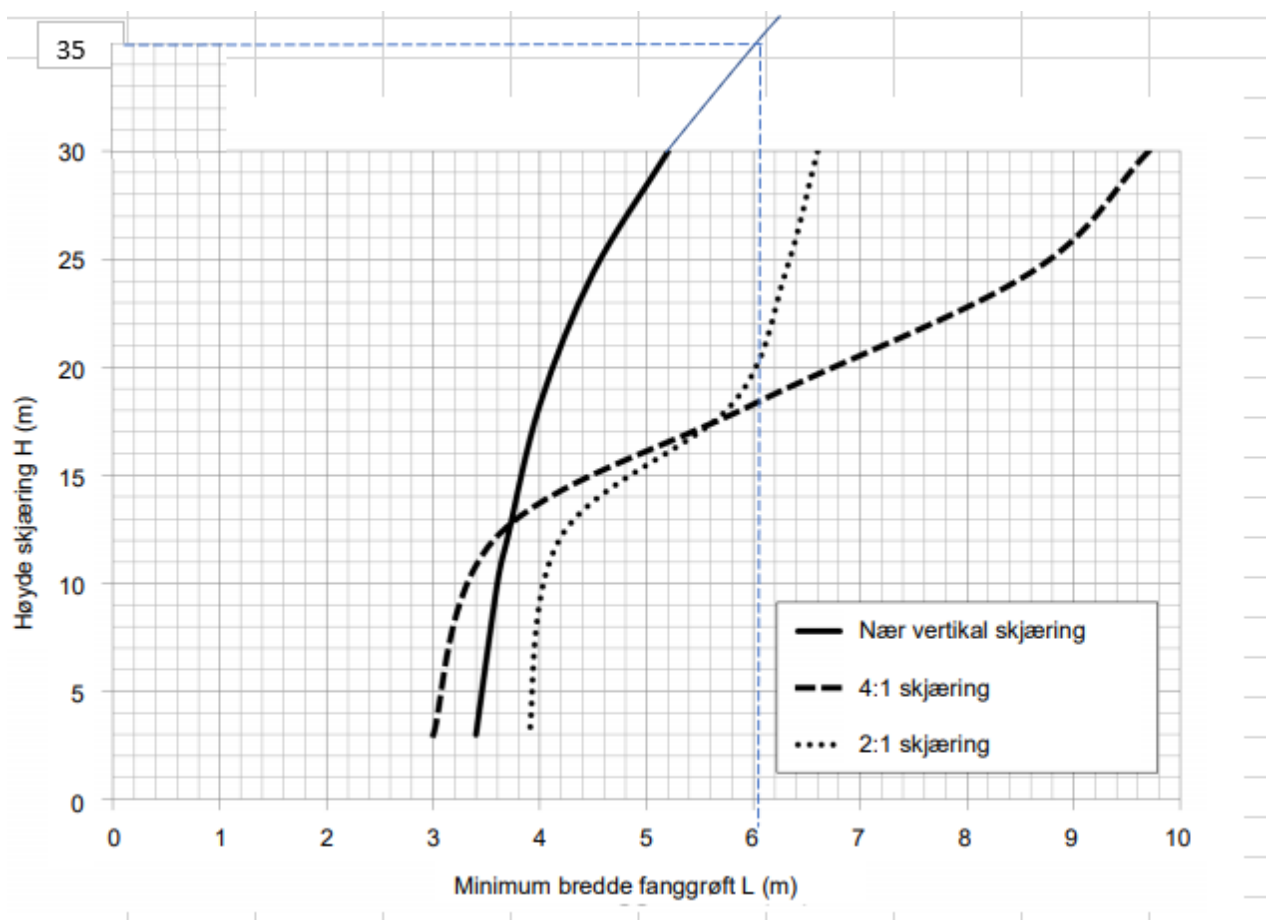
Figur 33 Støttemur i Vindåsliene (Foto: Googlemaps).

Der hvor man graver vekk i 1:2 vil det være hensiktsmessig å starte helt øverst og grave seg nedover mot skjæringskant for ikke å ha for bratte jordskjæringer under utførelsen. Prosjektering og stabilisering av løsmasseskjæringene er for øvrig beskrevet i geoteknisk rapport for strekningen.

## 15. VURDERING AV GEOMETRISK UTFORMING AV SKJÆRINGER

I områder med skjæringer i berg skal vegprofilet utarbeides med åpen fanggrøft som vist i vedlegg 2 med minimum bredde på fanggrøft avhengig av skjæringshøyde og skjæringshelning i henhold til håndbok N200. Der det er høyere skjæring enn skalaen til

N200 rekker kan en relativt konservativ forlengelse av kurven brukes (Figur 34). Dette vil være situasjonen ved ikke å legge inn avtrapping.



Figur 34 Bredde på fanggrøft (forlengelse av graf er vurdering gjort av Rambøll, 2021)

Det er imidlertid for skjæringer i berg, med høyde større enn 10-12 meter, planlagt å legge inn en avtrapping på 4 - 5 meter og med fanggrøft ihht. Figur 34. Det er ingen krav eller anbefalinger om hylle ihht N200. Det er imidlertid vanlig praksis der det ikke er svært bratt sideterreng. Det er i utgangspunktet tenkt hyller i Vindåslia der det er bratt sideterreng.

For de delene av skjæringen som ligger ovenfor første avtrapping er det vurdert at hver avtrapping betraktes som en egen skjæring som kan utformes og sikres på tilsvarende måte som den nederste. Avtrappingene sprenges brede nok og med et innoverlutende fall slik at stein og blokker kan fanges. For en 10 m høy skjæring vil det dermed bli en 4 m bredde av avtrapping. Ved utfall som gjør at hyllebredden blir <4 m, må det gjøres ekstra tiltak.

Det er for det meste morenemasser i prosjektområdet og helningsvinkelen avspeiler dette. Områder med skjæringer er regulert med basis i at løsmasseskråning over skjæring skal legges inn med helningsvinkel 1:2. Der det er store mektigheter skal det benyttes støttekonstruksjoner, sannsynligvis jordnagling, som gjør at massene støttes opp i en langt brattere vinkel. Det henvises til geoteknisk rapport for reguleringsplan utført av Rambøll.

## **16. BERGSIKRING**

### **16.1 BERGSIKRINGSMETODER GENERELT**

For skjæringer i berg er normale sikringsmetoder rensk, bolting og nett mest vanlig brukte.

Som angitt i funksjonskravene i N200, kapittel 221 [1], skal skjæringene sikres slik at det ikke forekommer nedfall av stein og is på vegbanen.

#### Rensk:

Det skal normalt utføres maskinell rensk av samtlige bergskjæringer. Dette arbeidet må utføres uten å rive opp fjellet unødige da dette vil kunne øke potensiale for nedfall og økesikringsomfang. Ved rensk av låseblokker kan dette føre til ytterligere nedfall av overliggende bergmasse. Det bør utføres manuell rensk også som del av sluttgjennomgangen.

#### Bolting:

Det vil bli behov for spredt til systematisk bolting i alle skjæringene 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/forbolter 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.

#### Steinprangnett:

I områder med moderat til svært oppsprukket berg og fare for mye små nedfall må behovet for nettsikring vurderes.

Et alternativ til nett i forbindelse med oppknust berg er bruk av sprøytebetong. I skjæringer bør det benyttes sprøytebetong av typen B35 og E1000. Sprøytebetongen armeres, boltforankres og dreneres.

#### 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, og/eller bruk av isnett. I forbindelse med vannførende slepper og svakhetssoner vil dreneringshull være et aktuelt tiltak.

#### Sikring av skråning over skjæringstopp:

Løsmasser og vegetasjon bør fjernes til minimum 2,0 meter utenfor prosjektert skjæringstopp. og 3 meter der det er planlagt løsmasseskråning støttet opp med jordanker.

#### Mengder:

En oversikt over skjæringer samt lengde og gjennomsnittshøyde er vist under i Tabell 2. I Vindåsliene må det forventes behov for utstrakt bruk av bergsikringsnett og isnett i skjæringene. Det må forventes utstrakt systematisk forbolting der det er planlagt støttekonstruksjoner for jord over skjæring. Det forventes også behov for mye bergbolter.

Det kan bli behov for plankestengsel (Sognemur) for å stabilere mindre jordskjæringer over bergskjæring. Støttekonstruksjoner over skjæringer må prosjekteres spesielt.

For områdene med skjæringer over ca 3 meter er det utarbeidet et sikringsmengdeanslag. Som basis for disse er følgende lagt til grunn med grunnlag i bergmassekvaliteten på strekningen:

- 1 bolt pr. 12 m<sup>2</sup> skjæringsvegg.
- Boltelengder 3,0 meter (45%), 4,0 meter (40%), 5,0 meter (10%) og 6,0 meter (5%).

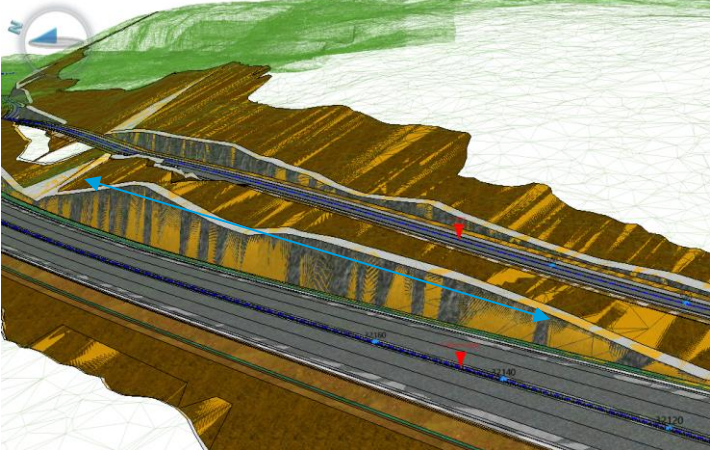
- Forbolter der det skal settes støttekonstruksjoner over skjæring, antatt c/c 1,0 meter. Det er også lagt inn ischebeckstag for å ta høyde for behov for tyngre sikring.
- 15 % steinsprangnett av skjæringens areal.
- 15 % isnett av bergskjæringens areal

Behov for isnett er vurdert basert på hydrologiske og hydrogeologiske forhold ved de aktuelle skjæringene.

Oversikt over skjæringene på strekningen er vist i Tabell 2 og estimat på sikringsmengder er gitt i Tabell 3. 0

All sikringen som er beskrevet over skal utføres som angitt i Håndbok R761 Prosesskode 1 - Statens vegvesen.

