



E6 Roterud–Storhove

Fagrapport geoteknikk, for reguleringsplan

Oppdragsnr:	5195019
Oppdragsnavn:	E6 Roterud - Storhove
Dokument nr.:	RAPP-geo-011
Filnavn	RAPP-geo-011_fagrapport geoteknikk

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
C04	2021-05-07	Til behandling hos planmyndighet	GAB	AEn	RuWes

Nye Veier utarbeider reguleringsplan for ny E6 mellom Roterud i Gjøvik kommune og Storhove i Lillehammer kommune. Strekingen er ca. 23 km lang og er delt i fire parseller, parsell 3 - 6. Tre av parsellene er dagstrekninger, en parsell går i bergtunnel, Vingnestunnelen. Fra Roterud til Øyresvika følger ny E6 dagens vei. Fra Øyresvika til Storhove går ny E6 i ny trasé. Langs deler av strekingen er det planlagt turvei langs sjøkanten av Mjøsa.

Veitraséen går i hovedsak i sideskrånende terreng ned mot Mjøsa. Det er varierende løsmassemekthet. Flere steder er ikke undersøkelser ført ned til berg, slik at løsmassemekthet ikke er kjent. Enkelte steder er det synlig berg eller liten dybde til berg. Andre steder er det betydelige dybder til berg. Det gjelder særlig i påhuggsområdet for bergtunnel i Øyresvika, ved brukryssingen av Lågendeltaet og ved Hovemoen / Storhove. Løsmassene består for en stor del av morenemasser, mens elveavsetninger og breelavsetninger er typisk ved elver. Ved Hovemoen og Storhove er det breelavsetning. I Mjøsa ser det ut til at det fra sjøbunnen enkelte steder er løse eller bløte masser over fast grunn.

Ny E6 går på fyllinger og i skjæringer langs strekingen med varierende høyder. Der det er skjæringer er det for det meste løsmasseskjæring, men enkelte steder ligger ny vei på berg eller i bergskjæring. Noen steder skal det fylles ut i Mjøsa for E6 eller turvei. I området ved Vingrom skal fylkesveien legges om, det innebærer skjæring i løsmasser, bergskjæring og kombinert løsmasse- og bergskjæring.

For skjæringer i løsmasser (morenemasser og eventuelt finkornige masser) er det aktuelt å overflatesikre skråningene med et lag av stein for å hindre sig og erosjon. For fyllinger ut i Mjøsa eller fyllingsskråninger som slår ut i Mjøsa, er det aktuelt å masseutskifte til fast grunn under fyllingene der det er løse eller bløte masser ved sjøbunn, dette gjelder også enkelte steder under fylling inne på land.

Omfang av behov for masseutskifting i Mjøsa er ikke kartlagt i detalj, det skal utføres supplerende grunnundersøkelser for å få bedre oversikt. Arbeid med de supplerende grunnundersøkelsene er påbegynt. Også andre steder er det behov for å få utført supplerende grunnundersøkelser for å få bedre oversikt over grunnforholdene. Behov for andre geotekniske tiltak er til nå ikke identifisert. For sørvestre tilløpsfylling for brua over Lågendeltaet kan det bli behov for en mindre motfylling ved skråningsfot.

Bruer og andre konstruksjoner er tenkt direktefundamentert på løsmasser eller på berg, med unntak av E6-brua over Lågendeltaet der det er tenkt fundamentering på borede pilarer til berg.

Innhold

1	Innledning	5
1.1	Beskrivelse av prosjektet	5
1.2	Om rapporten	6
2	Prosjekteringsforutsetninger	6
3	Grunnundersøkelser og grunnforhold	7
3.1	Kvartærgeologi	7
3.2	Vannstand i Mjøsa	10
3.3	Geotekniske undersøkelser	11
3.4	Grunnlagsmodeller for GIS- og BIM-innsynsmodell	12
4	Geotekniske vurderinger	13
4.1	Profil ca. 9000 – 13100, Roterud – Strandengen	13
4.2	Profil ca. 13100 – 19350, Strandengen – Vingrom	19
4.3	Profil ca. 19350 – 24600, Vingrom - Øyresvika	27
4.4	Profil ca. 24600 – 28800, Øyresvika - Trosset	36
4.5	Profil ca. 28800 – 29600, Trosset – Hovemoen	38
4.6	Profil ca. 29600 – 31700, Hovemoen - Storhove	39
4.7	Deponier	46
4.8	Kontroll og overvåkning	46
5	Referanseliste	47

Vedlegg A

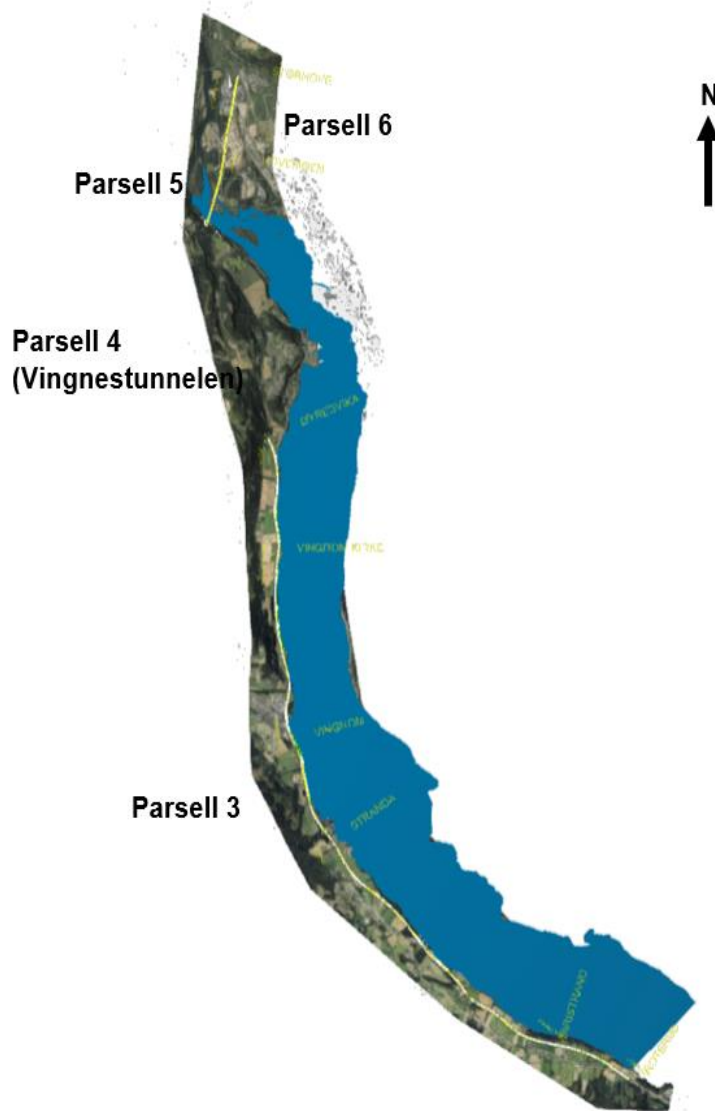
Stabilitetsberegninger

1 Innledning

1.1 Beskrivelse av prosjektet

Nye Veier reguleringsplan utarbeider for ny fire felts-E6 mellom Roterud i Gjøvik kommune og Storhove i Lillehammer kommune. Strekningen er delt i fire parseller, som vist på Figur 1-1.

- Parsell 3: Roterud-Øyresvika – Hovedandel av dagstrekning, kryss ved Vingrom og Øyresvika
- Parsell 4: Øyresvika-Trosset – Vingnestunnelen inkludert forskjæringer
- Parsell 5: Trosset-Hovemoen – Bru over Lågendeltaet
- Parsell 6: Hovemoen-Storhove – Dagstrekning, kryss ved Storhove



Figur 1-1: Planområdet, oversikt

1.2 Om rapporten

Denne rapporten, Fagrapport geoteknikk, gir en beskrivelse av grunnforhold for vei i dagen, og presenterer geotekniske vurderinger og behov for geotekniske tiltak som er vurdert for reguleringsplan.

For fagområdet geoteknikk består arbeidet i hovedsak av følgende:

- Planlegging, oppfølging og tolkning av grunnundersøkelser
- Innspill til fagområdet Vei angående skråningshelning for fyllinger og skjæringer, og eventuelle motfyllinger
- Innspill til fagområdet Konstruksjon vedrørende fundamentering og løsninger for konstruksjoner (bruer og murer). Dette er kort omtalt i denne rapporten, det samme gjelder midlertidige sikringstiltak for bygging av konstruksjoner

Vurderinger knyttet til områdestabilitet inngår ikke i denne rapporten. Det vises til eget notat vedrørende det temaet [8].

For en nærmere beskrivelse av ingeniørgeologiske og hydrogeologiske forhold og vurderinger for dagstrekningen, vises det til fagrapporten for dette temaet, [20].

Det utføres supplerende grunnundersøkelser våren 2021. Resultater av disse undersøkelsene vil kunne påvirke valg av løsninger i neste planfase og behovet for eventuelle geotekniske tiltak.

2 Prosjekteringsforutsetninger

Det vises til Design Basis, rapport RAPP-adm-004 [1].

Geoteknisk kategori er valgt i henhold til Statens vegvesens håndbok N200 [2] og Eurokode 7 [3]. I tillegg er håndbok V220 kapittel 0 [4] benyttet. Beregnet ÅDT for ny E6 vil være større enn 8000 og veien anses som svært viktig. Med bakgrunn i dette, er konsekvensklasse CC3 og derav geoteknisk kategori 3 valgt.

For permanente støttekonstruksjoner med høyde over 5,0 m vil det benyttes geoteknisk kategori 3 og pålitelighets- og kontrollklasse 3 for prosjektering av disse, samt for fundamentering av bruer. Kontroll av konstruksjoner vil inngå som del av godkjenningsordningen til Statens vegvesen, Vegdirektoratet.

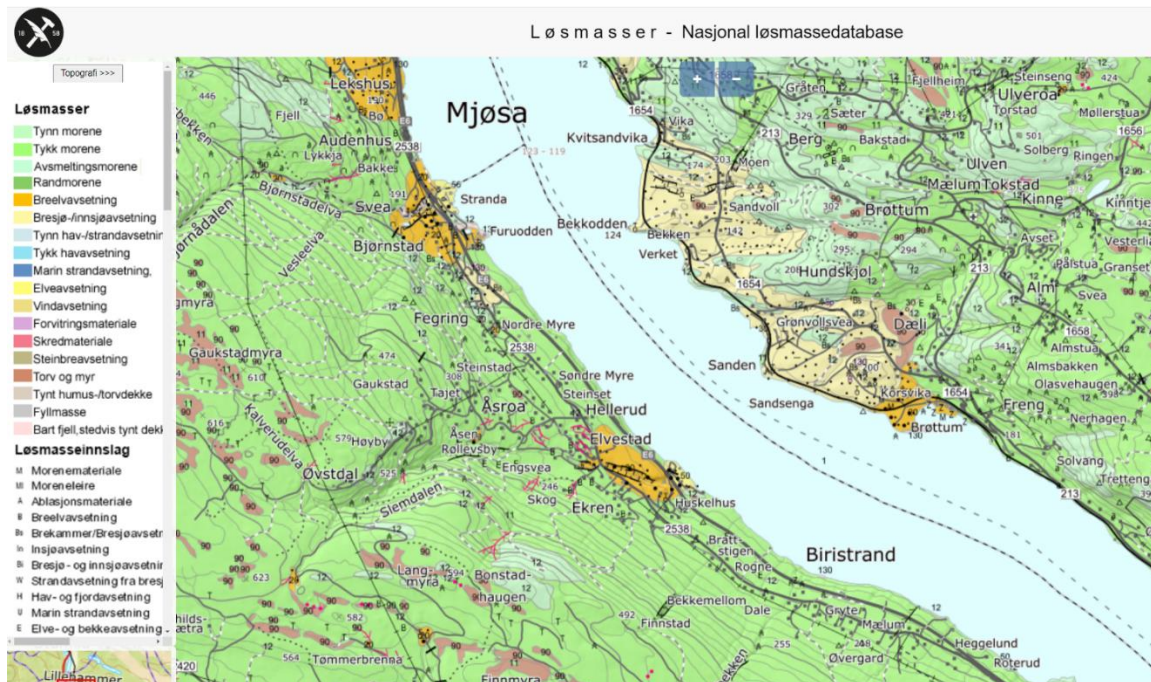
Det er forutsatt at vegfyllinger bygges opp med kjernefylling av kvalitetsmasser (sprengstein), men det kan bli aktuelt å benytte andre egnede masser fra anlegget til fylling. Dette vil bli tatt hensyn til i videre prosjektering. For trafikkklaster ved stabilitetsberegninger benyttes jevnt fordelt karakteristisk nyttelast på trafikkert vei på 15 kPa og 10 kPa på g/s-vei om det er ugunstig som angitt i håndbok N200 [2] og partialfaktor på 1,3.

3 Grunnundersøkelser og grunnforhold

3.1 Kwartærgeologi

Det kvartærgeologiske kartet for området tatt fra www.ngu.no er vist i figurene under. Det gir oversikt over løsmasstyper basert på overflatekartlegging. I dypere liggende lag kan det forekomme andre typer løsmasser. Marin grense ligger på ca. kote 175, det vil si at strekningen for en stor del ligger under marin grense. Undersøkelsene som er utført indikerer ikke at det er kvikkleiresoner eller soner med sprøbruddmateriale i prosjektområdet for områdene på land. Enkelte steder ute i Mjøsa der det planlegges utfylling, kan noen av grunnundersøkelsene som er utført indikere løse og bløte masser. Det pågår supplerende grunnundersøkelser for å få bedre oversikt over forholdene ute i Mjøsa. Basert på foreliggende data om grunnforhold, markeres aktsomhetssoner der undersøkelsene kan indikere kvikkleire eller sprøbruddmateriale i plankartet med tilhørende bestemmelser. Det er valgt å markere også for områdene der de supplerende grunnundersøkelsene foreløpig ikke er utført, som aktsomhetssoner. Det vises til eget notat vedrørende vurdering av områdestabilitet [8].