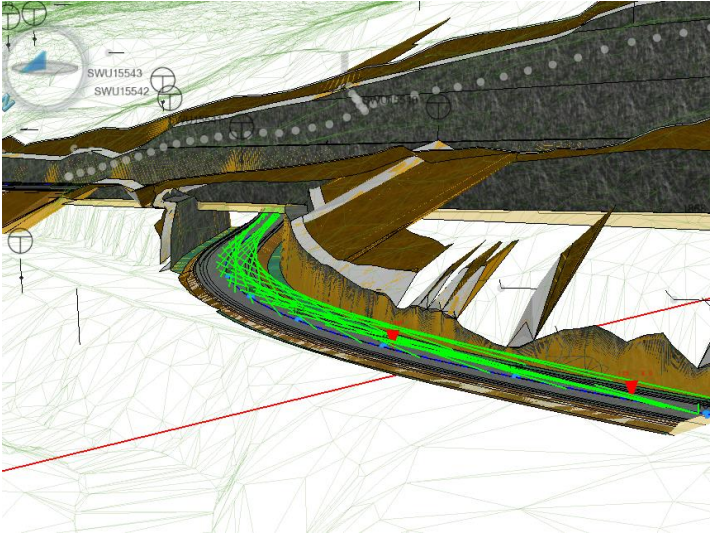
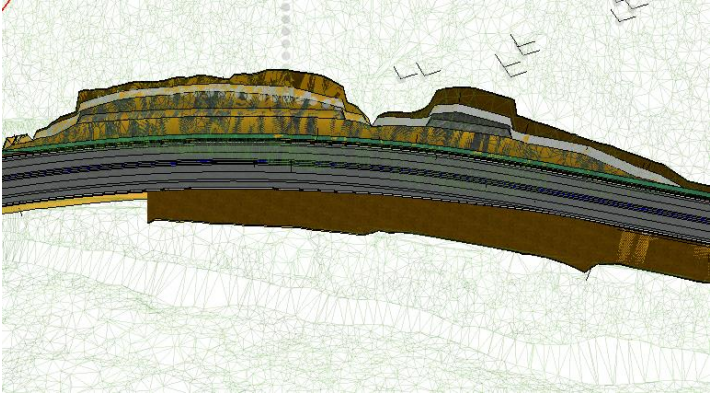
Tabell 2 Oppsummering geometri skjæringer over ca 3 meter på strekningen

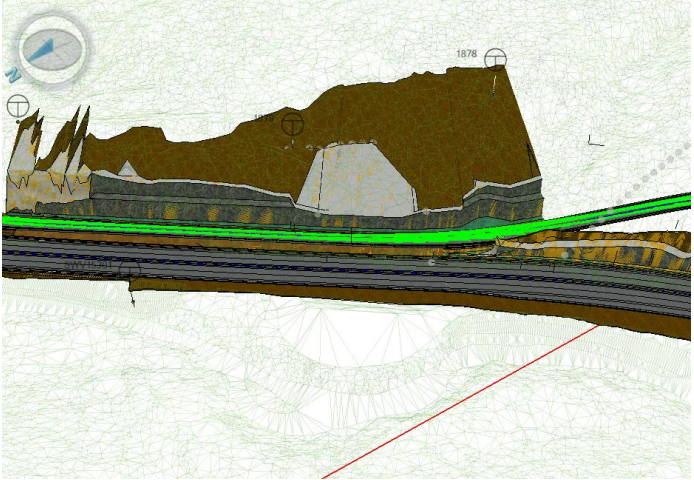
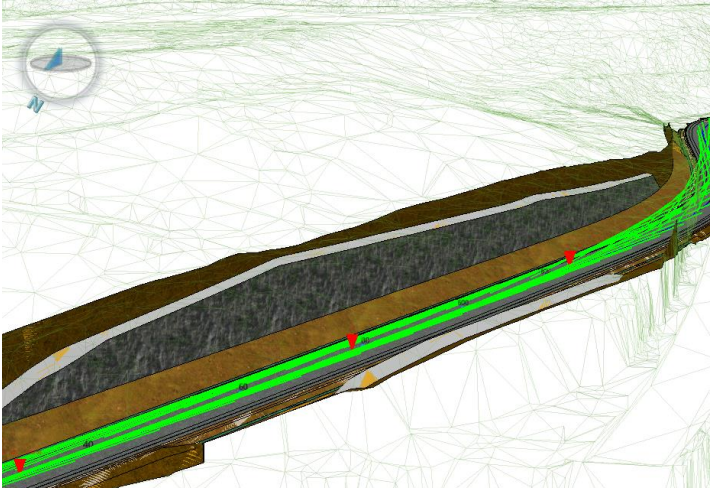
Delstrekning Fra sør mot nord	Lengde skjæringsvegg med høyde over ca 3 meter	Areal skjæringsveg g med høyde over ca 5 meter
Område 1: 32130 – 32280 (Gjennomsnitt høyde ca 7 m, høyre side)	150 m	1050 m <sup>2</sup>
		
32320 – 32680 (Gjennomsnitt høyde ca 6 m, høyre side)	360 m	2160 m <sup>2</sup>



<p>640 – 720, lokalveg (Gjennomsnitt høyde ca. 3 m, ensidig)</p>	80 m	240 m <sup>2</sup>
<p>800 – 1120, lokalveg (Gjennomsnitt høyde ca. 6 m, ensidig)</p>	320 m	1940 m <sup>2</sup>
<p>33780 – 34170 (Gjennomsnitt høyde ca. 16 m, høyre side)</p>	390 m	6240 m <sup>2</sup>

<p>34170 – 34540 (Gjennomsnitt høyde ca. 30 m, høyre side)</p>	370 m	11100 m <sup>2</sup>
<p>33760 – 34500 (Gjennomsnitt høyde ca. 10 m, venstre side)</p>	740 m	7400 m <sup>2</sup>
<p>Påhugg sør for lokalvei i tunnel 100 - 280 (Gjennomsnitt høyde ca. 7 m, høyre side)</p>	180 m	1260 m <sup>2</sup>

<p>210 - 280 (Gjennomsnitt høyde ca. 10 m, venstre side)</p> 	70 m	700 m <sup>2</sup>
<p>34740 – 34960 (Gjennomsnitt høyde ca. 20 m, ensidig)</p> 	220 m	4400 m <sup>2</sup>
<p>Lokalvei ved påhugg til tunnel i lokaltunnel 1320 – 1070 (Gjennomsnitt høyde ca. 12 m, ensidig)</p>	250 m	3000 m <sup>2</sup>

		
<p>Lokalvei 530 - 670 (Gjennomsnitt høyde ca. 7 m, ensidig)</p> 	140 m	980 m <sup>2</sup>
Totalt	1920 m	40 470m <sup>2</sup>

Tabell 3 Esimat på sikringsmengder

Bergsikring	Enhet	Antall
Bolt à 3 meter	stk	1500
Bolt à 4 meter	stk	1350
Bolt à 5 meter	stk	300
Bolt à 6 meter	stk	150
Forbolting	stk	500
Selvborende bergbolter	stk	100
Steinsprangnett	m <sup>2</sup>	6000
Isnett	m <sup>2</sup>	6000

Disse mengdene baserer seg på geometrien som er lagt til grunn for skjæringene. Ved bruk av andre utforminger av skjæringene vil det kunne påvirke forventede mengder.

## 17. VURDERING AV MEKANISKE EGENSKAPER OG ANVENDELSE AV SPRENGSTEINSMASSENE

Tabell 4 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 trykkstyrke, strekkstyrke, anisotropiforhold og oppsprekkningsgrad. Bergarter som grønnstein 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 [14]. Det er stort sett bare fyllitt/ glimmerskifer som vil påtreffes i linjen.

Bergart	Borsynk-indeks (DRJ)	Borslitasje-indeks (BWI)	Anvendelse av sprengsteinsmassene
Tufitt	varierende/ ukjent	varierende/ ukjent	varierende/ ukjent
Grønnstein	Lav til middels	Lav til middels	Homogen bergart, erfaringsmessig godt egnet som vegbyggingsmateriale.
Amfibolitt	Lav til middels	Lav til middels	Lagdelt, men vanligvis godt egnert som vegbyggingsmateriale
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.

Tabell 4 Oversikt erfaringsverdier borslitasje-, borsynkindeks [14] og anvendelse av sprengsteinsmassene

Det er tatt prøver (Micro-Deval og LA-test) av fyllitt/ glimmerskifer nederst i vindåsliene ved profil 35380. Resultat viser at bergmassen ikke er egnet til bruk i bærelag eller forsterkningslag (Resultat: Los Angeles: 18, Micro-Deval: 27). Visuell og ingeniørgeologisk vurdering av påtrufne masser i linjen der det er fyllitt/ glimmerskifer tilsier også at massen er lite egnet i bærelag eller forsterkningslag. Denne samme vurderingen er gjort for bergmassen for hele strekningen i reguleringsplanen.

## 18. VURDERINGER - HYDROLOGI/HYDROGEOLOGI

Overflateavrenning og bekker fra terrenget ovenfor skjæringer må vurderes tatt ned i nisjer og føres og under dagens E6 i stikkrenner. Det gjelder bekkene som er vist i 9 Vannforhold – hydrologi/hydrogeologi. Bekkenes profilnummer er vist i Tabell 5.

Tabell 5 Bekker som passerer planlagt vei

Navn	Profilnr.
Liten bekk ved 34690	34690
Vindåslibekken	34835
Bekk ved 35160	35160

Det vurderes at der det er steile åpne sprekker vil det komme grunnvann ut av skjæringer og isskjøving kan oppstå. Det vurderes også at det vil komme mye vann i områdene i skråningen i Vindåsliene der det er forsenkninger ned mot dagens vei (Figur 10). Det er observert at det bygger mye is i de eksisterende skjæringene på en rekke steder mellom profil 34050 og 35440 nedover Vindåsliene.



Figur 35 Is i Vindåsliene ved profil ca 34500 (Rambøll: Video fra bil 2020)

Det vurderes at grunnvannsbrønnene ikke påvirkes av anleggsarbeidene, med tanke på avstand på >150 meter til tiltak og at og at det er jord- og bergskjæringer samt fyllinger og ikke tunnel som planlegges nært de aktuelle brønnene.

De små myrområder som er beskrevet under faktadelen i rapporten vil bli lite påvirket da veien ligger på fylling i de områdene det gjelder. Det er for øvrig en egen myrgruppe i prosjektet som vurderer om det skal gjøres tiltak for å bevare myr og hvor stor grad de enkelte myrene blir påvirket.

### **19. VURDERING AV KRAV TIL HÅNDTERING AV SPRENGSTEINSMASSER**

Det forventes i utgangspunktet ikke spesielle krav til håndtering av sprengsteinsmassene. Resultatene som foreligger på nåværende tidspunkt, viser at bergprøvene ikke har syredannende potensial, ikke har høyt radoninnhold eller ikke inneholder skadelige nivåer av tungmetaller. Resultater av tester foreligger i rapport [19 og 20].

### **20. VURDERING AV SKREDFARE**

Figur 21, Figur 22, Figur 23 og Figur 24 viser at det er potensielle løsneområder for skred, registrerte aktsomhetsområder og registrerte skredhendelser langs planlagt vegtrasé. Det er også registrert skredhendelser på dagens E6 ved Vindåsliene. Sideterrenget på sørsiden av Vindåsliene (Figur 21) består av en opptil 45° bratt løsmasseskråning som er nærmere beskrevet i kapittel 8. Dette muliggjør jord/flom-skred og snøskred. Ned mot eksisterende vei går det flere løsmasserygger med mellomliggende forsenkninger der vann ledes nedover. Det er generelt lite sig og erosjon i løsmasser, vurdert ut fra at vegetasjonen/trærne er rette og relativt gamle. Vegetasjonen varierer mellom eldre barskog og yngre løvskog. Det er ikke observert erosjon i løsmasser fra jordskred eller utglidninger i løsmasser i skyggekart. Det er imidlertid observert en mindre utglidning i overflatemassene vist i Figur 36 i terrenget over profil 35000. Det er ikke registrert nedfall på vei fra denne utglidningen.



Figur 36 Eldre grunn utglidning i sideterrenget over profil 35000 (Foto fra Swecos rapport [11]).

Det er ikke observert skredblokker i skråninger. Jordskred og steinsprang vurderes som lite sannsynlig fra sideterrenget, men det må gjøres en geoteknisk vurdering av stabiliteten av løsmassene i terrenget og de nye løsmasseskjæringene som etableres, både i anleggs- og permanentfasen.

Snøskred utløses vanligvis der terrenghelningen er mellom 30° og 50° bratt (NVE, 2014), da dette er områder som kan samle tilstrekkelig med snø som kan utløses. Tett skog i løsneområde vil virke stabiliserende og tett skog i utløpsområdet vil redusere rekkevidden til et utløst snøskred.

Det vurderes at det er fins et mulig løsneområde for snøskred i området som er avskoget vist i Figur 37. Området er på ca 220 meters lengde, er markert på aktsomhetskart og er bratt. Snøskred kan dermed ikke utelukkes og det må tas hensyn til i reguleringsplanen med tanke på å sikre areal. Det vurderes at sannsynlighet for snøskred er større enn bør-kravet for strekningen (med en fremskredet 20årig ÅDT på over 8000 bør årlig skredsannsynlighet være < 1:1000 pr km ifølge Figur 20) og at det derfor vil kunne være behov for tiltak.