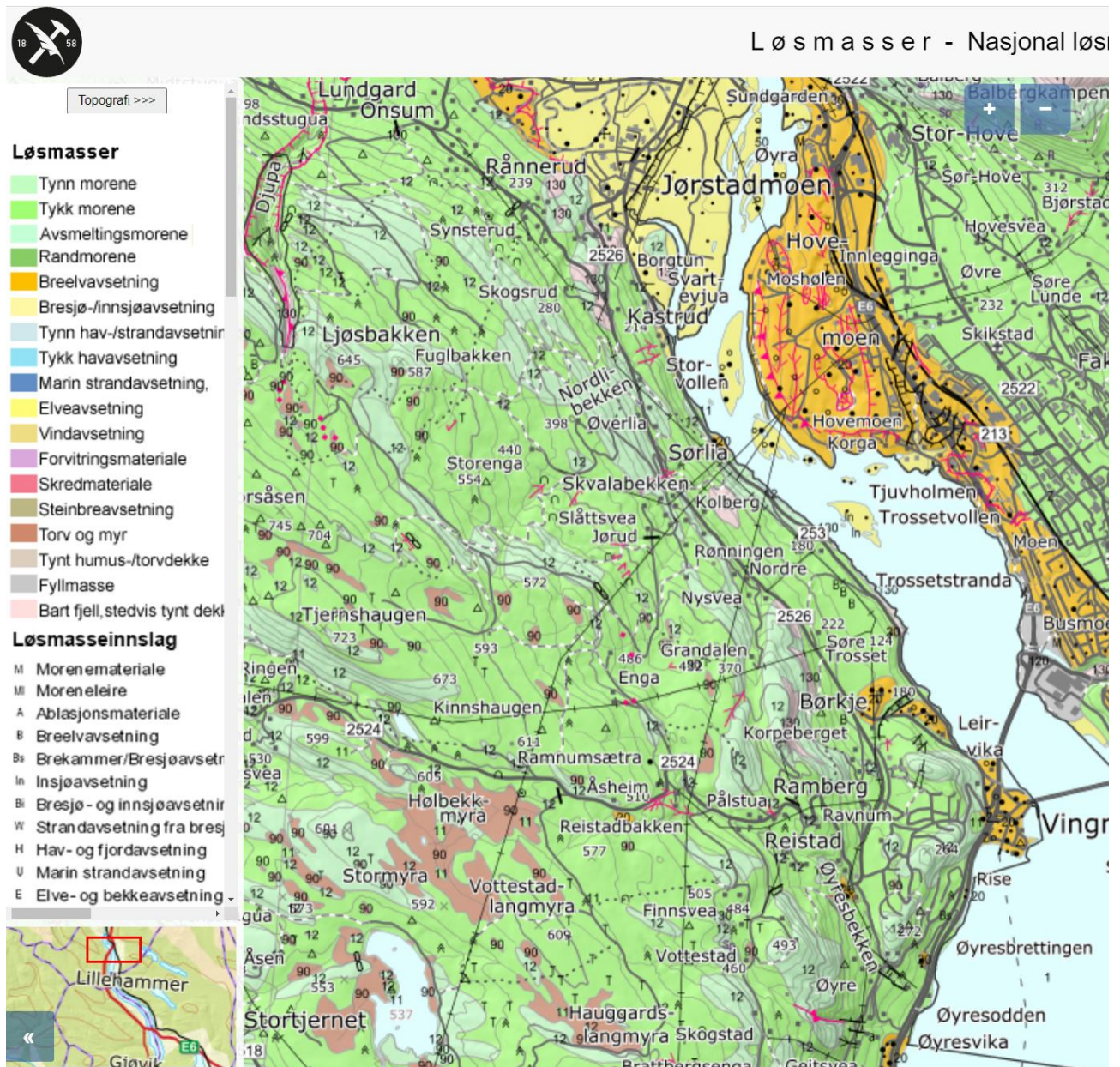
Det kvartærgeologiske kartet viser at løsmassene domineres av morenemateriale med breelvavsetning og bresjø-/innsjøavsetning enkelte steder, typisk ved elver. Noen steder er det synlig berg i dagen.



Figur 3-1: Kvartærgeologisk kart, fra Roterud til Lekshus, søndre del av strekningen (kilde: www.ngu.no)



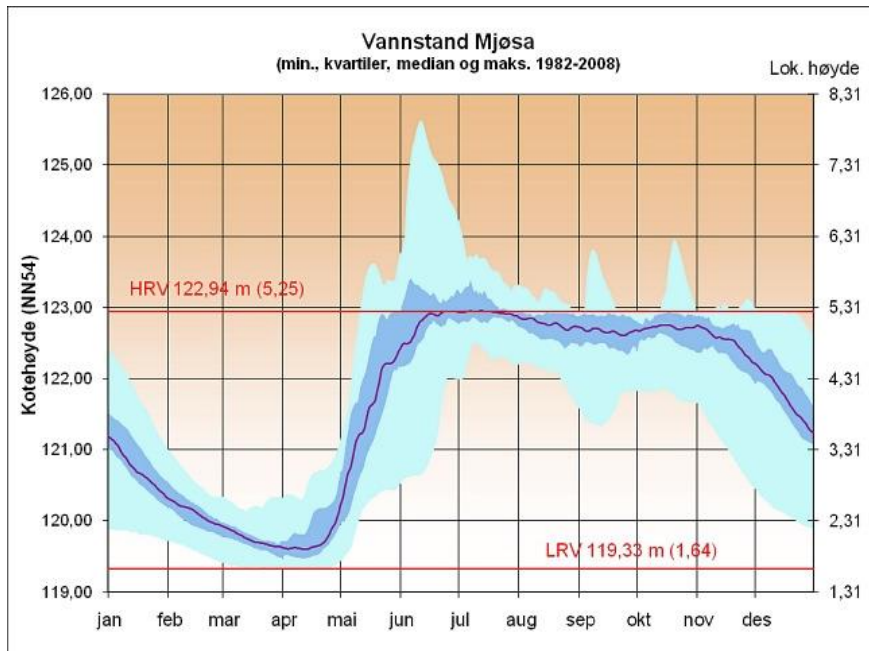
Figur 3-2: Kvartærgeologisk kart, fra Lekshus til Øyresvika, midtre del av strekningen (kilde: www.ngu.no)



Figur 3-3: Kvartærgeologisk kart, fra Øyresvika til Storhove, nordre del av strekningen (kilde: www.ngu.no)

3.2 Vannstand i Mjøsa

Mjøsa er regulert. Vannstanden varierer over året. I figuren under er vanlig vannstandsvariasjon vist, basert på høydegrunnlag NN1954 (data fra Glommen og Laagens Brukseierforening fra ca. 2010). Bakgrunnen for at det ikke er vist nyere og oppdatert vannstandsvariasjon, er at dette ikke lenger er tilgjengelig på nettsidene til glb.no. Normalt er vannstanden lavest i perioden februar til midt i mai. Det antas at vannstanden ved Våløya ved Lågendeltaet der E6 skal krysse elva, følger tilnærmet samme vannstand som i Mjøsa. Differanse i høydegrunnlag mellom NN2000 og NN1954 i prosjektområdet er slik at NN2000 ligger 20 cm høyere enn NN1954.



Figur 3-4: Vannstandsvariasjon i Mjøsa over året, høydegrunnlag NN1954 (kilde: www.glb.no (fra ca. 2010))

3.3 Geotekniske undersøkelser

Grunnundersøkelser langs strekningen er utført i flere omganger. Statens vegvesen har utført grunnundersøkelser i forbindelse med underganger for rv 4 (nå E6), det vises til [6] og [7]. Rambøll har utført grunnundersøkelser langs strekningen for konstruksjoner og utbedringer, det vises til [10], [15] og [16]. Mannvit har utarbeidet geotekniske rapporter for kommunedelplanfase, det vises til [11] og [12]. Civil Consulting har fått utført og sammenstilt grunnundersøkelser i forbindelse med prosjektklargjøring for totalentreprisekonkurranse for E6 Roterud – Storhove [13]. NGI har utført grunnundersøkelser med Sonic drilling i Øyresvika [14]. Ved Hovemoen er det utført undersøkelser i forbindelse med grunnvannsressurs for Lillehammer kommune, det vises til rapport fra Structor [19]. Norconsult Feltgeoteknik AS har utført grunnundersøkelser enkelte steder langs strekningen i forbindelse med reguleringsplanarbeid for E6 Roterud - Storhove. Disse undersøkelsene er foreløpig ikke samlet i rapport, plassering og borresultater ligger inne i kartinnsynsmodellen for prosjektet. Det arbeides med å oppdatere kartinnsynsmodellen slik at f.eks. poretrykksmålere også vises. Det er startet opp supplerende grunnundersøkelser våren 2021, med spesiell fokus på undersøkelser ute i Mjøsa og som utføres i størst mulig grad ved lavvann i Mjøsa. Videre skal det utføres supplerende grunnundersøkelser for ny E6-bru over Lågendeltaet. Også andre steder er det aktuelt med supplerende grunnundersøkelser.

I tillegg til undersøkelser nevnt over, er det i flere omganger utført seismikk ved Øyresvika og ved Lågendeltaet der ny E6 skal krysse elva. Referanser til disse undersøkelsene er ikke listet opp i denne rapporten, men de er inkludert i referanselisten i ingeniørgeologi- og hydrogeologirapporten, [20]. Det er også søkt i NADAG (Nasjonal database for grunnundersøkelser, ngu.no) etter informasjon om grunnforhold. Funn fra databasen er ikke listet opp i referanselisten i denne rapporten.

3.4 Grunnlagsmodeller for GIS- og BIM-innsynsmodell

Det er laget grunnlagsmodeller for GIS- og BIM-innsynsmodell. Metode for å generere modellene, samt info om modellene er beskrevet under.

Borpunkt-modeller

Alle borpunkt som er utført med en metode som kan indikere løsmassetype i grunnen er tolket og presentert ved 3D søyler i BIM. Der det er benyttet flere bormetoder i samme borpunkt er det lagt vekt på den metoden som ansees for å gi sikreste resultat, slik at hvert borpunkt kun har én tolkning. Over søylen er bormetodene som er benyttet i punktet vist med standard geotekniske grunnundersøkelsessymboler. Ved å trykke på symbolene kan man lese av terrenghøyde, boret dybde i løsmasser, kote for antatt berg, boret dybde i berg og en link til sonderingen. For GIS-modellen er det laget et punkt per borpunkt, der info om borpunktet kommer opp når man trykker på det. Lagdeling er ikke vist i GIS utover at boret løsmassedybde, dybde til berg og boret dybde i berg fremgår av borpunktens egenskaper, når man markerer punktet. I tillegg fremgår stoppkode, koordinat, terrenghøyde og link til sondering.

Berg- og løsmassemodeller

Med utgangspunkt i blant annet de tolkede borpunktene er flater og volumer generert ved modelleringsverktøyet LeapFrog Works. I tillegg til tolkede borpunkt er følgende grunnlag benyttet:

- Punkter og områder med innmålt berg i dagen
- Fjellkontrollboringer
- Enkeltsonderinger

Leapfrog benytter regresjon til å beskrive lagdelingene, og gir derfor glattere lagdelingsflater enn en tradisjonell triangulert modell. For kontroll av modeller av lagdeling og bergmodeller, er modellene gjennomgått med et snitteverktøy for å se at lagdelingene ser fornuftig ut. Lagdelings- og bergmodellene er å anse som et sannsynlig anslag. Bergmodellen er laget utifra sonderinger som indikerer godt berg. Det er sannsynlig at det i områder vil kunne være flere meter med oppsprukket svakt berg. Dette vil fremgå som løsmasse i lagdelingsmodellen. Sikreste påvisning av faktiske bergdybder finnes der sonderinger er utført med bergpåvisning eller ved kjerneboringer. For at flatene og volumene ikke skal bli for store er det valgt å dele opp modellen. Hver parsell er én modell, og i tillegg er modellen for parsell P3 delt inn i fire deler. Det er viktig å presisere at det er knyttet usikkerhet til lagdeling og bergmodell der en eller flere av følgende kriterier er oppfylt:

- Stor avstand til nærmeste tolkede borpunkt
- Hellende terreng
- Overgang mellom to grunnforholdsmodeller

Modellene er eksportert til både flater (mesh) og volumer (volumes).

4 Geotekniske vurderinger

Der det i rapporten er angitt profilnummer, refereres det til profilnummer for ny E6 om ikke annet er spesifisert. Videre, der det i rapporten er angitt henholdsvis høyre side og venstre side av planlagt vei, gjelder det for planlagt vei sett i retning med økende profilnummer.

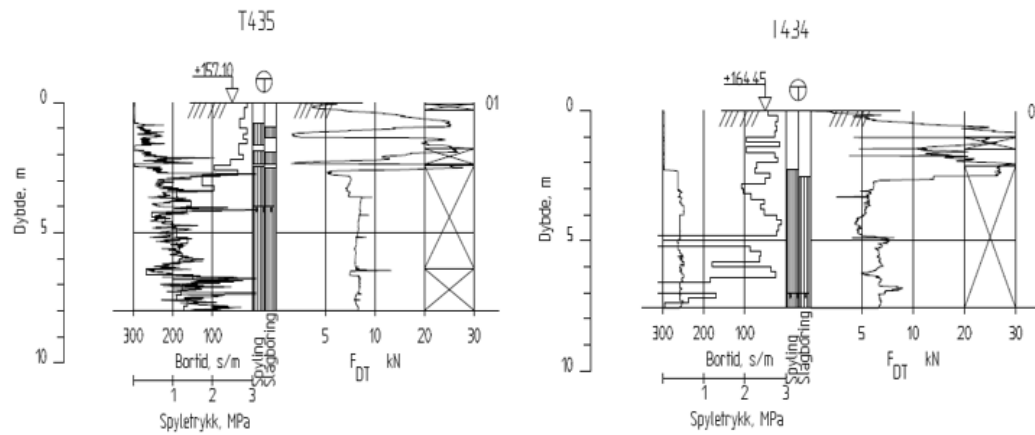
I forbindelse med reguleringsplanen er det utført stabilitetsberegninger for noen typiske profiler. For disse er det ferdigtilstand som er vurdert til nå. For videre detaljprosjektering før bygging vil det være behov for å utføre ytterligere og mer detaljerte beregninger der dette anses nødvendig. Blant annet vil ugunstigste fase bli vurdert nærmere. Det vil si om det er eksisterende fase, byggefase eller ferdigtilstand som er den ugunstigste eller mest kritiske fasen. Videre vil også mest ugunstigste vannivå/grunnvannsnivå inngå i videre stabilitetsberegninger. I forbindelse med vurderinger av supplerende grunnundersøkelser, vil vurdering av behov for ytterligere poretrykksmålinger inngå.

Det er til nå gjort overordnede setningsvurderinger og -beregninger. Generelt vurderes det at det ikke er behov for spesielle geotekniske tiltak utover det som er nevnt i forbindelse med disse vurderingene. For videre detalj-prosjektering før bygging vil det være behov for å utføre ytterligere vurderinger og beregninger, blant annet etter at resultater av supplerende grunnundersøkelser foreligger.

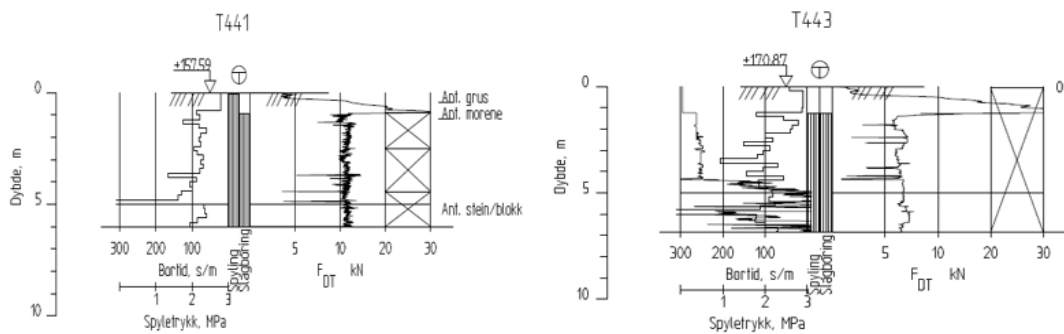
4.1 Profil ca. 9000 – 13100, Roterud – Strandengen

Terrenget på strekningen er for det meste slakt skrånende med helning mot Mjøsa.

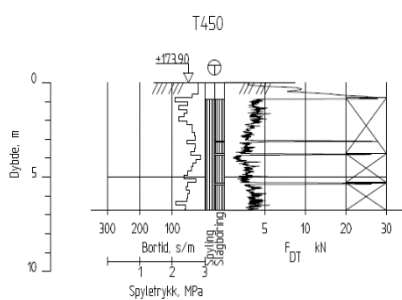
Sonderinger som er utført viser generelt stor til meget stor bormotstand. Enkelte steder kan det være lavere bormotstand i et topplag. Basert på resultater fra prøvetaking og vurdering av sonderingene, består løsmassene av middels faste over meget faste morenemasser. I forbindelse med grunnundersøkelser Statens vegvesen tidligere har utført for underganger på strekningen, ble det for fire av disse målt skjærstyrke ved trykkforsøk på prøver av de faste morenemassene. Prøvene er tatt relativt grunt alle steder, i dybde mellom ca. 2,5 m og 4,5 m. Målt skjærstyrke fra forsøkene varierer fra 30 t/m² til 75 t/m² (ca. 300 kPa til 750 kPa). Undersøkelsene viser i tillegg til svært høy trykkstyrke også svært høy tyngdetetthet, rundt 24 kN/m³. Det ble rapportert at det i forbindelse med grunnundersøkelsene var vanskelig ved graving å komme ned med en Brøyt x-2 gravemaskin [6]. Disse undersøkelsene er utført for undergangene ved ca. profil 9250, ca. profil 9750, ca. profil 10300 og ca. profil 10700. I figurene under er nærmeste totalsonderinger ved undergangene der prøvene ble tatt vist.



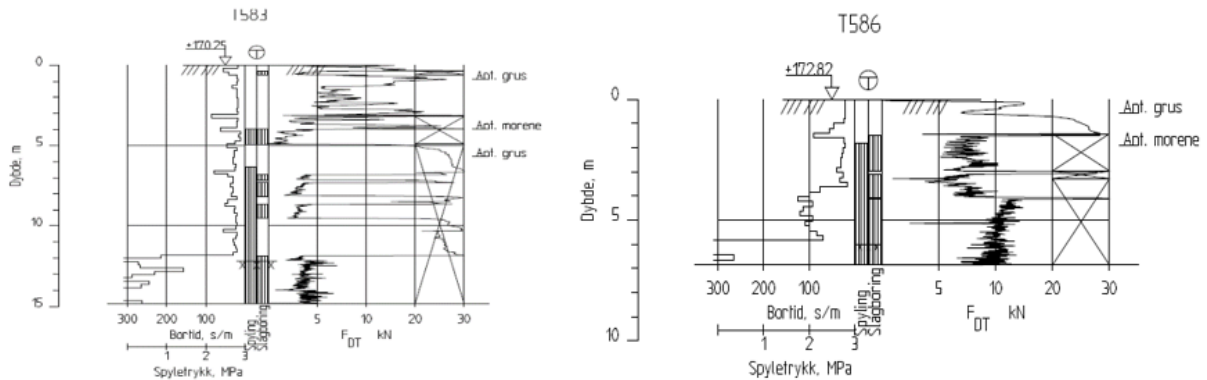
Figur 4-1: Totalsonderinger ved ca. profil 9250 nær undergang der eldre grunnundersøkelser viser skjærstyrke på ca. 75 t/m² (ca. 750 kPa) [6]



Figur 4-2: Totalsonderinger ved ca. profil 9750 nær undergang der eldre grunnundersøkelser viser skjærstyrke på ca. 65 t/m² (ca. 650 kPa) [6]



Figur 4-3: Totalsondering ved ca. profil 10300 nær undergang der eldre grunnundersøkelser viser skjærstyrke på ca. 30 t/m² (ca. 300 kPa) [6]

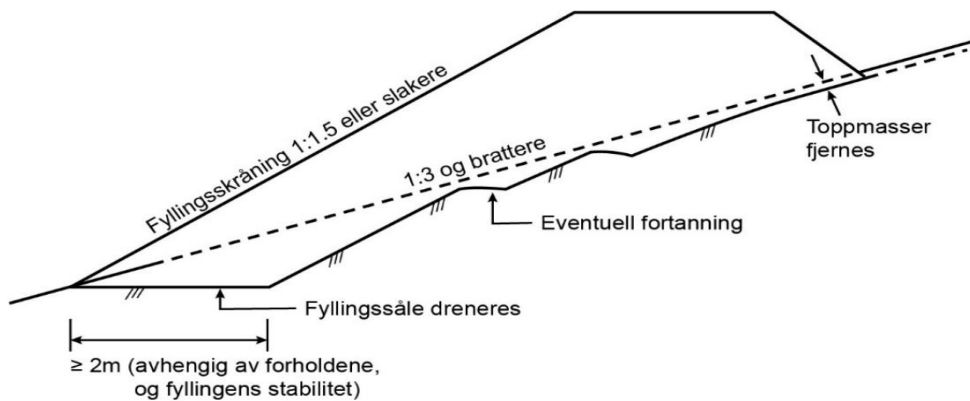


Figur 4-4: Totalsonderinger ved ca. profil 10700 nær undergang der eldre grunnundersøkelser viser skjærstyrke på ca. 50 t/m² (ca. 500 kPa) [6]

Massene betegnes som middels til meget telefarlige (T3 og T4-masser). Massene anses å være vannømfintlige, det vil si at de mister lett fasthet ved tilførsel av vann. De fleste av sonderingene er avsluttet i løsmasser uten at berg er påvist. I borpunktene varierer borybde i løsmasser mellom ca. 2,5 m og 16,5 m. Det er synlig berg på et parti mellom ca. profil 11100 og 11250 (langs vestsiden av eksisterende E6). Det vises til geotekniske datarapporter og sonderinger for mer detaljerte data om grunnforhold.

E6 er planlagt utvidet med to felt øst for dagens vei. Veien bygges i samme nivå som eksisterende E6. Veien bygges omtrent i terrengnivå eller på fylling av sprengstein med skråningshelning 1:1,5. Fyllingshøyden varierer og er opptil ca. 6 - 7 m. Lokalt ved bekke drag er fyllingshøyden noe større. Ny vei bygges i sideskrått terreng. Der terrenget eventuelt har større helning enn 1:3 ved fyllingsfot, skal det etableres fyllingsfot eller fyllingssåle som beskrevet i håndbok N200 kap. 254 [2], prinsipp vist i figuren under. Fortanning under fylling, slik figuren viser, kan også være aktuelt. Disse prinsippene gjelder også andre delområder, selv om det ikke er gjentatt i beskrivelsen av disse områdene under.

For deler av strekningen innebærer etablering av grøft langs eksisterende E6 (venstre side av fire-felts vei) at det tas ut skjæring i sideterrenget. Skjæringsskråning tas ut med helning som dagens terreng (skråningshelning 1:1,5 til 1:2). Det er aktuelt at skjæringsskråning sikres mot overflateglidninger med steinplastring, eventuelt at det etableres drenggrøfter i skråningen som steinsettes. Ved skjæringstopp bør det etableres terrenggrøft for å lede bort overflatevann.



Figur 254.1 Fyllingssåle ved terrengskråning 1:3 og brattere

Figur 4-5: Utførelse fylling og fyllingsfot i skråneterreng (kilde: SVV's hb N200)

Stabilitet

Stabilitetsberegning for typisk snitt av fylling (se vedlegg A) viser tilfredsstillende sikkerhet. Beregnet sikkerhet, materialfaktor $\gamma_M = 1,5$ med konservative jordparametre, krav er vurdert til å være 1,4. Det anses ikke behov for geotekniske tiltak for fyllingen med tanke på stabilitet utover at vegetasjonsdekke og eventuelle bløte topplag fjernes under fylling.

Tabell 4-1: Oppsummering stabilitetsberegning

Beregningsnitt, profilnummer	Krav til sikkerhetsnivå	Beregnet sikkerhet	Kommentarer
9300, fylling	$\gamma_M \geq 1,4$ *)	$\gamma_M = 1,5$	Fylling for nordgående E6, mindre breddeutvidelse for sørgående E6. Det er valgt konservative styrkeparametre for undergrunnen, mest sannsynlig består undergrunnen av fast morene

*) Vurdert skadekonsekvensklasse CC3 Meget alvorlig og bruddmekanisme seigt, dilatant brudd

Setninger

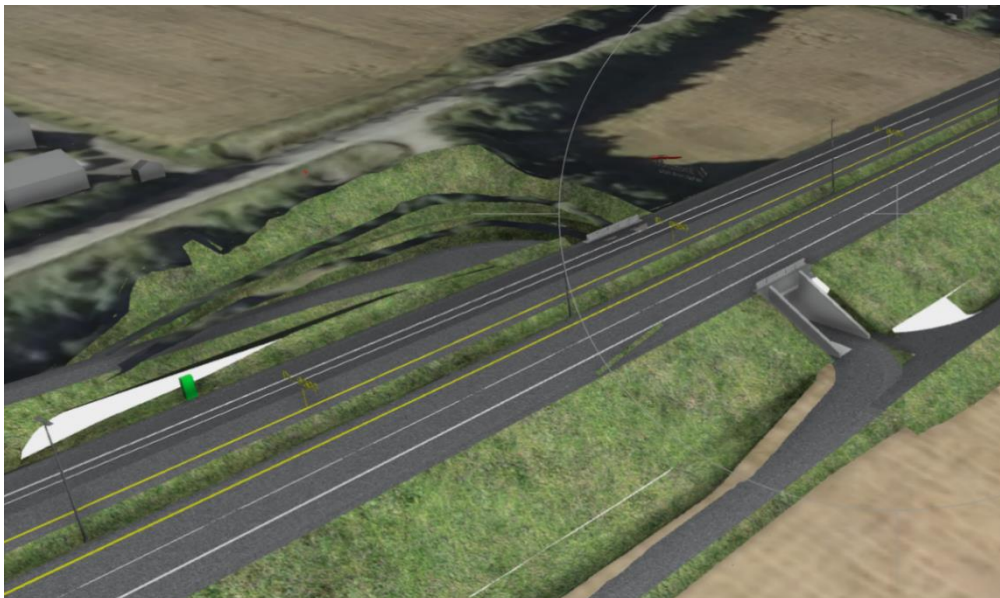
Helt overslagsmessig blir setningene rundt 5 cm. Dette er basert på konservative forutsetninger med modul for undergrunn av fast morene på 50.000 kPa, 7 m fyllingshøyde med ordinære fyllmasser, ingen lastspredning i dybden og 16 m løsmassemeknighet. Mesteparten av setningene forventes å komme i anleggsperioden. Det anses ikke behov for geotekniske tiltak av hensyn til setninger for delstrekningen. I videre detaljprosjektering vil setninger bli vurdert nærmere. Basert på foreliggende data om grunnforhold vurderes det at

krav til setninger og setningsforskjeller i henhold til håndbok N200 [2] oppfylles da undergrunnen består av fast morene. Som beskrevet over, det forutsettes at vegetasjonsdekke og eventuelle bløte topplag under fylling fjernes. Slike masser kunne gi større setninger i undergrunnen.