Det vurderes dermed at det kan være behov for tiltak i form av støtteforbygninger for å sikre at snøskred ikke utløses. Dette gjelder på strekningen mellom Profil 34280 og Profil 34500 (Figur 37). Detaljert prosjektering må utføres i senere planfase.



Figur 37 Bratt terreng med lite skog som kan være potensielt løснеområde for snøskred

Støtteforbygninger har til formål å hindre at snøskred utløses, ved at de fungerer som en armering av snødekket. Tradisjonelt bygges støtteforbygninger som stive konstruksjoner av stål eller tre, eller som fleksible nettkonstruksjoner. Støtteforbygninger er et velegnet sikringstiltak der løснеområder for skred er definerte, samt i tilfeller med bratt topografi og samtidig begrenset plass til å etablere tiltak i utløpsområdet. Støtteforbygninger er mye benyttet som skredsikring i alpene i Østerrike, Italia og Sveits, og er også en velkjent løsning i Norge. I området der det er aktuelt med støtteforbygninger er det stedvis en del løsmasse. Dette fordrer at støtteforbygningene må forankres med stag til berg gjennom løsmassene i strekksonen i de øvre fundamentene. Dette vil gjøre at fundamentering av konstruksjonen blir mer komplisert og arbeidskrevende.

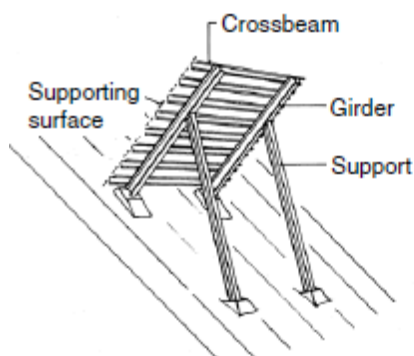


Fig. 2 > Snow rake.

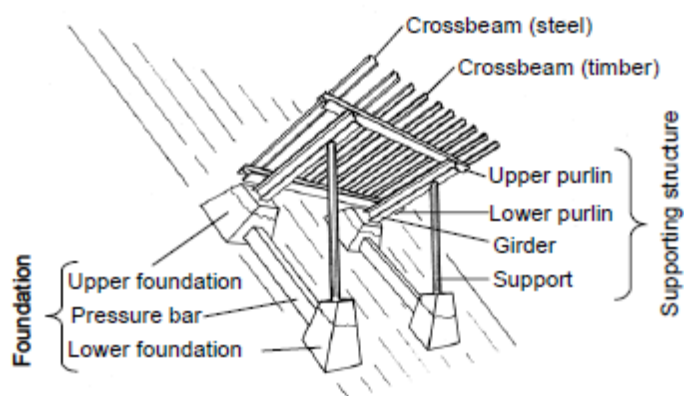
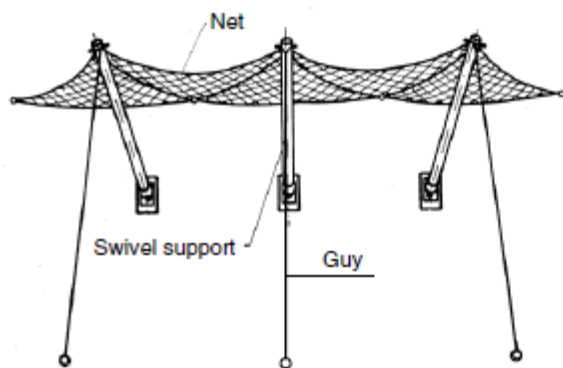


Fig. 3 > Snow net.



Figur 38: Prinsippskisse av ulike konstruksjoner av støtteforbygninger (SLF, 2007).

For resten av området er bratte områder der snøskred kan løsne dekket av tett skog. Det er heller ingen tegn til snøskredhendelser i området. I Vindåsliene anbefales det at skogen bevares ovenfor fremtidig vei der det er brattere enn 30 grader for å hindre at det kan oppstå løsnedområder for snøskred.



*Figur 39: Dronefoto tatt mot Vest ved Vindåsliene.*

For sørlige del av planlagt veitrasé er det et bratt område langs planlagt veitrasé vist med blått i Figur 22. Dronefoto av dette området er vist i Figur 40.



Figur 40: Dronefoto tatt mot Nord-Øst.

Deler av dette området er også vist som aktsomhetsområde snøskred. Det gjelder område mellom profil ca 32680 - 32720. Dette vurderes som lite sannsynlig da det ikke er store nok skogsfrie og sammenhengende områder mellom 30° og 50°. Det ble kartlagt skredblokker og en ur under denne skråningen. I kildeområdene ble det kartlagt et ustabil bergparti på anslagsvis 10 m<sup>3</sup> som må fjernes eller sikres.

Nye løsmasseskjæringer, planlagt med skråningsvinkel 1:2 ovenfor bergskjæringer, vurderes å ikke utgjøre en risiko for snøskred. Hvis nye løsmasseskjæringer legges brattere må det gjøres detaljerte vurderinger av disse områdene.

## **21. VURDERINGER AV TILTAK MOT OMGIVELSER**

Rystelseskrav for hus nærmere enn 100 meter må beregnes ihht NS 8141 når man har oversikt over fundamenterings- og grunnforhold. Det må monteres rystelsesmålere som dokumenterer at anleggsarbeidene overholder kravene.

Ved sprenging i skjæringer må trafikk på E6 stanses i korte perioder mens det sprenges og utføres kontroll på eksisterende E6. Sprengningsrystelser kan oppleves skremmende for trafikanter og rystelser kan føre til ustabile situasjoner i skråningene/skjæringene over eksisterende E6. Hvis som trafikken ledes gjennom planlagt tunnel for lokaltrafikk gjennom Vindåsliene bør også trafikken stanses ved sprengning. Tunnelen bør derfor stenges i korte perioder ved sprenging og befares før åpning.

Sprenging i skjæringer må gjøres i perioder der det ikke går tog og i god dialog med BaneNor selv om det er god avstand til jernbanen.

## **22. INGENIØRGEOLOGISK KOMPETANSE OG OPPFØLGING 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 permanent sikringen [1]. Med tanke på de forhold som forventes for denne traseen, bør denne personen ha minimum 5 års erfaring. Oppfølgingen må foregå i samarbeid med person med høy geoteknisk kompetanse. Det vil sannsynligvis også bli nødvendig og trekke inn folk med kompetanse på konstruksjoner.

Det anbefales at det utføres geologisk detaljkartlegging etter at bergoverflaten er avdekket og etter sprengning av hver pallhøyde. Kartlegging og sikring av skjæringen bør utføres fortløpende for å kunne justere skjæringsvinkel og behov for forbolting. 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 jamfør kapittel 1.

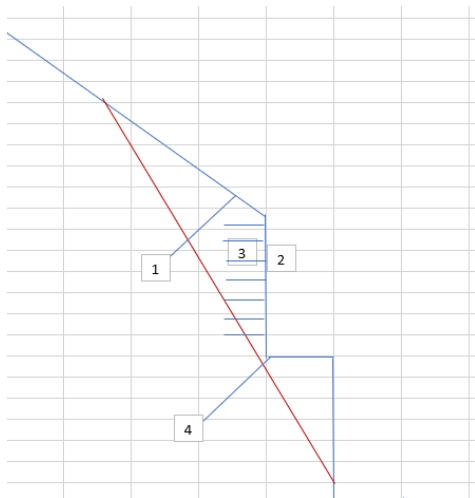
### 23. GJENNOMFØRBARHET/SHA/SPESEIELLE FORHOLD

Bygging av ny E6 i Vindåsliene vil medføre omfattende arbeider langs eksisterende E6 og er teknisk krevende i forhold til topografi og trafikkavvikling på dagens E6. Det vil være behov for transport av store mengder løsmasser og omfattende sikring av løsmasser for å oppnå prosjektert skråningshelning. I skråninger ovenfor dagens E6 vil det være behov for massetransport langs midlertidige veger og sikring av berg og løsmasser i anleggsperioden og permanentfasen.

Løsmassene er i utgangspunktet planlagt lagt i 1:2 over bergskjæringer. Det er usikkerhet til løsmassetykkelsen mange steder ovenfor skjæringer. Nedover langs Vindåsliene vil det bli betydelige bergskjæringshøyder langs sørsiden av vegen. Her vil bli behov for støttekonstruksjoner som tørrmurer, støttemurer og/eller jordnagling. Dette må prosjekteres før oppstart av byggearbeidene. Der hvor man graver vekk løsmasser med skråningsvinkel 1:2 vil det være hensiktsmessig å starte helt øverst og grave seg nedover mot skjæringskant for ikke å få for bratte jordskråninger i anleggsfasen.

I Vindåsliene ved Vindåslibekken er det i dagens bergskjæring noen gjennomsettende sprekkeretninger tilnærmet parallell dagens skjæring og med steilt fall ut av skjæring. Fallet varierer mellom 45 og 75 grader og fremstår åpne og tildels vannførende i dagen. Dette er berg som er eksponert i dagen og noe dårligere enn forventet lenger inn i berget. Man må kunne forvente de samme sprekkeretningene lenger inn i berget som også kan være åpne og vannførende. På grunn av løsmassene over planlagte skjæringer vil det være svært vanskelig å få oversikt over sprekkenes eventuelle eksistens og forløp i terrenget ovenfor skjæringene. Det vil også kunne være vanskelig å registrere selv uten løsmasser. Det kan også være sprekkesystem som etter utsprenging av pall blir eksponert og kan rase ut.

For å redusere risiko for utfall kan det stedvis bli behov for omfattende forbolting med lange stag i stort omfang. Prinsippet er vist i Figur 41.



Figur 41 Sikringsprinsipp med potensiell sprekk og prinsipp sikring

Rekkefølgen av de viktigste sikringsprinsippene vil være:

0. Kartlegging av sprekker/slepper over sprengingskontur

1. Forbolting

2. Sprenging av pall

3. Sikring av skjæring

4. Forbolting for neste pall

Det vurderes at det vil være krevende, men gjennomførbart å utføre anleggsarbeidene. At dette skal foregå i til dels svært bratt terreng direkte over viktig og trafikkert infrastruktur setter store krav til planlegging, gjennomføring og oppfølging av arbeidene med sikring av berg og jordskjæringer både i anleggsfasen og for permanentfasen. Det vil utvilsomt bli perioder der trafikken må stoppes. Det er i tillegg viktig at trafikkavvikling for eksisterende trafikk gjøres sikkert og pålitelig i anleggsperioden.

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. Det er viktig at det utføres hyppige sikker jobb analyser (SJA) for arbeidene med bergskjæringene og sideterrenget for å identifisere alle farer og utveksle erfaringer.

Sideterrenget opp langs vindåsliene er så bratt at det også dekkes av aktsomhetsområde for både stein- snø og jordskred. Selv om det i dagens situasjon ikke er registrert stort omfang av disse skredtypene kan arbeidene oppe i skrånningene

forandre på dette bildet slik at det kan bli behov for sikring i anleggstiden eller permanentsituasjonen mot disse skredtypene.

#### **24. ANBEFALTE VIDERE UNDERSØKELSER**

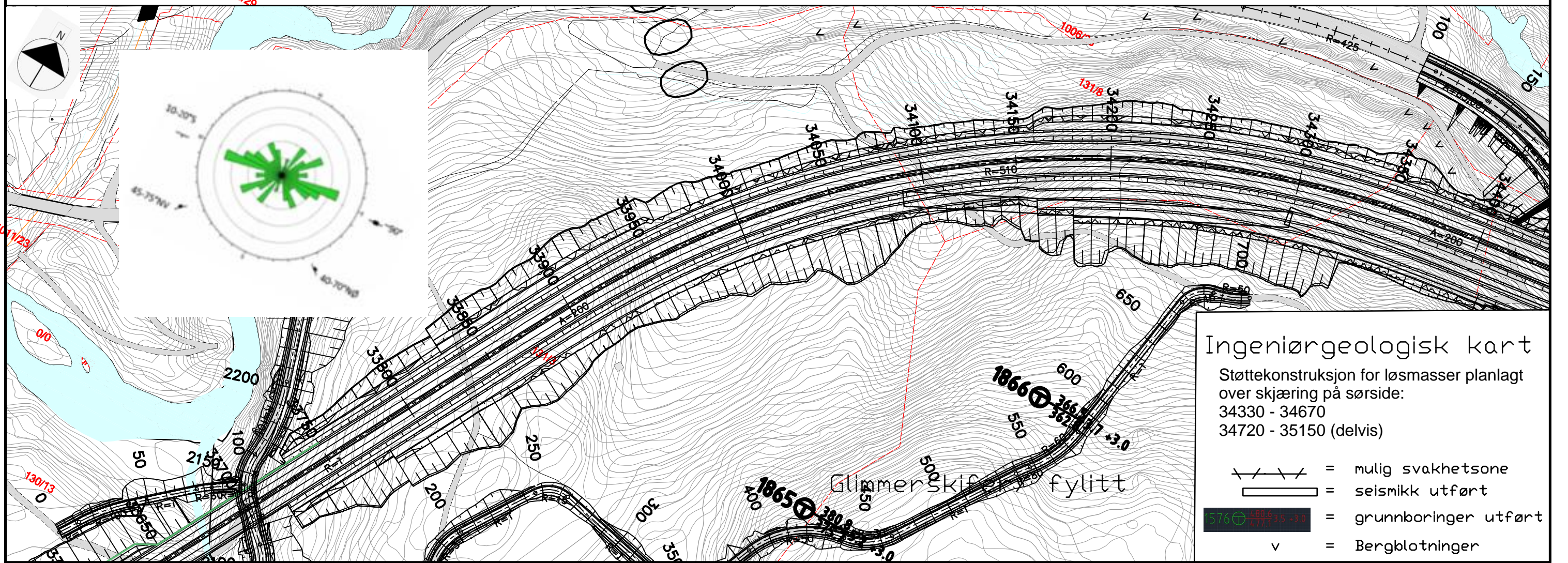
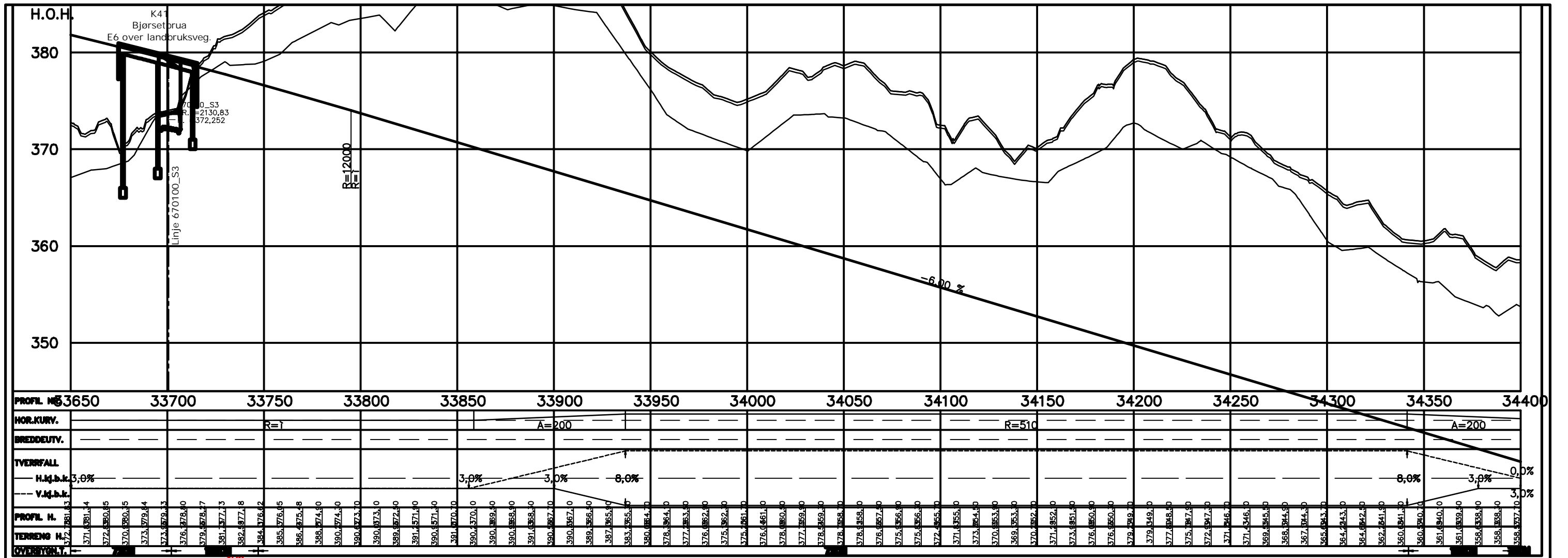
- I byggefase kan det gjøres supplerende grunnboringer på anleggsveier for å dokumentere løsmassemekanikk og løsmasstype.
- Kjerneboringer i skjæring der man får de høyeste skjæringene kan utføres for å kartlegge eventuelle sprekkesystem med uheldig geometri med steilt fall ut av skjæring kan vurderes. Det kan imidlertid være vanskelig å få pålitelig informasjon må sprekkeretninger og sprekkeomfang.
- Rutinemessige miljøundersøkelser med tanke på håndtering av sprengsteinsmasser (Det er lagd en plan på dette).
- Videre kartlegging av sprekker etter hvert som berget avdekkes.
- Videre prøver av bergmasse med tanke på vannømfintlighet.
- Detaljert vurdering av skjæringsutforming.
- Geotekniske vurderinger knyttet til skråningsstabilitet i anleggsfasen og permanent.
- Prosjektering av snøsikringskonstruksjoner.

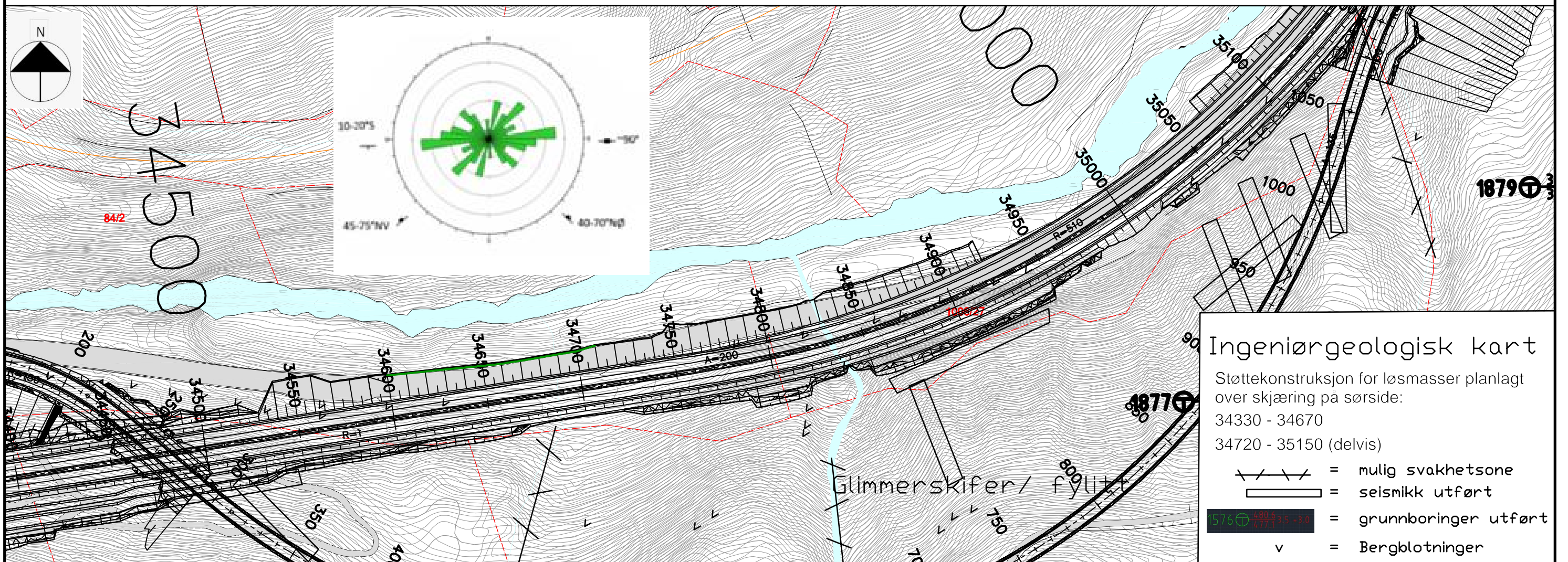
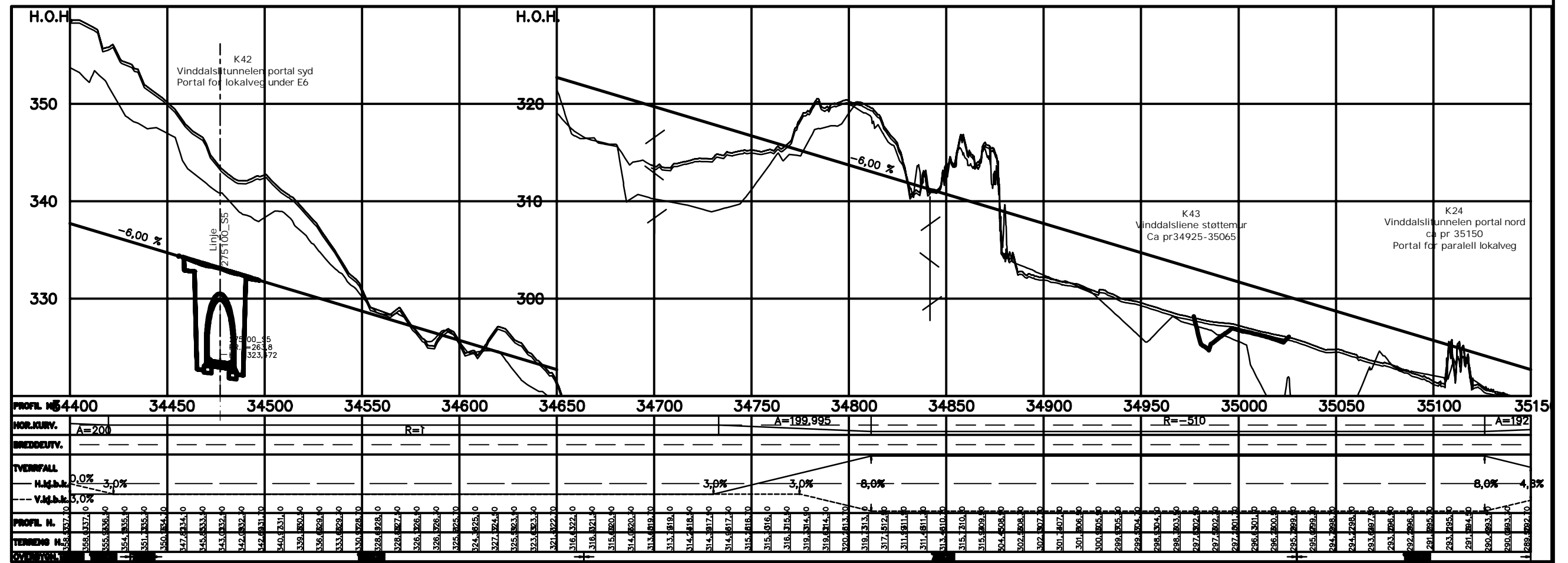
#### **REFERANSER**