Unerganger (landbruksunderganger, tilkomstveier)

På denne delstrekningen er det planlagt bygget nye underganger (landbruksunderganger eller tilkomstveier) ved Roterud ca. profil 9340, ved Opsal ca. profil 10420 og nær Rogne ca. profil 11860. Plassering og antall underganger vil kunne bli endret. Utklipp fra BIM-modell av undergangen ved Roterud er vist i figuren under. Undergangene er tenkt utført i faser. Byggegropsikring for bygging av undergangene er tenkt utført ved at det etableres rørspunt eller spunt langs dagens E6 som sikres med bakforankring. Østre del av kulvert under planlagt ny del av E6 bygges. I denne fasen går trafikken på dagens E6. Når østre del av kulvert og ny nordgående del av E6 er ferdig bygget og trafikken er lagt om til nybygget E6, sikres byggegrop for vestre del av kulverten ved å bakforankre rørspunten motsatt vei. På grunn av vannømfintlige løsmasser, er det viktig å drenere vekk overflatevann og unngå oppbløting av skjæringer og traubunn.

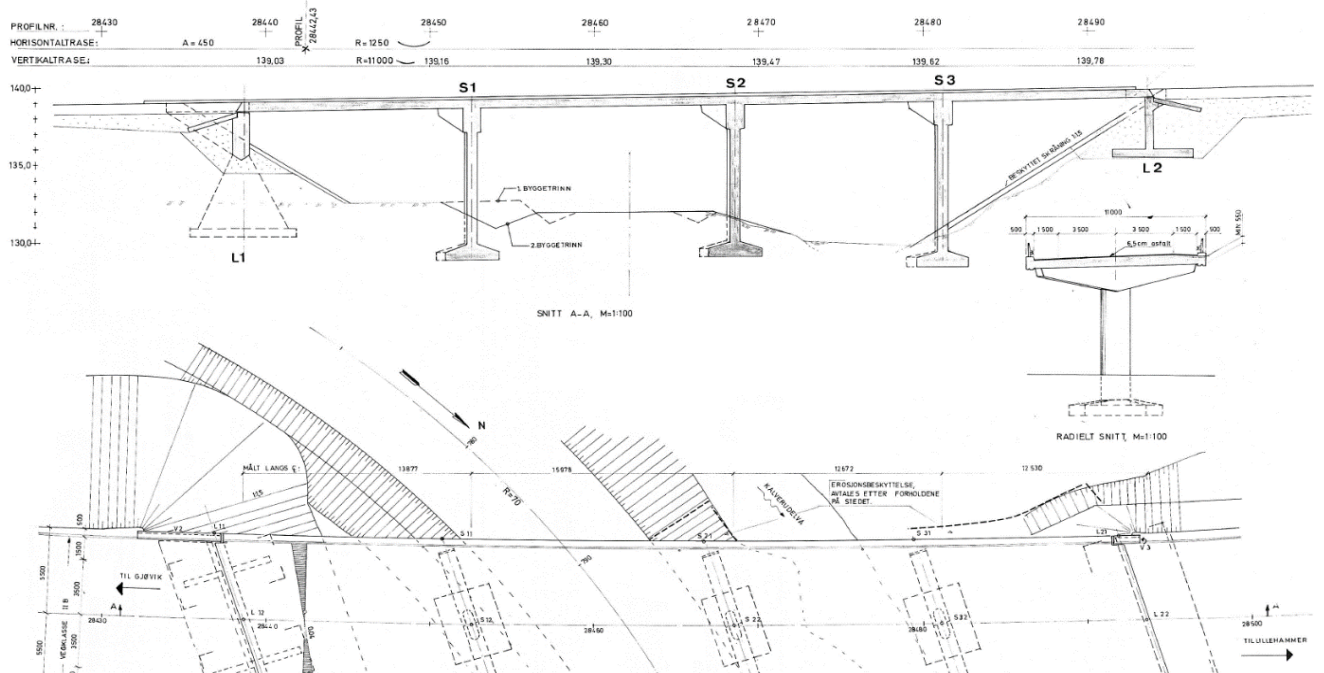
For underganger som skal bygges ved Roterud og ved Opsal er det antagelig behov for å bygge mur for å ta opp høydeforskjellen mot lokalvei vest for E6. Løsning for mur og eventuell midlertidig sikring av utgraving for mur er foreløpig ikke bestemt. Ved skjæringer i løsmasser, er det sannsynlig at det er behov for sikring mot overflateerosjon og for å unngå sig i skråninger. Det er antatt plastring med sprengstein. Der det ligger til rette for det, bør det anlegges terrenggrøft ovenfor topp av løsmasseskjæring.



Figur 4-6: Ny undergang under E6 ved Roterud (utklipp fra BIM-modell)

Bru i linja

Ved Strandengen, ca. profil 13050, krysser E6 Strandengveien og Kalverudelva. Den eksisterende Strandengen bru for E6 er fundamentert på sålefundamenter i løsmasser. Ny bru foreslås fundamentert på tilsvarende måte som den eksisterende, og med tilstrekkelig erosjonssikring ved elva. Utsnitt av som-bygget tegning av eksisterende Strandengen bru er vist i figuren under. I forbindelse med detaljprosjektering, vil behov for midlertidig sikring av byggegrop bli vurdert og prosjektert.



Figur 4-7: Utsnitt av som-bygget tegning for eksisterende Strandengen bru

Supplerende grunnundersøkelser

For denne delstrekningen anbefales det utført noen supplerende grunnundersøkelser ved undergangene ved Roterud, ved Opsal og ved Rogne. I tillegg kan det være aktuelt å utføre noen suppleringer ved skjæring venstre side ca. profil 11100 for å få bedre oversikt over bergforløp, det er synlig berg langs grøft på dette stedet.

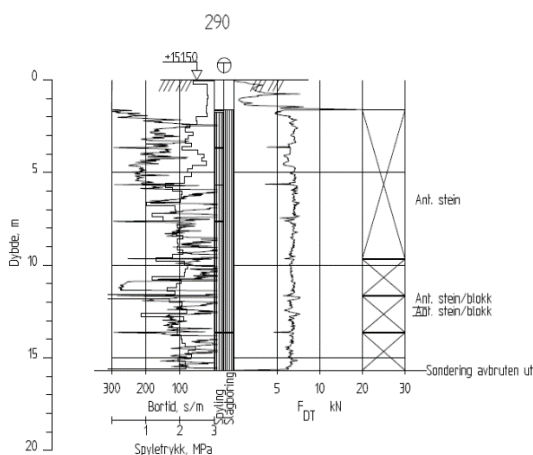
4.2 Profil ca. 13100 – 19350, Strandengen – Vingrom

Terrenget nord for Kalverudelva ved Strandengen faller nokså bratt av ned mot Mjøsa fram mot ca. profil 15300, det gjelder særlig ytre delen mot sjøen. Videre nordover er terrenget for det meste slakt skrånende ned mot Mjøsa.

Sonderinger som er utført på strekningen viser for det meste stor til meget stor bormotstand. Enkelte steder kan det være lavere bormotstand i øvre lag. Basert på resultater fra prøvetaking og vurdering av sonderingsresultatene, består løsmassene av middels faste over meget faste morenemasser. I et parti mellom ca. profil 16650 og 16700 er det synlig berg øst for dagens E6, og mellom ca. profil 18550 og 18700 er det synlig berg på begge sider av av dagens E6. Mange av sonderingene langs strekningen er avsluttet i faste løsmasser uten å ha nådd berg, bordybde varierer mye. Som beskrevet i kap. 4.1 forventes morenemassene å være vannømfintlige, det vil si at de lett mister fasthet ved tilførsel av vann. Det antas at de faste morenemassene vil være krevende å få gravd ut. De aller fleste prøvene som er tatt på strekningen viser telefarlige eller meget telefarlige masser (T3 og T4-masser).

Ved Vingrom ser det ut til at det tildels er løsere lagrede masser; sand og silt eller muligens leire i varierende dybde og mektighet.

På denne delstrekningen, som for delstrekningen sør for Kalverudelva, har Statens vegvesen tidligere utført grunnundersøkelser for underganger. For undergang ved ca. profil 14200 ble det ved trykkforsøk målt skjærstyrke så høyt som ca. 105 t/m^2 på prøve fra ca. 3 m dybde. Undersøkelsene viser også svært høy tyngdetetthet, rundt $24 - 25 \text{ kN/m}^3$. I figuren under er totalsondering som er utført nær denne undergangen vist.



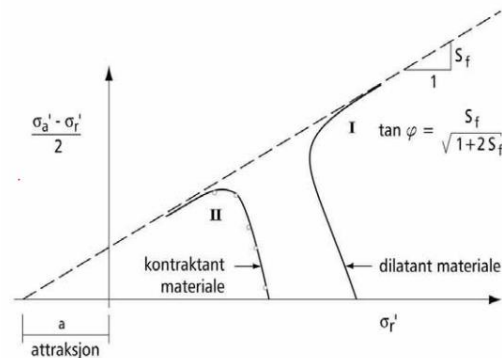
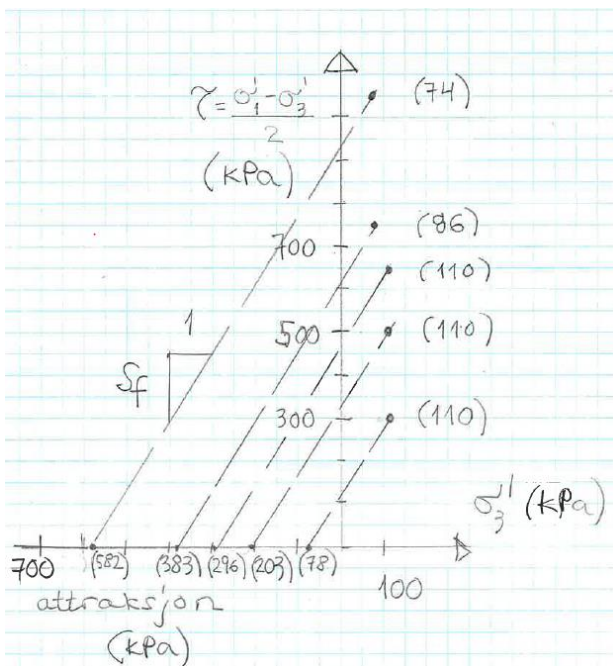
Figur 4-8: Totalsonderinger ved ca. profil 14200 nær undergang der eldre grunnundersøkelser viser skjærstyrke på ca. 105 t/m^2 (ca. 1050 kPa) [7]

Det er svært krevende å ta prøver av morenemassene, og det anses vanskelig å ta opp uforstyrrede prøver for bestemmelse av styrkeparametre. Statens vegvesen har tidligere på denne strekningen langs Mjøsa utført til sammen 5 trykkforsøk på prøver av den meget faste

morenen, forsøk er omtalt i kapittel 4.1 og i dette kapittelet. Disse forsøkene ble sannsynligvis utført som enaksiale trykkforsøk, ikke som treaksialforsøk. Følgende antagelser er gjort ved tokning av forsøkene;

- grunnvannstanden lå under prøvetakingsdybden (dette anses som konservativt for betraktningen her)
- tyngdetetthet av jord $24,5 \text{ kN/m}^3$
- hviletrykkskoeffisient $K_0' = 1,0$
- friksjonsvinkel $\varphi = 38^\circ$.

Resultatene fra forsøkene med de antagelsene som er gjort, er sammenstilt i plott i figuren under med skjærstyrke ($\frac{1}{2}(\sigma_1' - \sigma_3')$) på y-aksen og σ_3' på x-aksen («NTH-plott»). For «NTH-plott» gjelder: $\tan \varphi = S_f / (\text{sqrt}(1 + 2S_f))$. For $\varphi = 38^\circ$, blir $S_f = 1,6$. Med disse antagelsene blir attraksjon for de ulike testene fra ca. 80 kPa til ca. 580 kPa (tall i parentes langs negativ x-akse i figuren). Beregnet vertikalspenning = horisontalspenning (σ_3') for de ulike forsøkene er vist i parentes. Det antas at dersom forsøkene hadde vært utført som treaksialforsøk, ville man fått gunstigere resultater. Med bakgrunn i forsøkene og betraktningen som er gjort, er det for faste morenemasser ved stabilitetsberegninger valgt å benytte en mer forsiktig verdi for attraksjon enn laveste verdi fra figuren under. Det er valgt attraksjon $a = 65 \text{ kPa}$ og friksjonsvinkel $\varphi = 38^\circ$.



Figur 2.24 Spenningsstadiagram, NTH - plott

Figur 4-9: Til venstre: plott av skjærstyrke mot σ_3' for forsøk på fast morene. Til høyre: spenningsdiagram for treaksialforsøk med «NTH»-plott (kilde SVV's håndbok V221 [5])

Ny del av E6 utvides på mjøssiden av dagens vei. Nord for elva ved Strandengen (fra ca. profil 13100) er det sidebratt terreng. Nordgående løp bygges terrassert (på et lavere nivå) i forhold til eksisterende E6 fram mot ca. profil 14500. Langs strekningen er det vekslende

fyllinger og skjæringer. For sørgående løp er det for det meste en breddeutvidelse av eksisterende E6 på vestsiden. Nordgående løp vil ligge for det meste på fylling, men enkelte steder er det skjæring.

Fyllingsskråningen med helning 1:1,5 slår langt ned i skråningen mot Mjøsa enkelte steder. Som et tiltak for å redusere fyllingsutslaget, kan det være aktuelt at det bygges ordnet steinfylling med helning 1:1,25. På grunn av det bratte terrenget er det nødvendig å bygge fyllingsfot eller fyllingssåle som beskrevet i håndbok N200 kap. 254 [2]. Det kan også være aktuelt å etablere fortanning under fyllingsskråningen. Langs vestsiden av nytt løp for E6 tas det ut løsmasseskjæring. Skjæringen er tenkt tatt ut med skråningshelning 1:1,5. Av hensyn til overflatestabilitet anses det nødvendig med steinplastring av skjæringen.

E6 bygges på fylling med varierende fyllingshøyde. Fyllingshøyden (målt ved høyre skulder) varierer fra ca. 1 m til ca. 8 m. Det er størst fyllingshøyde i området fra ca. profil 14700 til 15000, mellom ca. profil 16700 og 16900 og mellom ca. profil 17700 og 17900. Sonderinger i disse områdene eller like ved, viser for det meste stor bormotstand, det antas faste morenemasser. Enkelte steder kan det være topplag med mindre bormotstand / bløtere masser.

Stabilitet

Det vurderes å ikke være behov for spesielle geotekniske tiltak for fyllinger utover at vegetasjon og bløte topplag, der disse finnes, fjernes før utlegging av fylling. Skjæringer i morenemasser sikres med steinplastring for å hindre overflateglidning. Stabilitet er kontrollert for tre typiske snitt (profil 13200, 15720 og 16680), alle beregninger for permanentfase, beregninger er vedlagt i vedlegg A. Beregningsresultatene viser tilfredsstillende sikkerhet. Beregnet sikkerhet, materialfaktor γ_M for glideflatene er større enn kravet som er vurdert til å være minst 1,4. Beregningsresultater er oppsummert i tabell 4-2. I forbindelse med uttak av skjæringer og graving i morenemasser, vil det være viktig å lede bort overflatevann for å unngå oppbløting av løsmasser. Utførelse av plastring av skråningsflater, der det skal gjøres, kan det være gunstig å gjøre så raskt som mulig etter at flaten er blottlagt.

Tabell 4-2: Oppsummering stabilitetsberegning

Beregningsnitt, profilnummer	Krav til sikkerhetsnivå	Beregnet sikkerhet	Kommentarer
13200, skjæring venstre side	$\gamma_M \geq 1,4$ *)	$\gamma_M = 2,2$	Skjæring inn i eksist. skråning. Skråningsflaten steinplastres, steinlag ikke modellert, grunnvann forutsatt ved uk. steinlag. Forutsatt undergrunn av fast mjøsmorene og parametre basert på tolkning av eldre grunnundersøkelser. Styrkeparametre vil bli revurdert i forbindelse med detaljprosjektering.
13200, fylling høyre side		$\gamma_M = 2,4$	Fylling for nordgående E6. Forutsatt undergrunn og styrkeparametre som beskrevet over for beregning av skjæring.
15720	$\gamma_M \geq 1,5$ **)	$\gamma_M = 1,6$	Fylling for nordgående E6, mindre breddeutvidelse for sørgående (eksisterende) E6. Forutsatt konservative lave styrkeparametre for undergrunn i foreliggende beregning, sannsynlig at øvre ca. 1 m vegetasjonsdekke og evt. bløtere topplag fjernes under fylling.
16680	$\gamma_M \geq 1,4$ *)	$\gamma_M = 1,7$	Fylling for nordgående E6, mindre breddeutvidelse for sørgående (eksisterende) E6. Forutsatt konservative styrkeparametre for undergrunn (kalt friksjonsjord), mest sannsynlig består undergrunnen av fast morene

*) Vurdert skadekonsekvensklasse CC3 Meget alvorlig og bruddmekanisme seigt, dilatant brudd

***) Vurdert skadekonsekvensklasse CC3 Meget alvorlig og bruddmekanisme nøytralt brudd (ved gitt forutsetning om undergrunn)

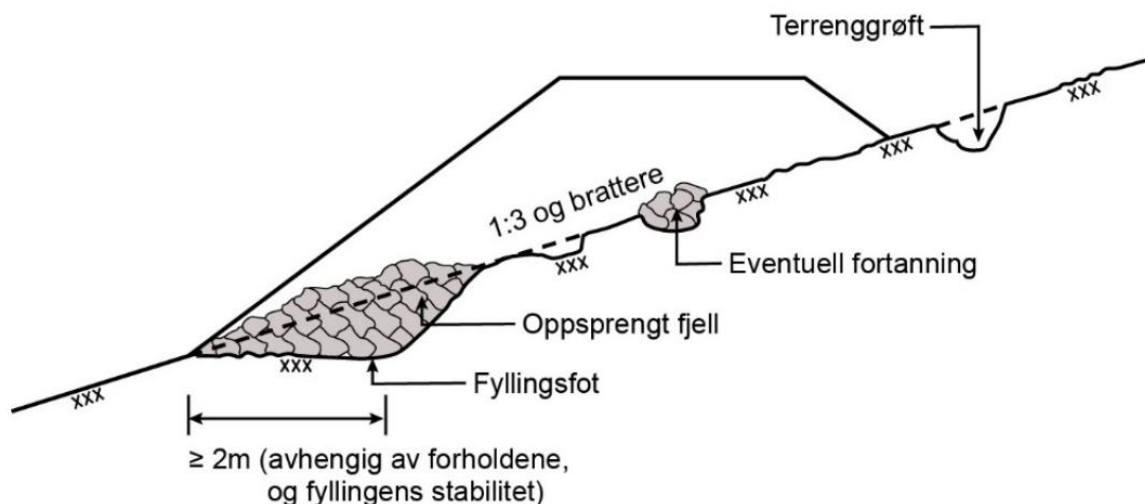
Setninger

Fram til Vingrom vurderes det at det ikke er behov for geotekniske tiltak av hensyn til setninger, som nevnt under avsnitt om stabilitet fjernes vegetasjon og bløte topplag før utlegging av fylling.

Ved Vingrom blir fyllingshøyden for ny del av E6 ca. 4 m. Grunnundersøkelsene som er utført fram til nå viser varierende forhold. For eksempel kan prøver og sondering T613 tyde på ca. 4 m fyllmasser, derunder ca. 10 m sand og silt med noe organisk innhold (ikke målt i laboratoriet) over masser med stor bormotstand. Denne boringen er utført vest for eksisterende E6 ved ca. profil 19130. Sonderinger utført noe lenger mot nord og lenger ut mot Mjøsa (boring nr. 703 og 706) kan tyde på ca. 2 – 5 m faste masser, mulig utfylte steinmasser, derunder ca. 2 - 3 m antatt sand- eller sand/siltlag over et fast lag der sonderingene viser stor bormotstand. Noen sonderinger kan tyde på silt- eller silt/leirlag under ca. 3 – 4 m faste masser. På det flate partiet sør for brua over Rinna bør det utføres noen supplerende grunnundersøkelser ved E6-fyllinga for å få bedre oversikt over

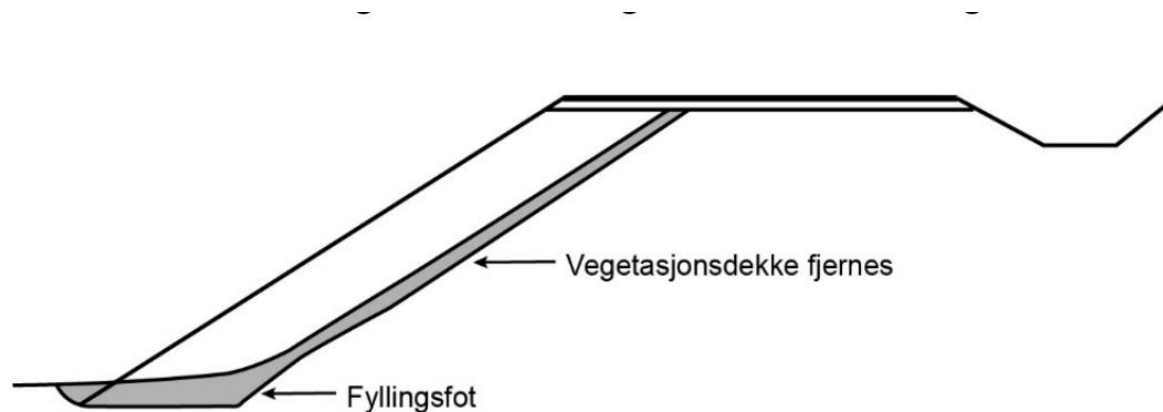
forholdene. Også ute i Mjøsa er det planlagt utført supplerende undersøkelser i bukta ved Vingrom. Under fylling og fyllingsskråning som slår ut i Mjøsa på et parti ved Vingrom, kan det være aktuelt å masseutskifte bløte eller løse lag om grunnundersøkelsene skulle avdekke slike forhold. Basert på undersøkelsene som er utført, vurderes det at det ikke er behov for andre spesielle geotekniske tiltak. Men i dette området bør det vurderes å legge ut fylling tidlig i anleggsperioden og la den få liggetid på anslagsvis 4 – 5 måneder, slik at mest mulig av setningene er unnagjort.

Ved Vingrom legges lokalveien som går vest for E6 om og inn i skråningen mot vest på en strekning fra ca. profil 18350 til 19200 (profilnummer for ny E6). Veien vil gå dels i løsmasseskjæring, bergskjæring og kombinert løsmasse- og bergskjæring. Flere sonderinger viser stor bormotstand, men enkelte sonderinger kan også tyde på masser med løsere lagring i øvre lag. Dette gjelder blant annet boring T567 (utført under ny E6 sørgående løp), T606 og T607 (begge utført et stykke bak skjæringstopp inne på et tidligere massetak). Det forventes ikke behov for geotekniske tiltak for løsmasseskjæringen, men på grunn av at noen boringer viser lav bormotstand i topplag, kan det være aktuelt med noe masseutskifting i skjæringen av stabilitetshensyn, eventuelt kan det være aktuelt med utslaking av skråningen. Det bør utføres noen supplerende undersøkelser for omlegging av lokalveien for å få bedre oversikt over grunnforholdene.



Figur 254.2 Fyllingssåle ved terrengskråning 1:3 og brattere

Figur 4-10: Utførelse fylling og fyllingsfot på skrått berg (kilde: SVV's hb N200)



Figur 258.1 Breddeutvidelse av veg

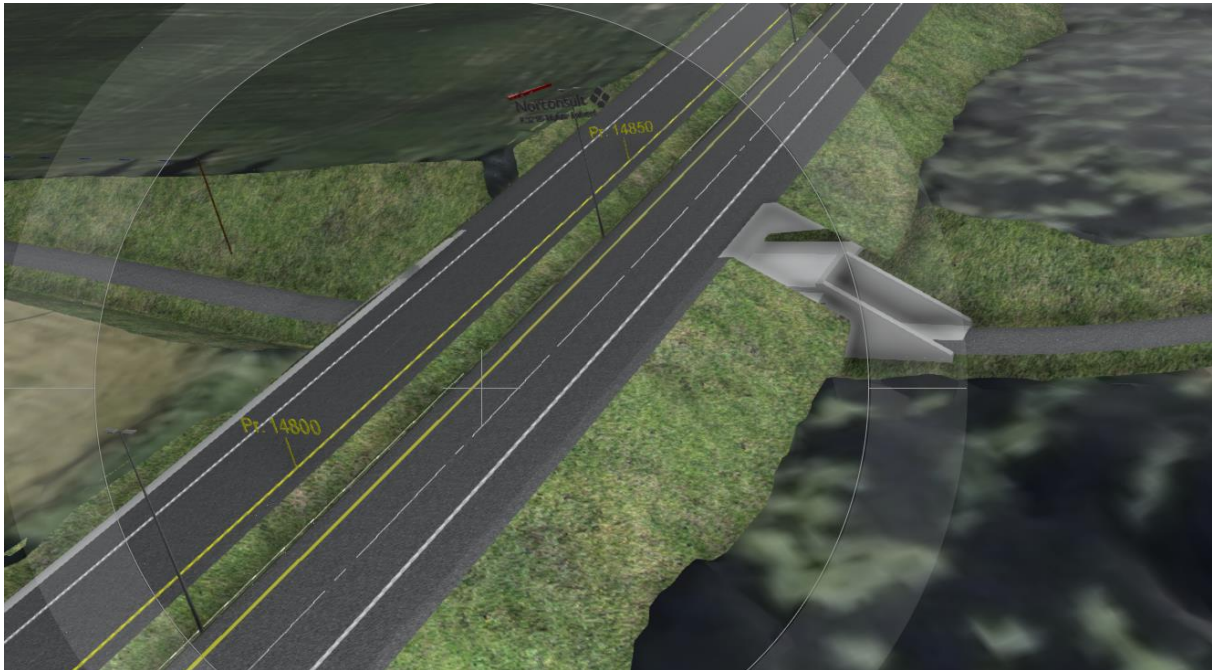
Figur 4-11: Utførelse breddeutvidelse av vei (kilde: SVV's hb N200)

I et parti mellom ca. profil 13500 og 13750 slår fyllingen ut i Mjøsa. Det er ikke til nå utført grunnundersøkelser utenfor strandkanten. Boringene i strandkanten viser ca. 1 – 2 m relativt lav bormotstand over stor bormotstand. Det er nødvendig å utføre supplerende grunnundersøkelser lenger ut i Mjøsa for å kunne vurdere behov for geotekniske tiltak i dette området. Det antas aktuelt å utføre masseutskifting av bløte masser til fast grunn under fyllingsskråningen for å sikre stabiliteten, om grunnundersøkelsene skulle vise slike forhold. Masseutskifting utføres i seksjoner og ved at mannskap og maskiner hele tiden står på trygg, fast grunn. Det benyttes gravemaskin med lang nok arm til å nå ned til fast grunn. Det er naturlig å utføre arbeidene i perioden av året da Mjøsa er på det laveste.

Også på et parti mellom ca. profil 17750 og 18300 og mellom ca. profil 18750 og 19150 vil fylling / fyllingsskråning for E6 og planlagt turvei slå ut i Mjøsa. Det er planlagt utført grunnundersøkelser i sjøen for å avdekke forholdene og kunne vurdere eventuelle behov for geotekniske tiltak. Det forventes at masseutskifting til fast grunn som beskrevet ovenfor, er et sannsynlig tiltak dersom grunnundersøkelsene i sjøen skulle vise bløte / løse masser.

Underganger (landbruksunderganger, tilkomstveier)

På denne delstrekningen er det planlagt bygget nye underganger (landbruksunderganger eller tilkomstveier) ved Myhre ca. profil 14800, ved Feiring ca. profil 15700, ved Bjørnstad ca. profil 16350, ved Stranda ca. profil 17000 og nær Bø (ved Bakke vegundergang) ca. profil 17730. Sikring av byggegrop for undergangene tenkes utført på tilsvarende måte som beskrevet for underganger i kap. 4.1. Undergang ved Stranda og Bjørnstad er tenkt bygget under eksisterende bru. Utklipp fra BIM-modellen for undergangen ved Myhre er vist i figuren under.