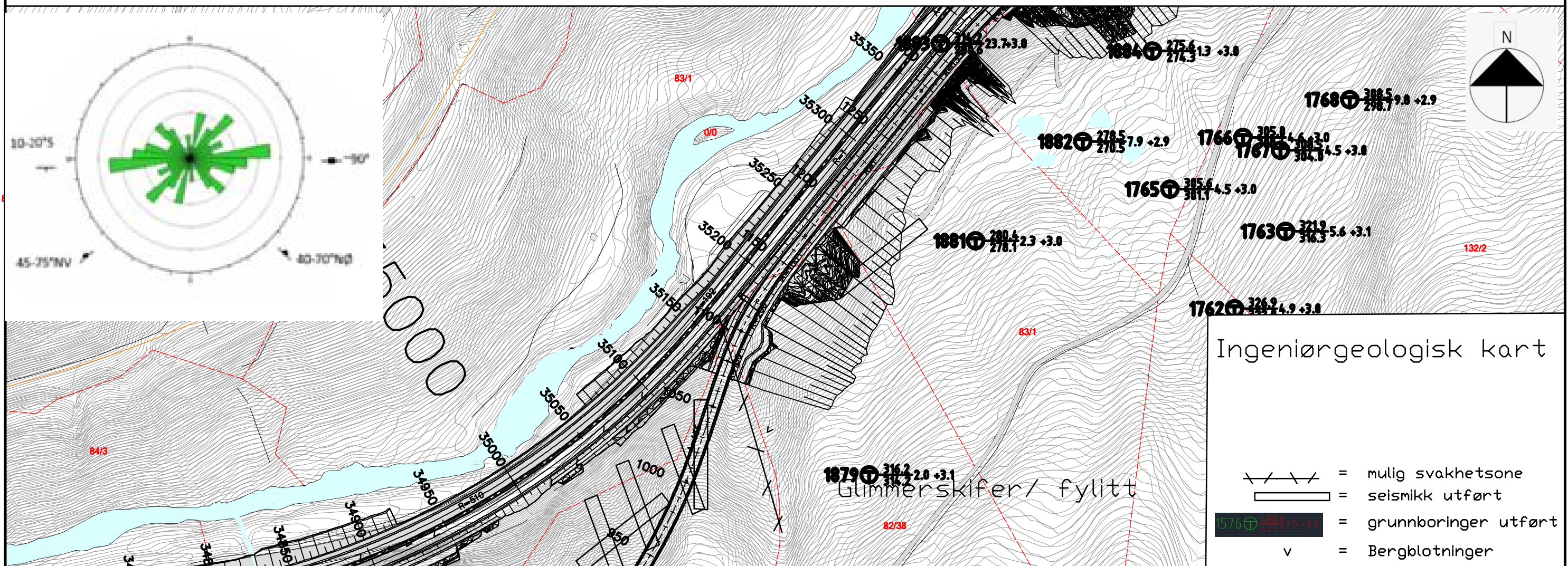
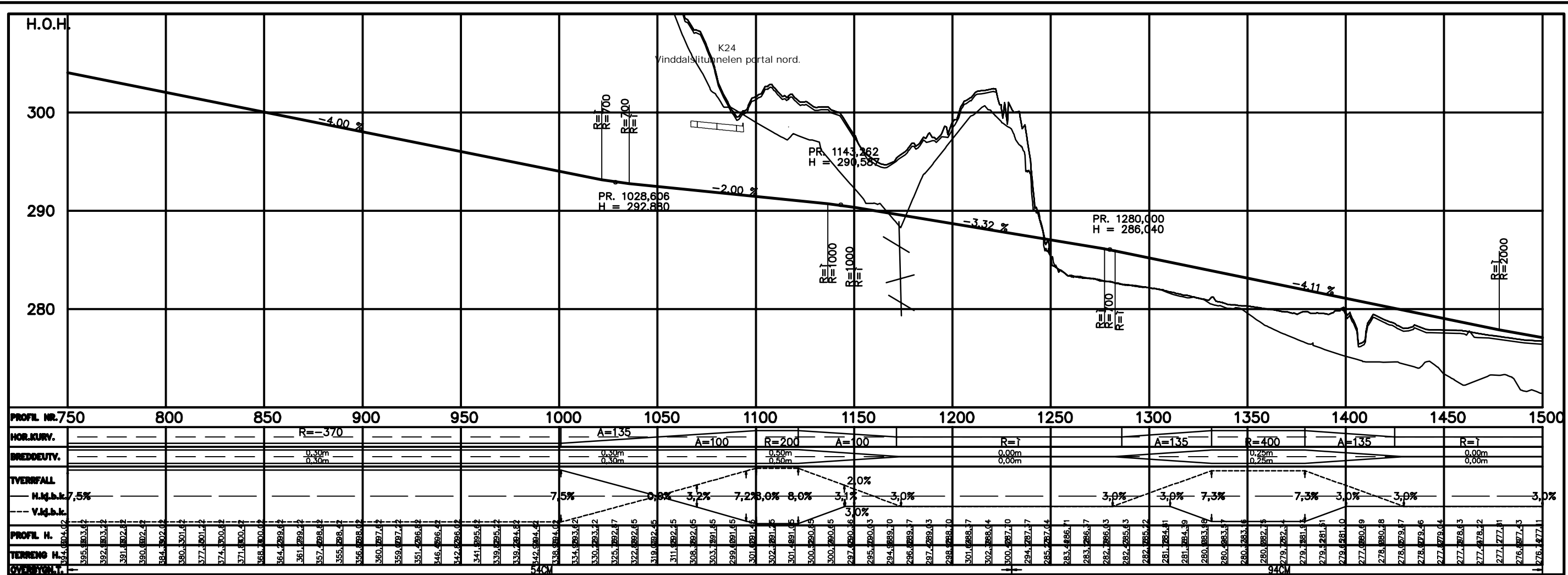
- [1] Statens vegvesen, Håndbok N200, Vegbygging, Vegdirektoratet, 2018.
- [2] Standard Norge, NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (Eurokode 7), Standard Norge.
- [3] Statens vegvesen, «N500 Vegtunneler,» 2020.
- [4] Standard Norge, NS 8141 Vibrasjoner og støt, måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk
- [5] Norges geologiske undersøkelse (NGU), «Berggrunnskart,» 2020.
- [6] Norges geologiske undersøkelse, «Norges geologiske undersøkelse løsmassekart,» 2020. [Internett]. Available: [http://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/).
- [7] Norges geologiske undersøkelse (NGU), «Radon aktsomhetskart,» 2020. [Internett]. Available: [http://geo.ngu.no/kart/radon\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/radon_mobil/).
- [8] NGU, «GRANADA - Nasjonal grunnvannsdatabase,» [Internett]. Available: [http://geo.ngu.no/kart/granada\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/). [Funnet 24 1 2019].
- [9] NVE, «NVE skredatlas [Skrednett.no]».
- [10] Detaljregulering Ulsberg – Vindåsliene Ingeniørgeologisk rapport Skjæringer i berg, Sweco, 05.03.2019.

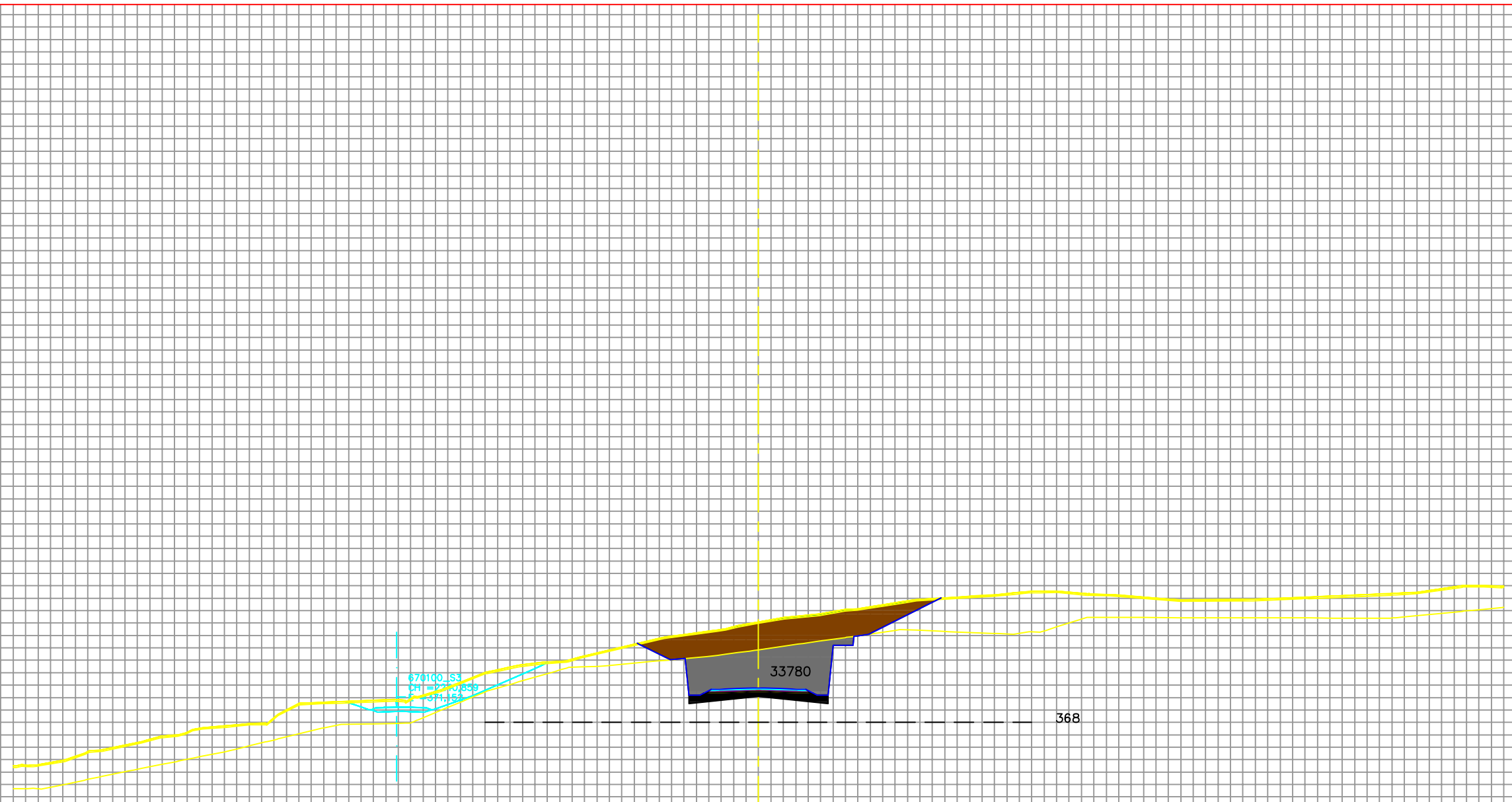


- [11] E6 Ulsberg-Vindåsliene Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan - Vindåslitunnelen, Sweco, 2019
- [12] [NV50E6UV-GTK-RAP-0003-Geoteknisk prosj.rap. for område 7, Rambøll, 2021
- [13] Veileder for bruk av eurokode 7 til bergteknisk prosjektering, Norsk bergmekanikkgruppe, 2011
- [14] A. Bruland, «Anlegsteknikk GK Kompendium,» NTNU, Trondheim, 2016.
- [15] NGI, «Bruk av Q-systemet - Bergmasseklassifisering og bergforsterkning,» 2013.
- [16] Sweco civil AB (2015), Seismik E6 Ulsberg-Prestteigen oppdragsnummer 2070016212, datert 06.11.2015.
- [17] 640060A\_320B\_B01, E6 Vindalsliene - Fossumbrua i Midtre Gauldal. Massetak i framtidig trase, 28.08.2004.
- [18] Sikteanalyse Håndstykker for lab knusing Vannømfintlighet Vindåsliene, Veidekke industri, 2021
- [19] E6UV-RNO-PL-MAL-NN00-N00-G-001-Geokjemisk vurdering av berg med syredannendepotensial-.docx, Rambøll, 2020.
- [20] Geokjemisk vurdering av svartskifer – Ulsberg, Rambøll, 2020
- [21] NGI, «Bruk av Q-systemet - Bergmasseklassifisering og bergforsterkning,» 2013.
- [22] Prosesskoden, Håndbok R761 Prosesskode 1 - Standard beskrivelse for vegkontrakter, Statens vegvesen, 2018. Statens vegvesen, 2015
- [23] 2020-R-005 Rambøll LA og MD Håndstykker for lab knusing Ved steinbrudd og ved påhogg nord-signert, Veidekke Industri, 2020
- [24] 2021-R-056 Sikteanalyse Håndstykker for lab knusing Vannømfintlighet Vindåsliene-signert, Veidekke Industri, 2021
- [25] DOK. NR. 18023-02-R, E6 Trøndelag – Ulsberg-Vindåsliene Leveransebeskrivelse geoskanning 2019, EMerald Geomodelling, 2019-12-13.