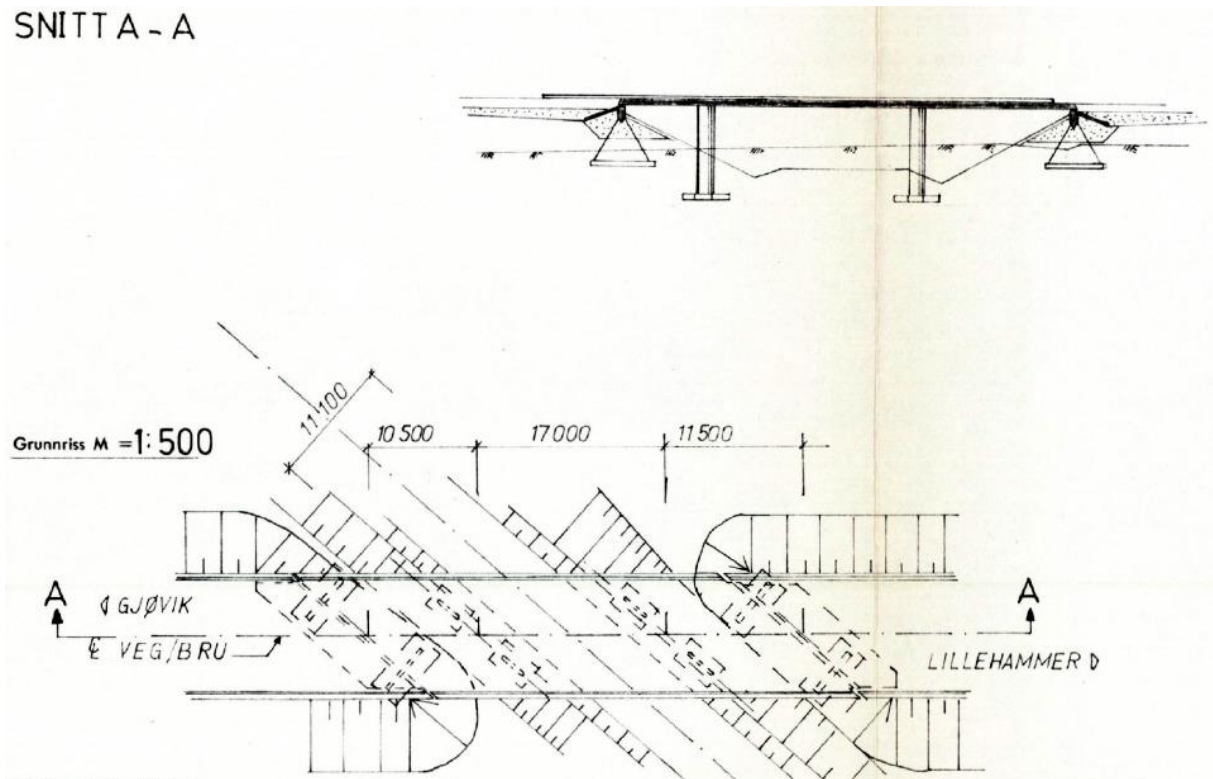


Figur 4-12: Planlagt undergang ved Myhre, utklipp fra BIM-modell

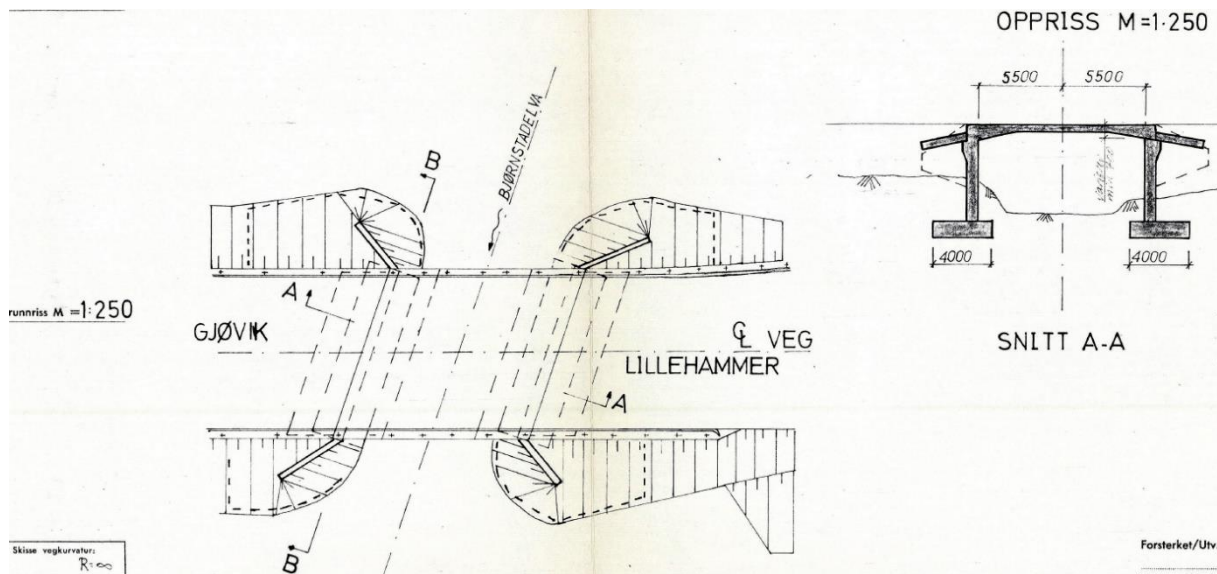
Bruer i linja

Ved Stranda, ca. profil 17100, krysser E6 Bjørnstadelva, og ved Vingrom, ca. profil 19350, krysser E6 elva Rinna. Eksisterende bru (Sveen bru) for E6 over Bjørnstadelva er direktefundamentert på såler på faste løsmasser, se figuren under. Det foreslås at ny brukonstruksjon over Bjørnstadelva fundamenteres tilsvarende. Erosjonssikring av konstruksjonen må ivaretas. Bru over Rinna er beskrevet i kap. 4.3.

SNITT A - A



Figur 4-13: Utsnitt av som-bygget tegning for Bjørnstad bru



Figur 4-14: Utsnitt av som-bygget tegning for bru over Bjørnstadelva, Sveen bru

Supplerende grunnundersøkelser

For denne delstrekningen anbefales det utført noen supplerende grunnundersøkelser følgende steder:

- ved fyllingsfot like nord for Kalverudelva ca. profil 13100
- langs strandkanten mellom ca. profil 13450 og 13800 der fyllingsskråningen slår ut i Mjøsa
- langs strandkanten mellom ca. profil 17700 og 18300, mellom ca. profil 18750 og 18850, og mellom ca. profil 19000 og 19150 der fyllingsskråningen slår ut i Mjøsa
- i området mellom ca. profil 18800 og 18950 (profilnr. for ny E6) for å få bedre oversikt over forholdene for omlegging av lokalveien
- under og utenfor fyllingsfot mellom ca. profil 19200 og 19350

4.3 Profil ca. 19350 – 24600, Vingrom - Øyresvika

Terrenget stiger nokså bratt mot vest etter elva ved Vingrom og fram til ca. profil 21800 der terrenghelningen blir noe slakere. Det er sideskrått mot Mjøsa på hele strekningen.

Løsmassemekktigheten varierer mye, bordybdene fra grunnundersøkelsene varierer mellom ca. 2 – 3 m og opptil ca. 40 m (sonderinger i skråningen ved Øyresvika). Flere sonderinger er avsluttet uten at berg er nådd. Sonderinger som er utført på strekningen viser for en stor del stor bormotstand som tyder på faste masser. Det kan se ut til i hovedsak å være sand-/grusmasser og morenemasser. Som beskrevet i kap. 4.1 forventes morenemassene å være vannømfintlige, det vil si at de lett mister fasthet ved tilførsel av vann. Morenemassene er antagelig også svært faste og krevende å grave ut. Det ser ut til at det er enkelte partier langs Mjøsa med løse og bløte masser i øvre lag, antatt silt eller leire, både inne på land og ute i sjøen.

Like nord for elva Rinna ved Vingrom ser det ut til at det er sand eller sand-/siltmasser under mellom ca. 3 - 8 m grove, faste toppmasser. Muligens er dette fyllmasser.

Løsmassemekktighet basert på boringer, er inntil ca. 26 m i området ved Vingrom.

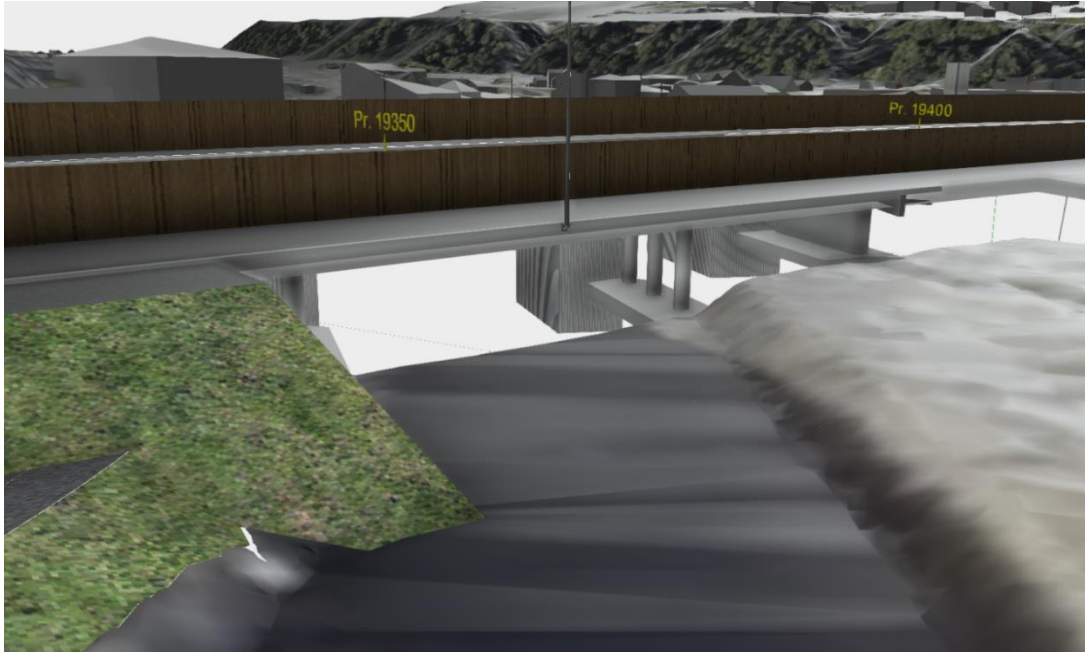
Prøver som er tatt på strekningen viser variasjon med tanke på telefarlighet. Mellom ca. profil 19900 og 24200 viser de fleste prøvene T1 og T2-masser.

I området ved Øyresvika er det utført undersøkelser med seismikk i flere omganger, alle utførte linjeutlegg er vist i BIM-modell. For vurdering av resultater vises det til [20].

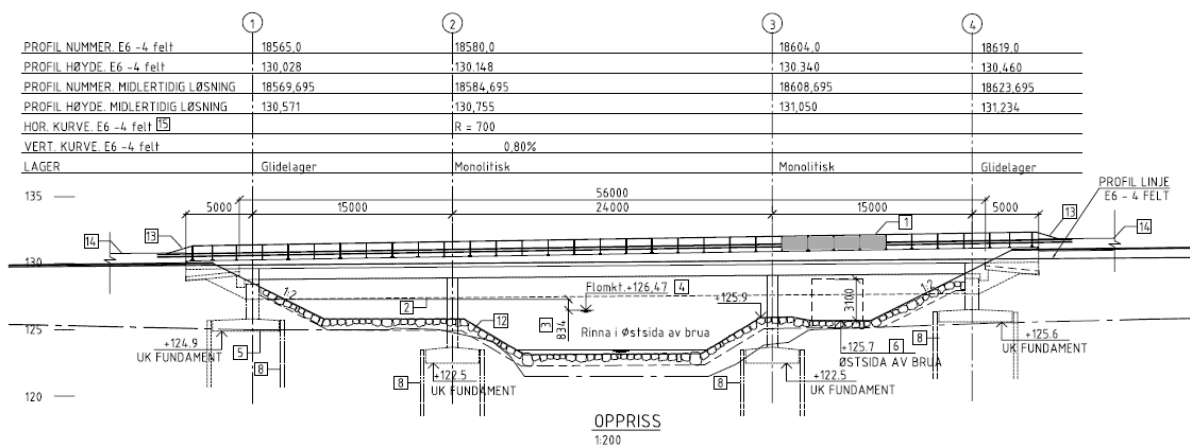
Bru i linja over Rinna

Over Rinna skal det bygges ny bru for E6 parallelt med eksisterende bru. Den eksisterende brua er fundamentert på sålefundamenter. Ved aksene er det permanente spuntkasser som erosjonssikring, i tillegg til at det er lagt erosjonssikringslag i elva, se utdrag av som-bygget tegninger av brua på figuren under. Den nye brua er tenkt fundamentert på sålefundamenter. Søylar og landkar må erosjonssikres tilstrekkelig. Som alternativ til sålefundamenter, kan det

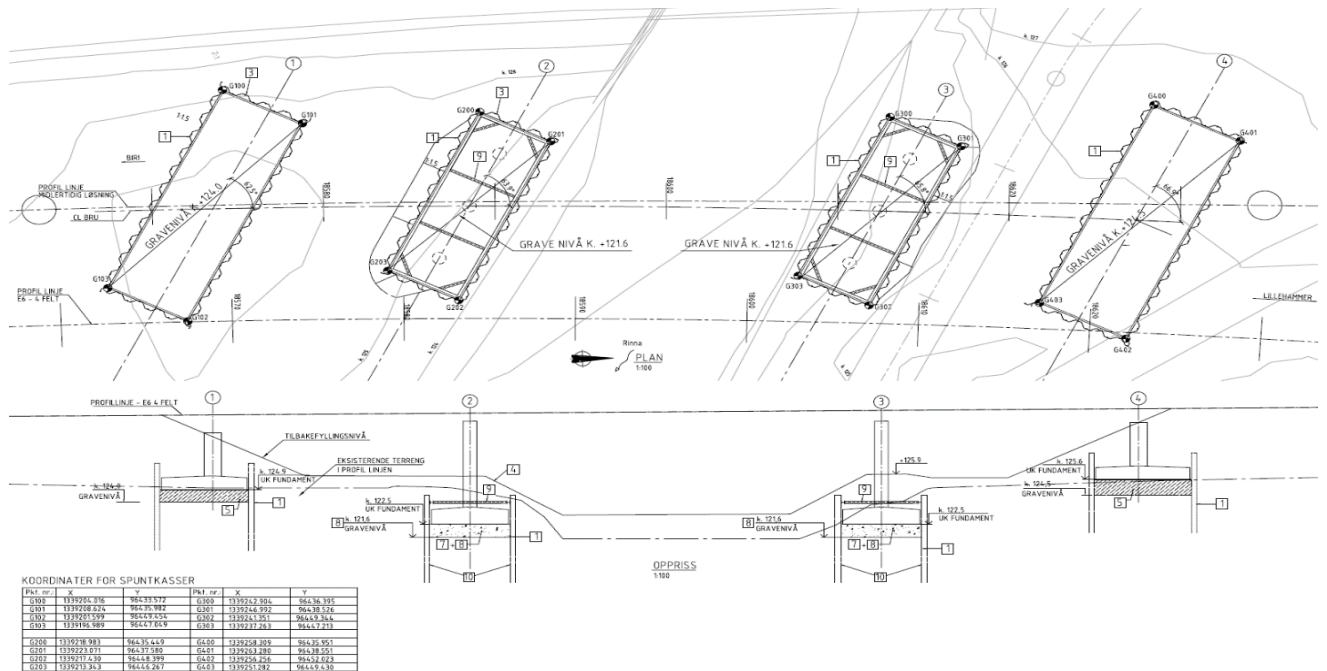
være aktuelt at brua fundamenteres på borede stålrørspeler til berg om det anses som en bedre anleggsteknisk løsning.



Figur 4-15: Vingrom bru øst, utklipp fra BIM-modellen



Figur 4-16: Utsnitt av som-bygget tegning for Vingrom bru vest



ANMERKNINGER

GRUNNFØRHOLD

Faste masser, sand og grus over berg, se geoteknisk rapport.

1 PERMANENT SPUNT FOR EROSIJONSSIKRING, SE TEGN. K3105 FOR OPPRIS
SPUNT SLÅS I LÅS OG TILPASSES I HJØRNER.
SPUNT KAPPESS I ØK FUNDAMENT.

3 ØK SPUNT SETTES I TERRENG NIVÅ FOR Å SIKRE GRAVESKRÅNING MOT
EKSISTERENDE E6.

4 STEINPLASTRING AV ELVA. STEIN STR. 400-600 SATT I GRUS OG BETONG
SE TEGN. K3180 OG K3181

5 MASSEUTSKIFTING TIL FROSTFRI DYBDE:
KOMPRIMERT, TETTET OG AVRETTEIT STEINFYLLING AV PUKK/MASKINKULT.
SE TEGN. K3103

7 UNDERVANNSSØTPOR FOR TØRR BYGGEGROP. AUV-BETONG. TYKKELSE 900mm.

8 NIVÅ FOR OVERLØP. NIVÅ FOR UTGRAVING OG NØDVENDIG TYKKELSE AV
BUNNPROP. KAN REVUDERES MHT. BYGGETIDSPUNKT OG VALGT RISIKO FOR
OVERSVØMMELSE AV BYGG-GROPEN.

9 INNVENDIG AVSTIVNING I K. +124.0.
SKAL INSTALLERES VED GRAVEPLENUM K. +123.5
FJERNES ETTER STØPING AV FUNDAMENT.
PUTE: 2XUNP260
AVSTIVNING: STÅLPROFIL (Iw=188cm³) C/C 4m

10 SPUNT RUNDT FUNDAMENT I AKSE 2 OG 3, VANNTEIT SPUNT.

Figur 4-17: Utsnitt av som-byggetegning for Vingrom bru vest

Stabilitet og setninger

E6 går dels på fylling og dels i skjæring eller omtrent i terrengnivå langs hele strekningen fra Vingrom (ca. profil 19400) og fram til Øyresvika. Fra ca. profil 24300 er det dyp løsmasseskjæring fram mot påhugget for bergtunnel ved ca. profil 24600. Fyllingshøyde for E6 varierer opp til ca. 8 - 9 m (målt ved veiskulder). Det er størst fyllingshøyde ved ca. profil 20000 og ved ca. profil 24100 mot konstruksjonen der lokalvei og og rampe krysser under ny E6. Ved fyllingene viser sonderinger at det er stor eller meget stor bormotstand, det antas fast til meget faste morenemasser. Unntak er like nord for elva Rinna ved Vingrom, der kan det se ut til at det er sand eller sand/siltmasser under ca. 3 - 8 m grove, faste masser. Muligens er dette fyllmasser. Det anbefales å utføre noen supplerende grunnundersøkelser i dette området, for å kunne vurdere fyllingsstabilitet og setninger. Eventuelle geotekniske tiltak for fyllingen her må vurderes nærmere i videre prosjektering.

Stabilitet av fyllinger vurderes generelt å være tilfredsstillende uten geotekniske tiltak, men det er enkelte partier der undersøkelsene viser et topplag av bløte masser innenfor strandkanten, det gjelder blant annet i et parti nord for Ullhammeren ved ca. profil 20800.

Bløte masser og vegetasjonsdekke under fylling masseutskiftes. For fylling eller fyllingsskråning som slår ut i Mjøsa, se avsnittet under. Helt overslagsmessig er setninger beregnet for største fyllingshøyde. Ved Øyresvika viser en sondering ca. 40 m løsmassemekthet (sondering N-P3-092). Forutsatt setningsmodul i undergrunn av fast morene på 50.000 kPa, fyllingsvekt på 180 kPa (9 m fylling med ordinære fyllmasser / sprengstein) og ingen lastspredning med dybden, blir setningene rundt 15 cm. Mesteparten av setningene forventes å komme i anleggsperioden. Ved konstruksjonen som skal bygges i Øyresvika, kan det bli aktuelt med geotekniske tiltak som for eksempel lette masser for å redusere jordtrykk mot vegger og vingemurer. Detaljer og løsning er foreløpig ikke valgt eller bestemt, det er aktuelt enten med kulvert eller bru. Konstruksjonen som skal bygges er tenkt direktefundamentert. Setninger og setningsforskjeller for fylling og konstruksjon må vurderes nærmere. Dersom det velges lette masser mot konstruksjonen, reduseres setningene i undergrunnen.

Fylling eller fyllingsskråning slår ut i Mjøsa på flere partier; fra ca. profil 19950 til 20250, fra ca. profil 20800 til 21000, fra ca. profil 21200 til 21350, fra ca. profil 21900 til 22450, fra ca. profil 22600 til 23300, fra ca. profil 23380 til 23430, fra ca. profil 23500 til 23650 og fra ca. profil 24000 til 24100. I disse områdene er det planlagt supplerende grunnundersøkelser for å få bedre oversikt over forholdene. Basert på undersøkelsene som er utført tidligere, kan det se ut til at det er løse, bløte masser på sjøbunn over faste masser. Der dette er tilfelle, er det tenkt å masseutskifte til faste masser under fyllingen og fyllingsskråningen av hensyn til stabilitet. Masseutskifting og tilbakefylling med sprengstein utføres i seksjoner og ved at mannskap og utstyr hele tiden står på trygg grunn. Masseutskifting utføres ved bruk av gravemaskin med lang nok arm, fortrinnsvis fra utlagt fylling lagt ut med stabil skråningshelning eller fra lekter om det er nødvendig.

Skjæring for E6 og for fylkesveien vil gå dels i berg og dels i løsmasser, og enkelte steder i kombinert løsmasse- og bergskjæring. Det er dypest løsmasseskjæring for fylkesveien ved ca. profil 20900 til 21000, der det på grunn av sideskrått terreng, er inntil ca. 20 m høydeforskjell fra skjæringstopp til veigrøfta. I dette området må det utføres grunnundersøkelser oppe i skråningen for å kunne vurdere stabilitetsforholdene, det foreligger bare fjellkontrollboringer langs dagens fylkesvei. For vurdering av bergskjæringer, vises det til [20]. Dersom supplerende grunnundersøkelser skulle vise ugunstig resultat blant annet med tanke på bergnivå, kan det i den videre prosjekteringen bli behov for å vurdere å etablere sikringstiltak som for eksempel forankret støttevegg for å unngå å komme utenfor reguleringsgrensen, det er noen steder tatt høyde for noe ekstra arealbehov fra teoretisk skjæringstopp til reguleringsgrensen.

For E6 er det dypest løsmasseskjæring ved portalområdet i Øyresvika, ca. profil 24600. Også her er det skrånende sideterreng, skjæringsdybden i løsmasser er inntil ca. 40 m. Ved disse stedene er skjæring tenkt tatt ut med skråningshelning 1:1,5. For å sikre overflatestabiliteten, steinplastres skjæringsflatene fortløpende under utgraving. Fremgangsmåten er diskutert med entreprenøren. Det er også aktuelt med revegeteringslag. For stabilitetsberegning av skjæringene og valg av jordparametre for fast morene, er det tatt utgangspunkt i de eldre forsøkene som har vært utført av Statens vegvesen, beskrevet i kapittel 4.1 og 4.2. Det er valgt å benytte friksjonsvinkel $\varphi = 38^\circ$ og attraksjon $a = 65$ kPa. For morenemasser som antas løsere lagret er det valgt å benytte friksjonsvinkel $\varphi = 38^\circ$ og attraksjon $a = 1$ kPa. Stabilitetsberegninger er inkludert i vedlegg A. Beregningsresultater for

stabilitetsberegninger utført for delstrekning mellom profil 19300 og 24600 er oppsummert i tabell 4-3 del 1 og del 2.

I den videre detaljprosjekteringen før bygging vil grunnundersøkelser og grunnundersøkelsesresultater bli gjennomgått grundig for valg av parametre og grunnvannsnivå etter at poretrykksmålinger foreligger, og det kan være aktuelt å få utført supplerende grunnundersøkelser. Om nødvendig kan det bli behov for å etablere sikringstiltak med for eksempel forankrede støttevegger i nedre del av skråningene for å unngå å komme utenfor reguleringsgrensene med veiprosjektet og tiltakene for dette.

Ved topp bergskjæring er det aktuelt å renske bergoverflaten utenfor skjæringstopp som beskrevet i hb N200 og sikre fot av løsmasseskjæring mot bergflaten der det forekommer kombinert berg- og løsmasseskjæring [2].

Tabell 4-3 del 1: Oppsummering stabilitetsberegning

Beregningsnitt, profilnummer	Krav til sikkerhetsnivå	Beregnet sikkerhet	Kommentarer
20060, skjæring / fylling venstre side	$\gamma_M \geq 1,4$ *)	$\gamma_M = 1,4$	Skjæring inn i eksist. skråning for etablering sørgående E6, fylling for omlagt fylkesvei parallelt E6. g/s-vei langs venstre side av fylkesvei beregnet med for høy nyttelast (dette påvirker ikke beregningsresultatet). Lokalvei (Døsvegen) lengst til venstre i beregningsnittet. Antagelig aktuelt å steinplastre skjæringsflaten ned mot E6, evt. at det etableres steinsatte grøfter i skråning (vurderes i videre detaljprosjektering), steinlag ikke modellert, grunnvann forutsatt ved uk. steinlag / grøfter. Forutsatt konservative styrkeparametre for undergrunn (kalt friksjonsjord), mest sannsynlig består undergrunnen av fast morene.
20060, fylling høyre side		$\gamma_M = 1,7$	Fylling for E6, på eksisterende terreng. Forutsatt undergrunn og styrkeparametre som beskrevet over som for beregning av skjæring.
21000, skjæring venstre side	$\gamma_M \geq 1,4$ *)	$\gamma_M = 1,5$	Skjæring for omlegging av fylkesvei parallelt E6. Skråningsflaten steinplastres, steinlag ikke modellert, grunnvann forutsatt ved uk. steinlag. Forutsatt undergrunn av fast mjøsmorene og parametre basert på tolkning av eldre grunnundersøkelser beskrevet i kap. 4.2. Styrkeparametre og input vil bli revurdert i forbindelse med detaljprosjektering.
21000, fylling høyre side		$\gamma_M = 3,0$	Fylling for nordgående E6, på eksisterende terreng. Tursti utenfor E6 (høyre side) beregnet med for høy nyttelast. Forutsatt undergrunn og styrkeparametre som beskrevet over som for beregning av skjæring. Grunnvannstand under ytre del av E6-fylling muligens valgt gunstig, men anses ikke kritisk eller av betydning.