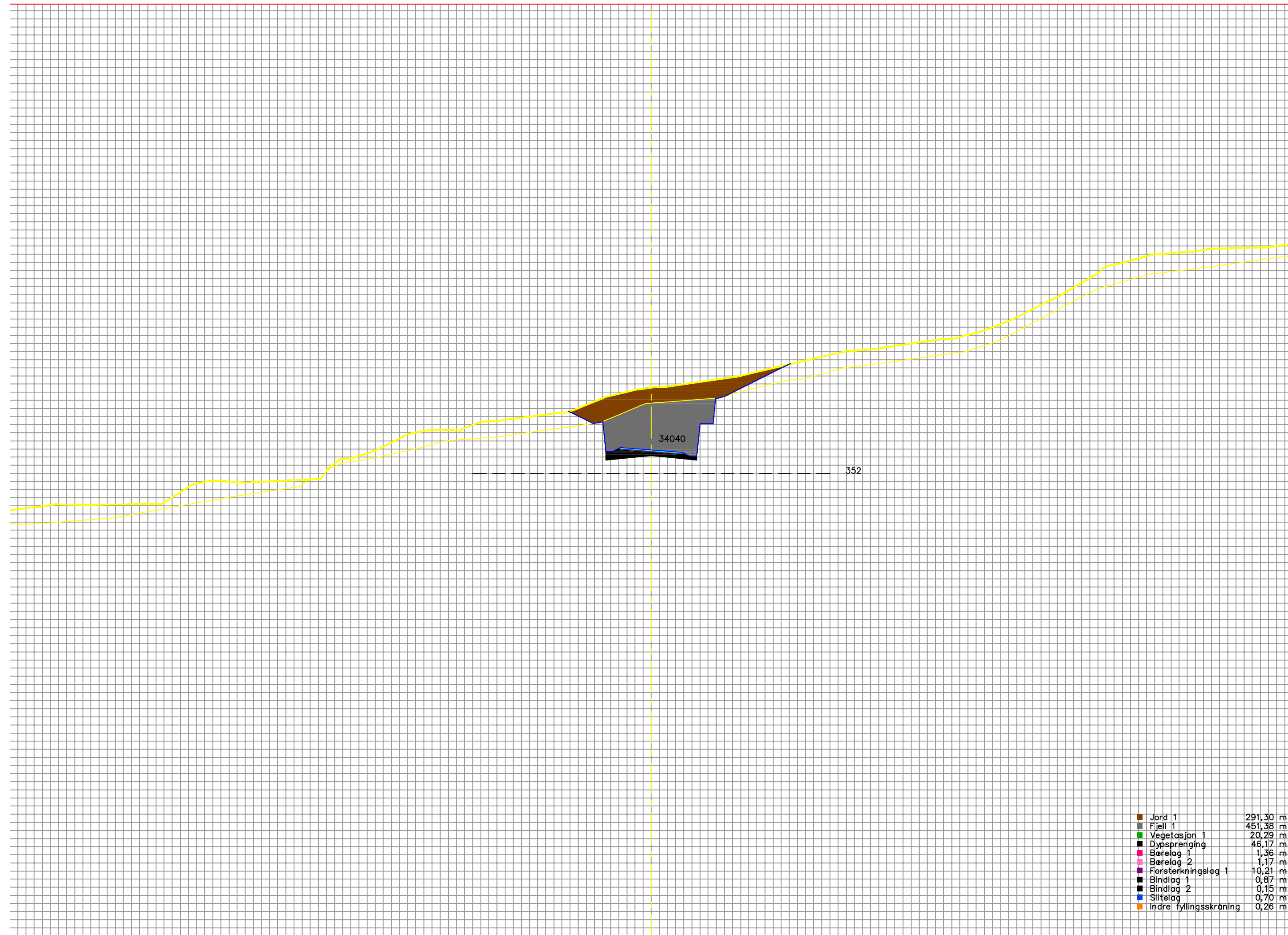








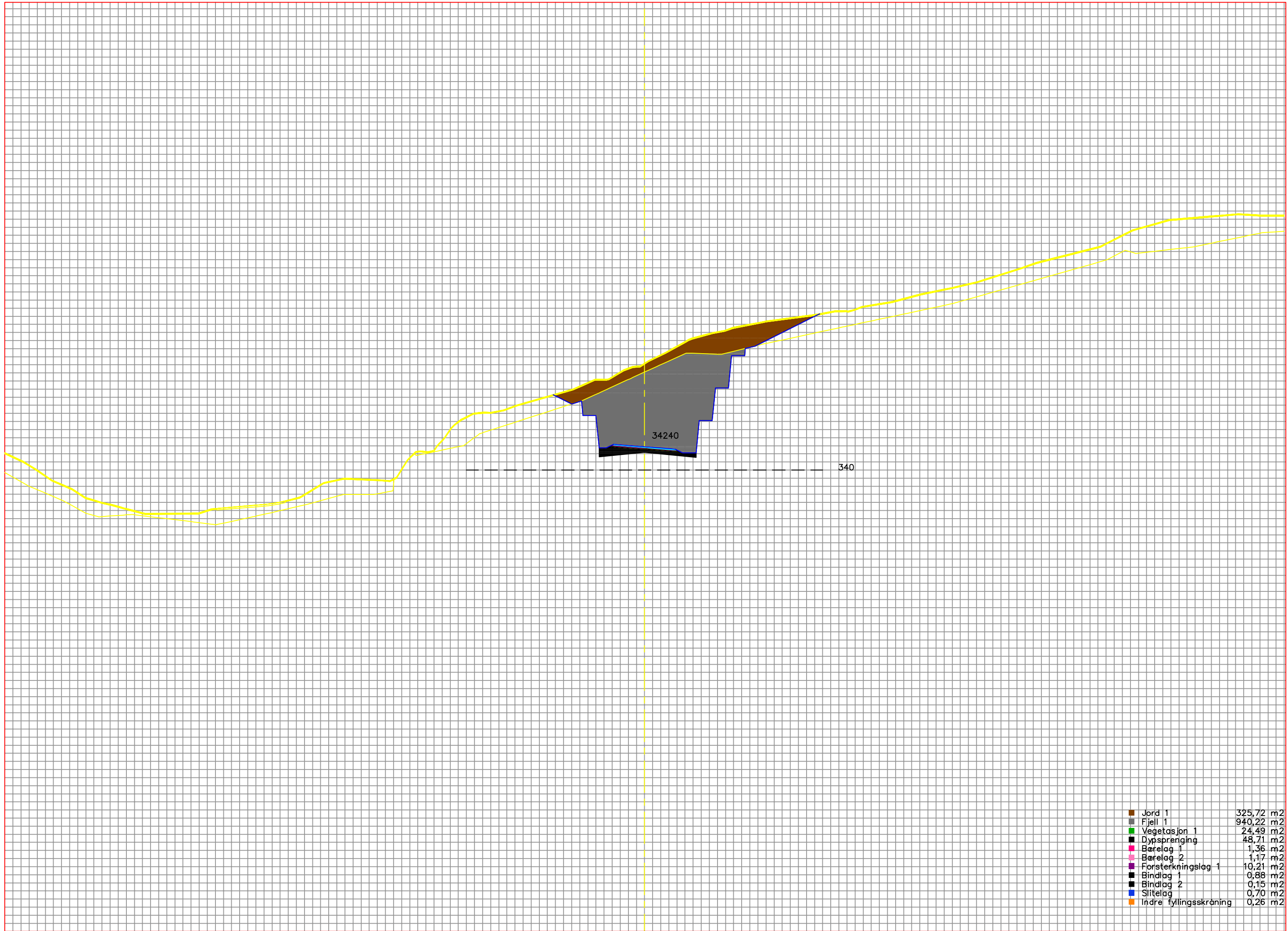
Jord 1	255,82 m <sup>2</sup>
Fjell 1	258,51 m <sup>2</sup>
Vegetasjon 1	18,18 m <sup>2</sup>
Dypsprenging	41,32 m <sup>2</sup>
Bærelag 1	1,36 m <sup>2</sup>
Bærelag 2	1,18 m <sup>2</sup>
Forsterkningslag-1	9,78 m <sup>2</sup>
Bindlag 1	0,88 m <sup>2</sup>
Bindlag 2	0,15 m <sup>2</sup>
Slitelag	0,70 m <sup>2</sup>
Indre fyllingskrøning	0,27 m <sup>2</sup>

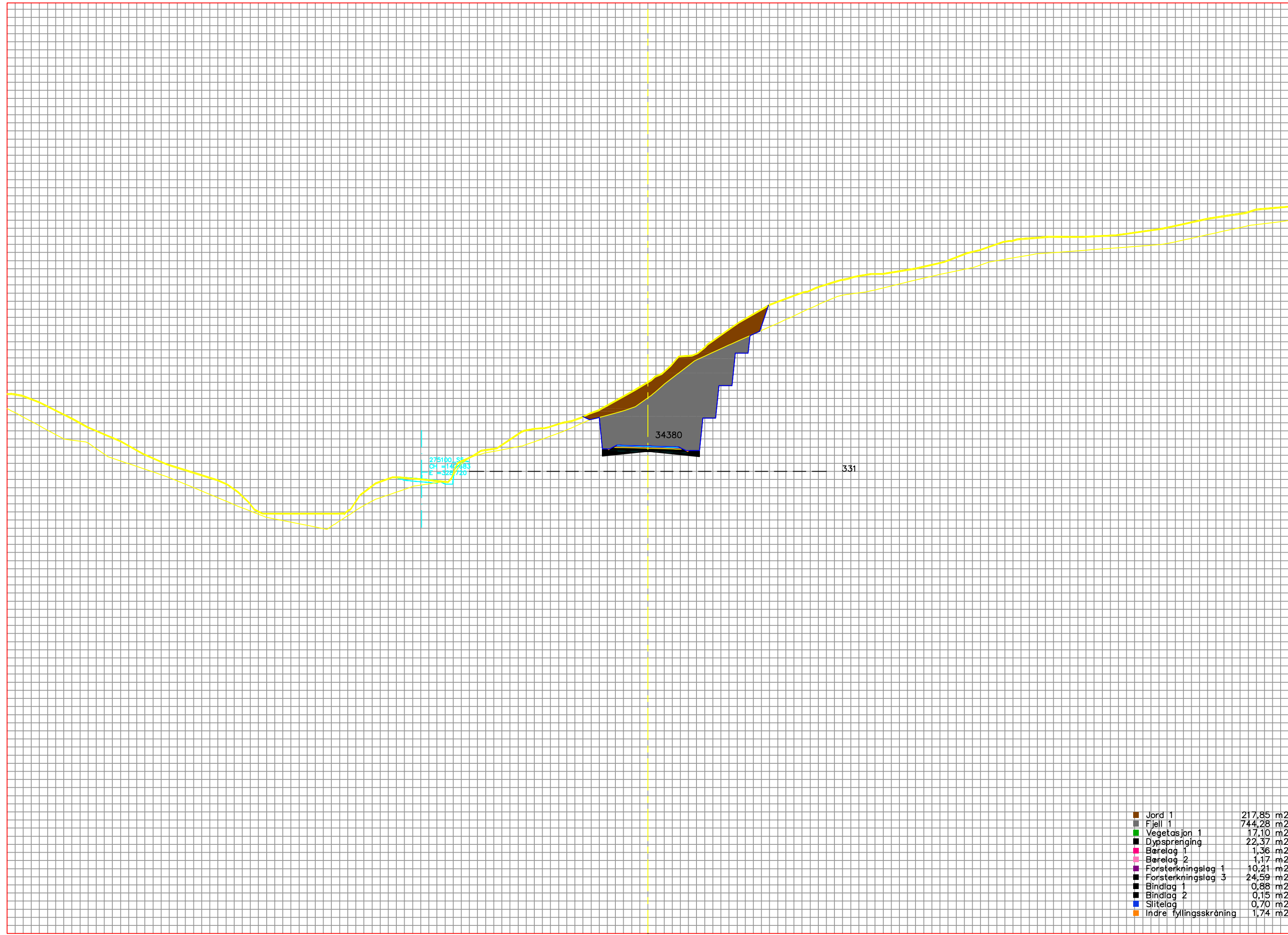


34040

352

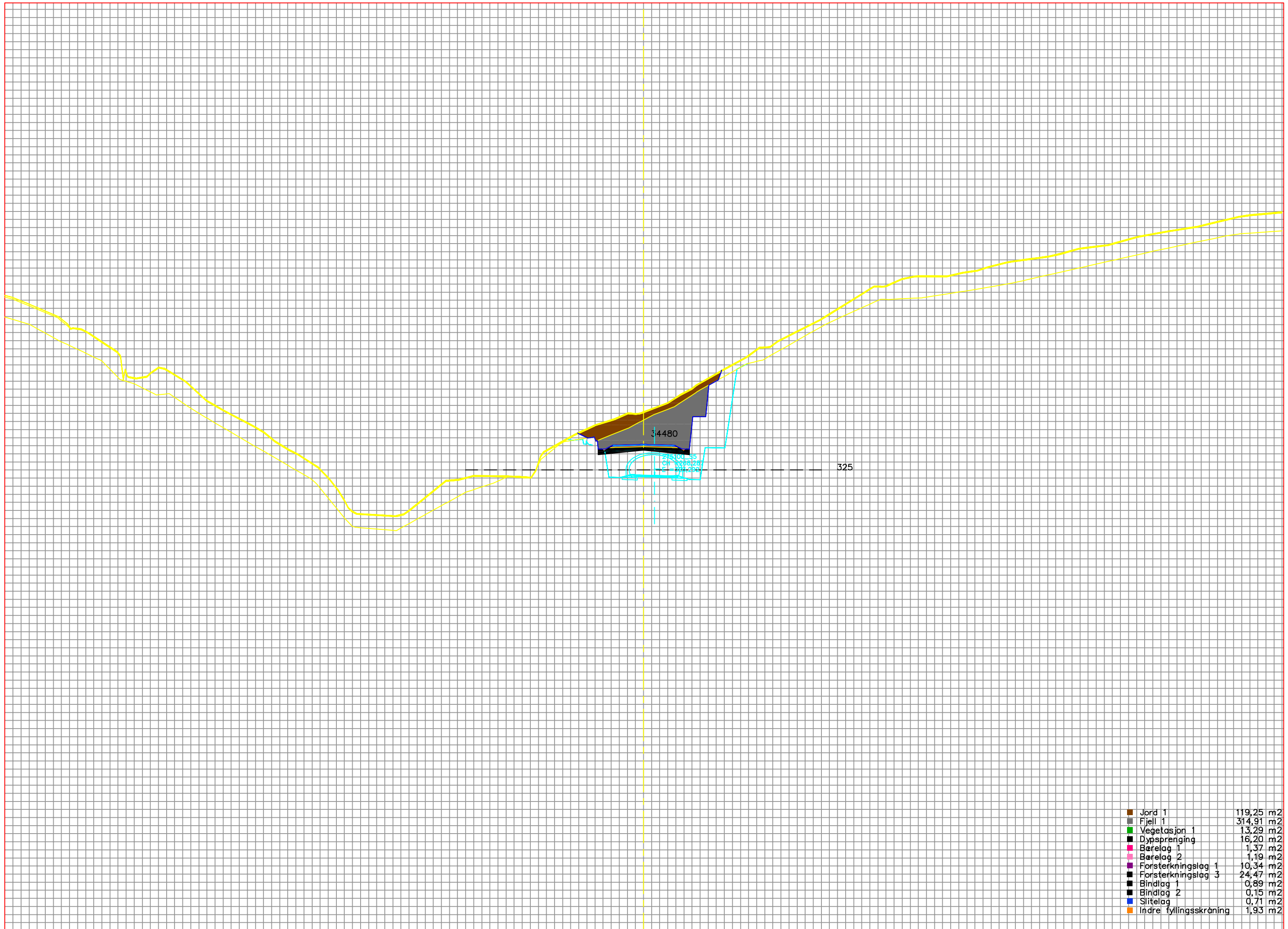
Jord 1	291,30 m <sup>2</sup>
Fjell 1	451,38 m <sup>2</sup>
Vegetasjon 1	20,29 m <sup>2</sup>
Dyppsprenging	46,17 m <sup>2</sup>
Børelag 1	1,36 m <sup>2</sup>
Børelag 2	1,17 m <sup>2</sup>
Forsterkningslag 1	10,21 m <sup>2</sup>
Bindlag 1	0,87 m <sup>2</sup>
Bindlag 2	0,15 m <sup>2</sup>
Slitelag	0,70 m <sup>2</sup>
Indre fyllingsskråning	0,26 m <sup>2</sup>





Jord 1	217,85 m <sup>2</sup>
Fjell 1	744,28 m <sup>2</sup>
Vegetasjon 1	17,10 m <sup>2</sup>
Dybsprenging	22,37 m <sup>2</sup>
Børelag 1	1,36 m <sup>2</sup>
Børelag 2	1,17 m <sup>2</sup>
Forsterkningslag 1	10,21 m <sup>2</sup>
Forsterkningslag 3	24,59 m <sup>2</sup>
Bindlag 1	0,88 m <sup>2</sup>
Bindlag 2	0,15 m <sup>2</sup>
Slitelag	0,70 m <sup>2</sup>
Indre fyllingskråning	1,74 m <sup>2</sup>



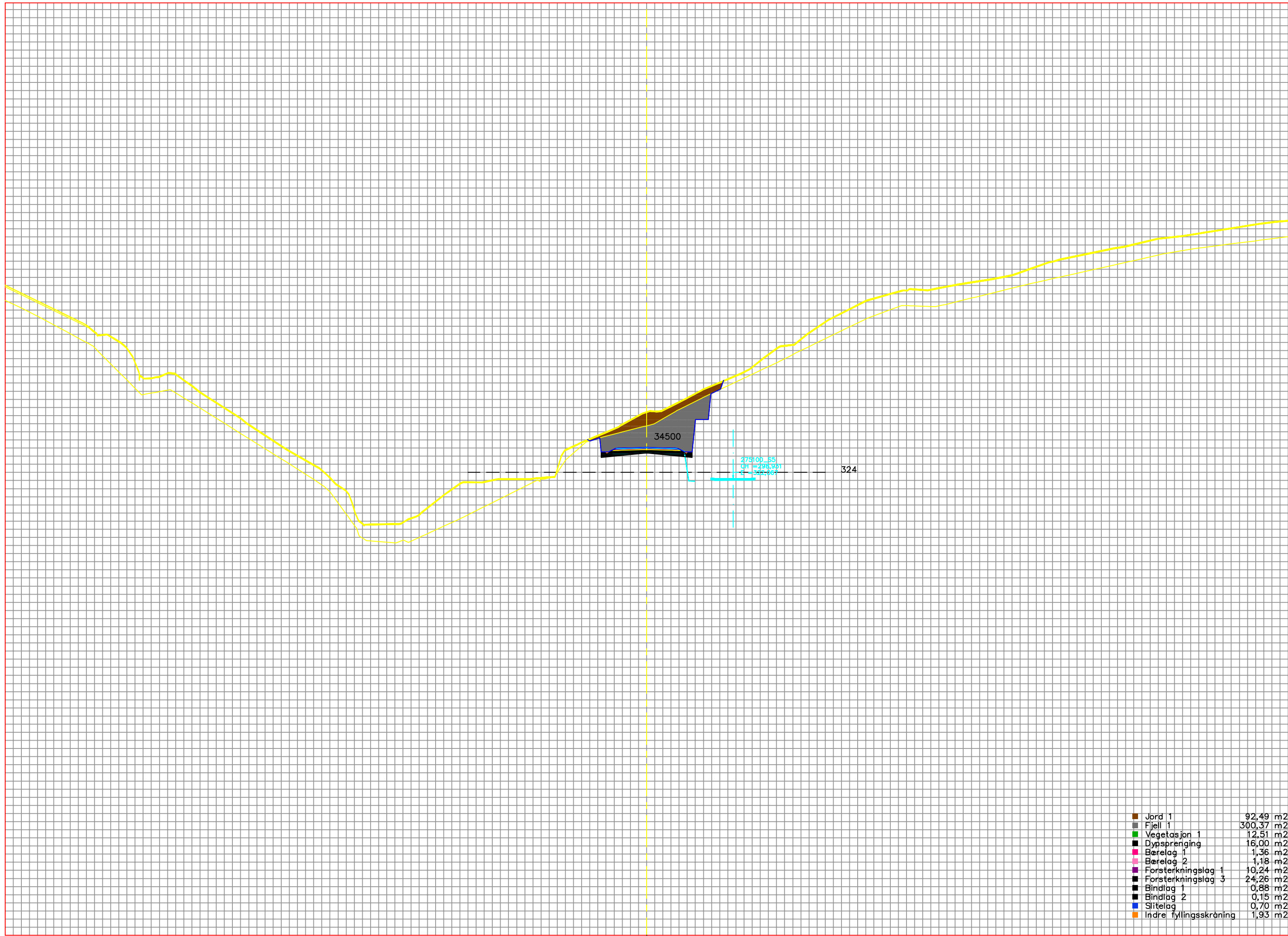


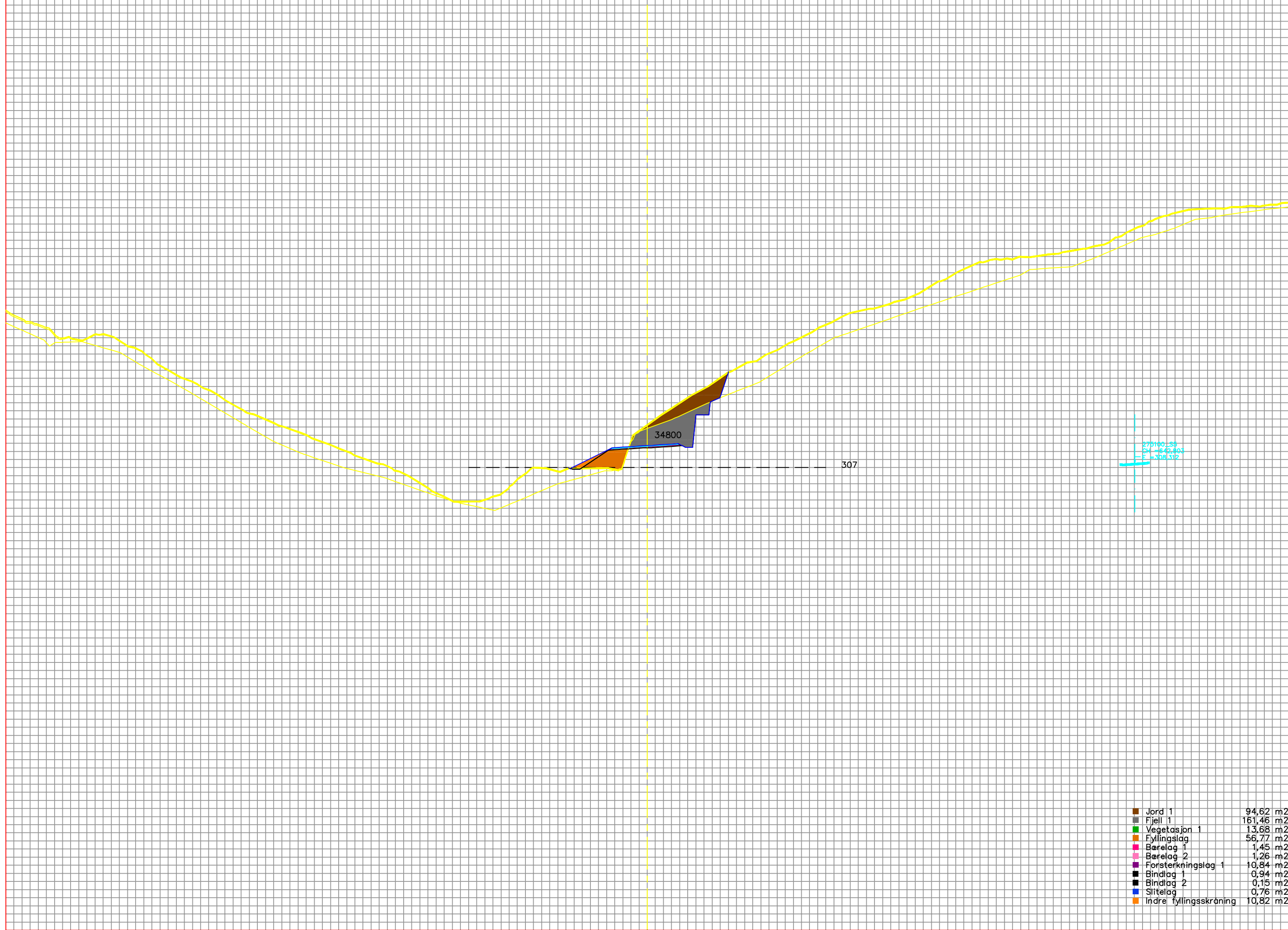
34480

325

344.00  
343.25  
342.50

Jord 1	119,25 m <sup>2</sup>
Fjell 1	314,91 m <sup>2</sup>
Vegetasjon 1	13,29 m <sup>2</sup>
Dybsprenging	16,20 m <sup>2</sup>
Børelag 1	1,37 m <sup>2</sup>
Børelag 2	1,19 m <sup>2</sup>
Forsterkningslag 1	10,34 m <sup>2</sup>
Forsterkningslag 3	24,47 m <sup>2</sup>
Bindlag 1	0,89 m <sup>2</sup>
Bindlag 2	0,15 m <sup>2</sup>
Siltelag	0,71 m <sup>2</sup>
Indre fyllingskrøning	1,93 m <sup>2</sup>





34800

307

275100,50  
54 - 1642,10  
E = 308,312

Jord 1	94,62 m2
Fjell 1	161,46 m2
Vegetasjon 1	13,68 m2
Fyllingslag	56,77 m2
Bærelag 1	1,45 m2
Bærelag 2	1,26 m2
Forsterkningslag-1	10,84 m2
Bindlag 1	0,94 m2
Bindlag 2	0,15 m2
Slitelag	0,76 m2
Indre fyllingskråning	10,82 m2

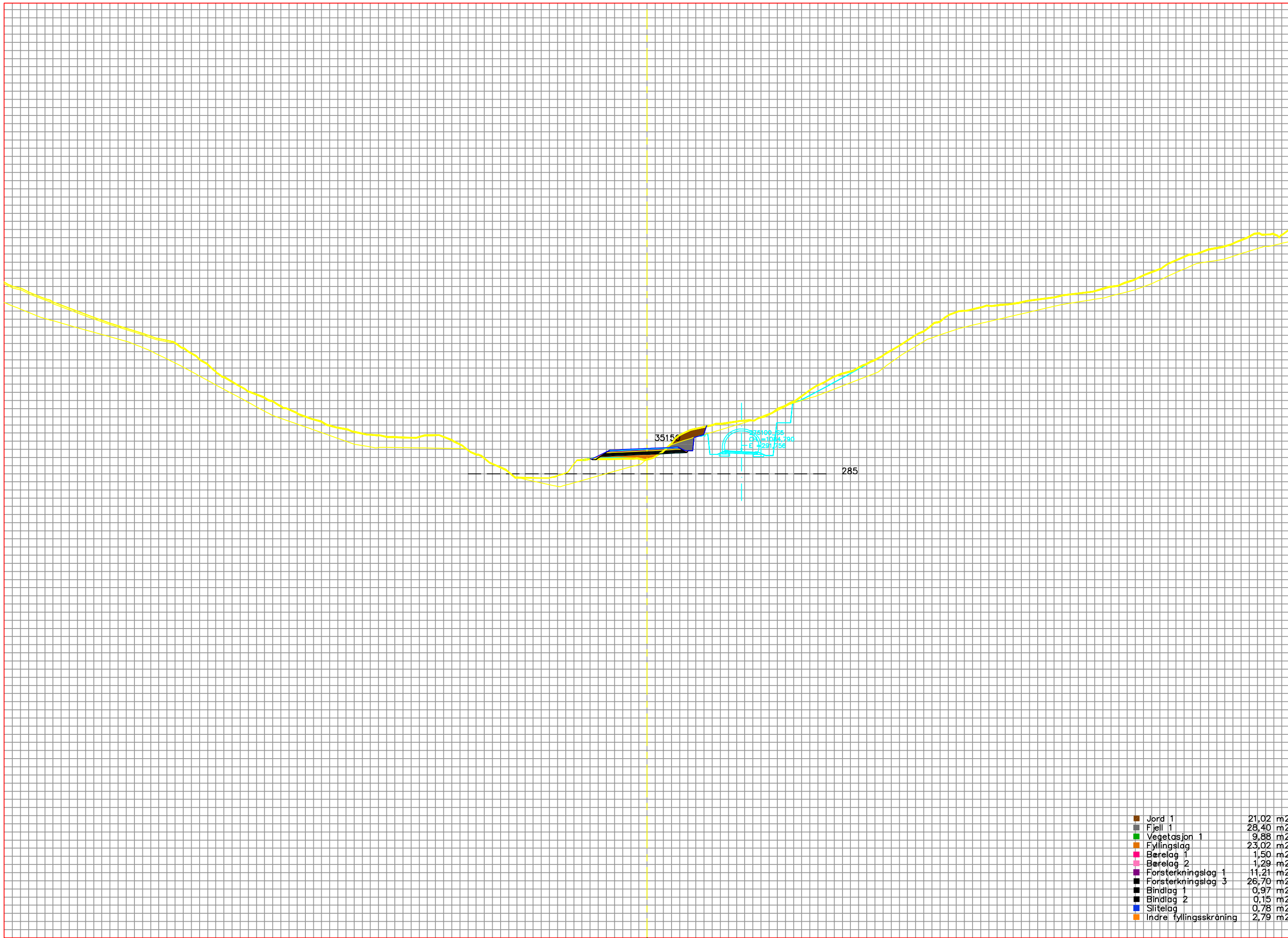


34870

302

275100,55  
CHI=735,118  
E=306,699

Jord 1	67,43 m2
Fjell 1	190,99 m2
Vegetasjon 1	14,34 m2
Fyllingslag	76,17 m2
Børelag 1	1,54 m2
Børelag 2	1,33 m2
Forsterkningslag 1	11,35 m2
Bindlag 1	1,01 m2
Bindlag 2	0,15 m2
Slitelag	0,80 m2
Innre fyllingskråning	10,31 m2

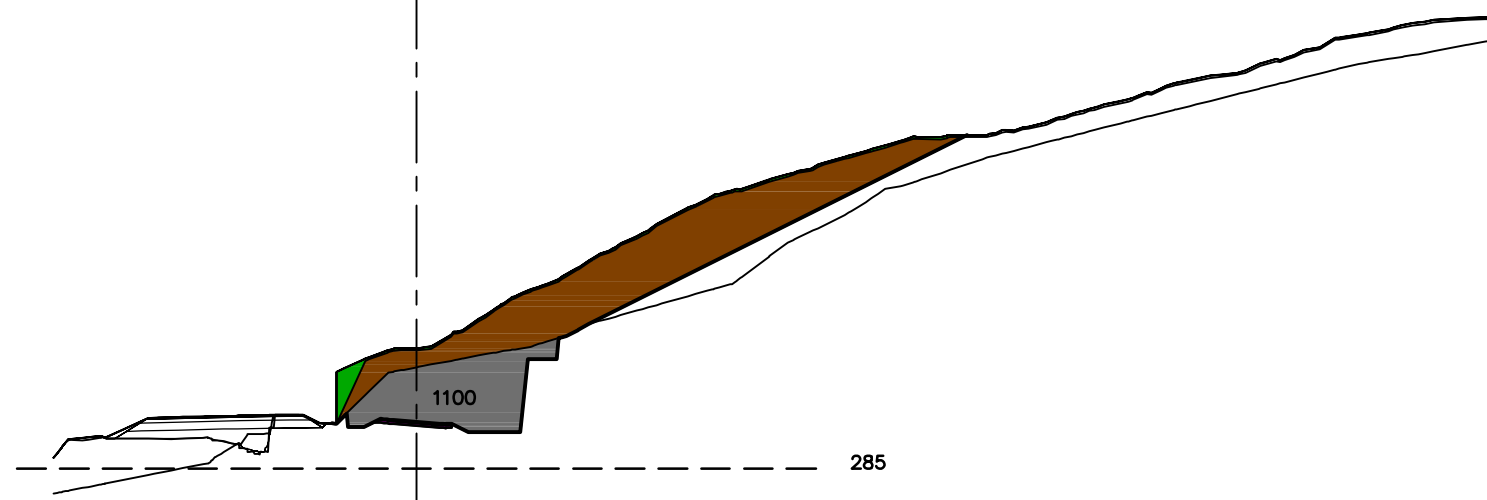


3515

35100-35  
C = 1734,7m  
E = 291,256

285

Jord 1	21,02 m <sup>2</sup>
Fjell 1	28,40 m <sup>2</sup>
Vegetasjon 1	9,88 m <sup>2</sup>
Fyllingslag	23,02 m <sup>2</sup>
Børelag 1	1,50 m <sup>2</sup>
Børelag 2	1,29 m <sup>2</sup>
Forsterkningslag 1	11,21 m <sup>2</sup>
Forsterkningslag 3	26,70 m <sup>2</sup>
Bindlag 1	0,97 m <sup>2</sup>
Bindlag 2	0,15 m <sup>2</sup>
Slitelag	0,78 m <sup>2</sup>
Indre fyllingskrøning	2,79 m <sup>2</sup>



Jord 1	491,68 m <sup>2</sup>
Fjell 1	212,38 m <sup>2</sup>
Vegetasjon 1	39,59 m <sup>2</sup>
Bærelag 1	0,65 m <sup>2</sup>
Bærelag 3	1,01 m <sup>2</sup>
Forsterkningslag 1	3,15 m <sup>2</sup>
Bindlag 1	0,28 m <sup>2</sup>
Bindlag 2	0,08 m <sup>2</sup>
Slitelag	0,32 m <sup>2</sup>