*) Vurdert skadekonsekvensklasse CC3 Meget alvorlig og bruddmekanisme seigt, dilatant brudd

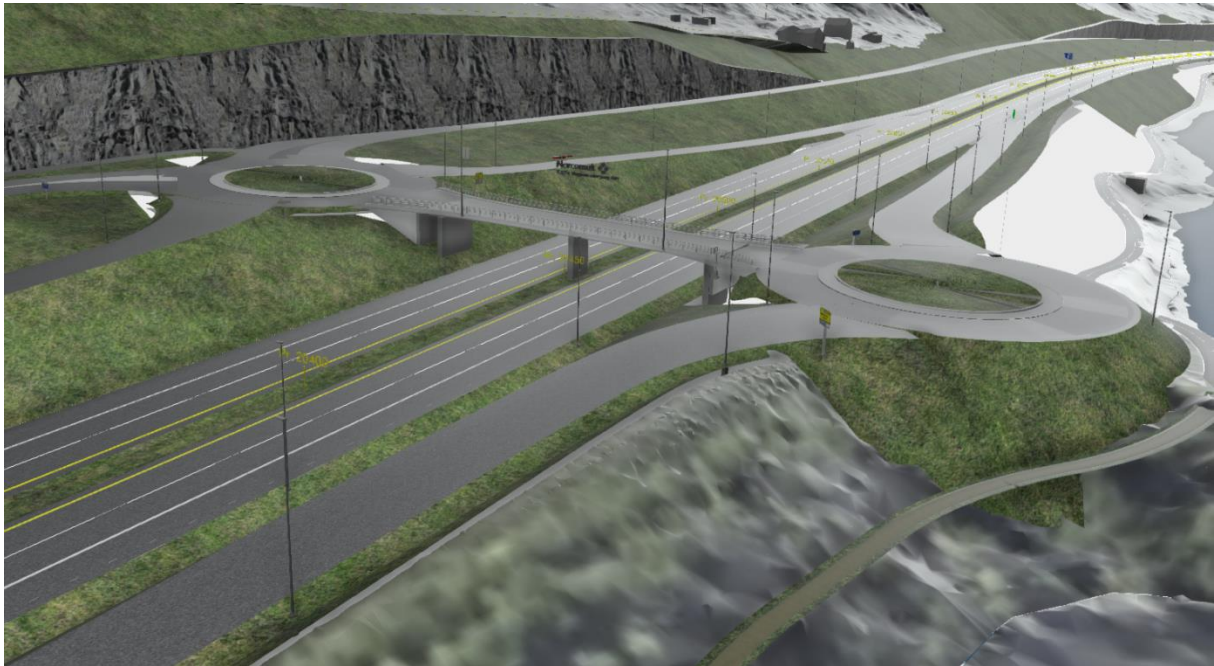
Tabell 4-3 del 2: Oppsummering stabilitetsberegning

Beregningsnitt, profilnummer	Krav til sikkerhetsnivå	Beregnet sikkerhet	Kommentarer
24000	$\gamma_M \geq 1,4$ *)	$\gamma_M = 1,5, 1,7$ og $2,4$	Fylling for E6, fylling for av- og påramper (veier nærmest E6). Fylkesvei parallelt sørgående pårampe (omtrent i terrengnivå). Lokal gårdsvei lengst til venstre i beregningsnittet. Fylling for tursti lengst til høyre i beregningsnitt (utenfor avrampe retning nord) ikke modellert, denne vil bli inkludert i videre detaljprosjektering. Forutsatt konservative styrkeparametre for undergrunn (kalt friksjonsjord), mest sannsynlig består undergrunnen av fast morene.
24530, skjæring	$\gamma_M \geq 1,4$ *)	$\gamma_M = 1,4$	Skjæring for E6 inn mot tunnelpåhugg. Vist driftsvei på beregningsnitt oppe i skjæringen bygges ikke. Veioppbygging for E6 ikke modellert. Skjæringsflaten steinplastres, steinlag ikke modellert. Løsmasser modellert som to lag, et øvre lag kalt friksjonsjord med stor bormotstand og et nedre lag med stor bormotstand og høy bortid, mjøsmorene. Styrkeparametre valgt for friksjonsjord vurdert å være konservativt. Styrkeparametre for fast morene (mjøsmorene) basert på tolkning av parametre fra eldre lab-forsøk beskrevet i kap. 4.2. Grunnvannsnivå vil bli undersøkt nærmere i videre detaljprosjektering, bl.a. etter at poretrykksmåling foreligger. Grunnundersøkelser vil bli grundig gjennomgått i forbindelse med videre prosjektering, supplerende grunnundersøkelser vurderes.
Skråprofil ved tunnelpåhugg Øyresvika mot Hovslivegen, skjæring	$\gamma_M \geq 1,4$ *)	$\gamma_M = 1,4$	Skjæring for tunnelpåhugg for E6. Oppe i skråningen venstre side i snittet legges Hovslivegen om, det er aktuelt å bygge støttekonstruksjon for denne lokalveien løsning er ikke bestemt. Det vises til kommentarer for beregningsprofil 24530 vedrørende grunnforhold og tiltak.

*) Vurdert skadekonsekvensklasse CC3 Meget alvorlig og bruddmekanisme seigt, dilatant brudd

Overgangsbru

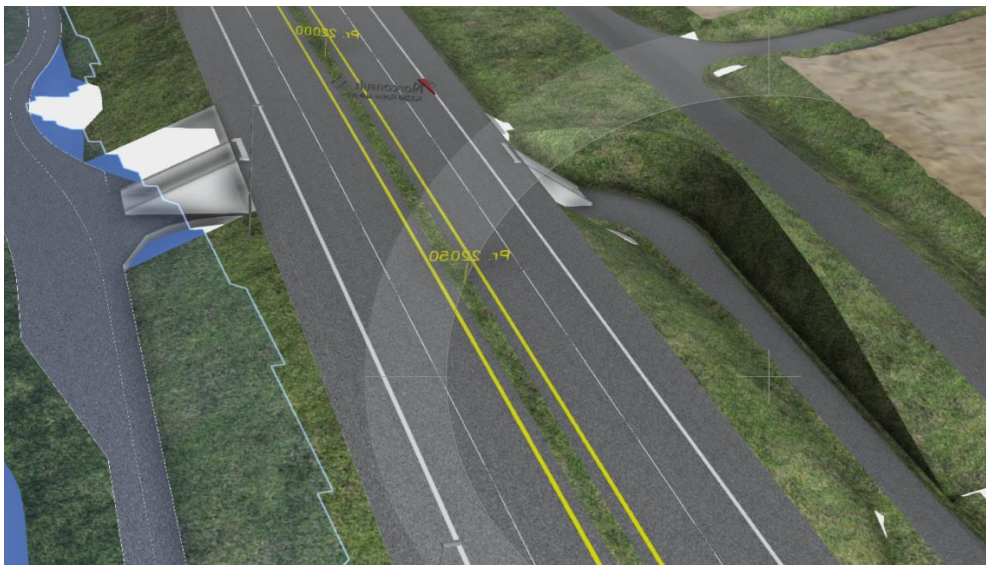
Ved ca. profil 20450 er det planlagt bygget overgangsbru. De nærmeste boringene utført ved brustedet viser ca. 2,5 til 4,5 m løsmassemektighet. Berget ser ut til å falle av i retning sør. Brua er tenkt fundamentert på sålefundamenter på løsmasser eller på berg.



Figur 4-18: Overgangsbru ved ca. profil 20450, utklipp fra BIM-modellen

Unganger (landbruksunganger, tilkomstveier)

På strekningen er det planlagt bygget to landbruksunganger under E6, ved Røine ved ca. profil 22020 og ved Hov ved ca. profil 23050. Begge steder er det antagelig behov for å bygge mur mot Vingromsvegen for å ta opp høydeforskjell og unngå å måtte legge om veien. Type mur og eventuell midlertidig sikring av byggegrop for å bygge mur, er foreløpig ikke valgt. Utklipp av ungangeren ved Røine er vist i figuren under.



Figur 4-19: Planlagt unganger ved Røine, utklipp fra BIM-modellen



Figur 4-20: Øyresvika, E6 på kulvert for lokalvei og for rampe til E6, utklipp fra BIM-modellen

Lokalvei ved Øyresvika

Lokalveien som går over bergtunnelen ved Øyresvika, Hovslivegen, er det behov for å legge om på et parti på grunn av skråningsutslaget for forskjæringen for bergtunnelen. Terrenget er svært sidebratt. For å begrense skråningsutslag / terrenginngrep for deler av omlagt lokalvei, er det aktuelt å bygge mur. Løsning for mur eller sikring for byggegrøp er foreløpig ikke bestemt. Bygging av tørrmur vil antagelig kreve en svært kraftig (tykk) murkonstruksjon og den midlertidige graveskråningen vil slå langt opp i terrenget ovenfor lokalveien. Andre løsninger kan for eksempel være jordnagling eller bakforankret permanent spuntkonstruksjon med frontkledning.

Supplerende grunnundersøkelser

For denne delstrekningen anbefales det utført noen supplerende grunnundersøkelser på følgende steder:

- på det flate partiet øst for dagens E6 mellom ca. profil 19400 og 19500 for bedre å kunne vurdere fyllingsstabilitet og setninger

- langs strandkanten mellom ca. profil 20050 og 20250 der fyllingsskråningen slår ut i Mjøsa
- for Vingrom kryss N i skjæringsområdet mot vest
- i skråningen ved dyp skjæring for omlagt lokalvei, mellom ca. profil 20900 og 21100 (profilnummer for E6)
- langs strandkanten mellom ca. profil 20750 og 21000, og mellom ca. profil 21150 og 21400 der fyllingsskråningene slår ut i Mjøsa
- ved ca. profil 22000 for Røine undergang / murkonstruksjon
- langs strandkanten mellom ca. profil 22150 og 22300 der fyllingsskråningen slår ut i Mjøsa og der eksisterende undersøkelser indikerer topplag med løse / bløte masser
- langs strandkanten mellom ca. profil 22600 og 23850 der fyllingsskråningen slår ut i Mjøsa og der det foreligger få eksisterende undersøkelser
- langs strandkanten i Øyresvika ved ca. profil 24000 – 24300
- forskjæring mot tunnel i Øyresvika

4.4 Profil ca. 24600 – 28800, Øyresvika - Trosset

På denne strekningen bygges ny E6 i bergtunnel, Vingnestunnelen. Ved begge ender av bergtunnelen er det bratt terreng.

Portalene i Øyresvika og ved Trosset, vist på figurene fra BIM-modellen under, vil bli liggende på berg.



Figur 4-21: Portal Øyresvika, utklipp fra BIM-modellen



Figur 4-22: Portal Trosset, utklipp fra BIM-modellen

Del av forskjæring som går i løsmasser ved Trosset etableres med stabil graveskråning. Det kan være at skjæringsskråningene også her må sikres mot overflateglidning med steinplastring som for løsmasseskjæringar sør for bergtunnelen.

I videre planlegging før bygging, vil det vurderes nærmere i samråd med entreprenør å utføre noen supplerende grunnundersøkelser for nordre påhuggsområdet ved Trosset for å få bedre oversikt over bergforløp og løsmassene i området.

Bergtunnel

Som nevnt over, Vingnestunnelen vil gå i berg. Kvartærgeologisk kart for området viser dels bart berg og dels morene over tunnelen. Unntatt ved tunnelportalene, ligger terrenget høyt over E6-nivået i tunnelen (profilhøyde på ca. kote 150), det er opp mot ca. 200 m overdekning. Marin grense ligger på ca. kote 175. Morenemassene over tunnel og innen influenssonen for tunnelen forventes basert på dette å være lite setningsømfintlig for eventuelle endringer i poretrykk som følge av etablering av tunnelen. Det vurderes som lite sannsynlig at det vil oppstå setninger av betydning. Vurderinger av setningspotensiale for influenssone for tunnel er inkludert i fagrapport for ingeniørgeologi og hydrogeologi [20].

4.5 Profil ca. 28800 – 29600, Trosset – Hovemoen

Det er relativt bratte skråninger ned mot Lågen / Lågendeltaet på begge sider av elva. Ny E6 skal krysse Lågendeltaet på bru. I sørvestre ende av brua bygges det tilløpsfylling. Bak sørvestre landkar er det planlagt at lokalveien (Jørstadmoeveien) bygges om på et parti, lokalveien føres i kulvert under E6. Ved nordøstre ende av brua bygges traktorvei foran landkaret.

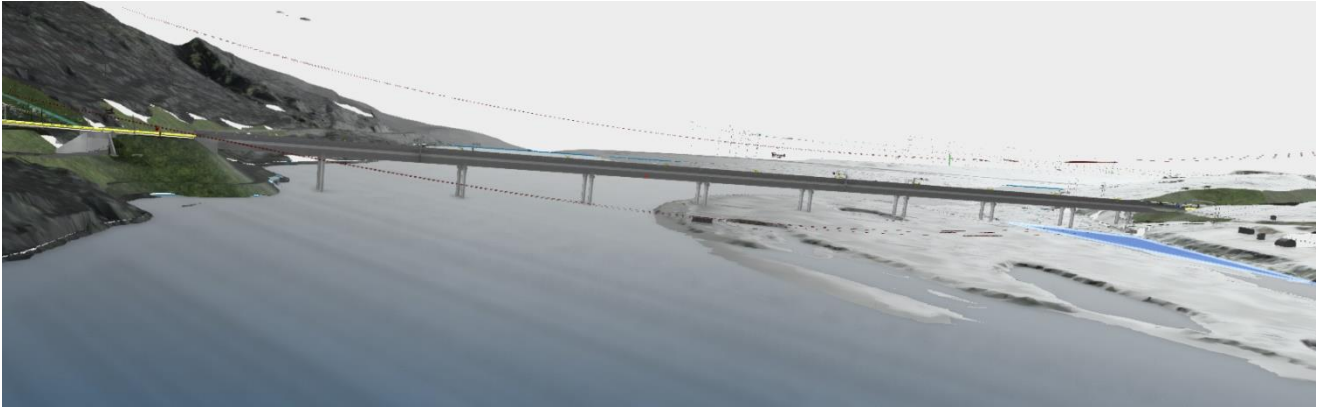
Grunnundersøkelsene som er utført tyder på at berget faller nokså bratt av mot nordøst fra vestsiden av Lågen. Løsmassemektheten er inntil ca. 13 m ved elvebredden. Det ser ut til å være relativt faste masser ved de fleste sonderingene, men det er varierende forhold. Ca. fra elvebredden og ut i elveløpet ser det ut til å være et underliggende lag med overkant fra ca. 2 - 6 m dybde under terreng eller elvebunn med silt eller leire ned mot berg. Basert på sonderinger som er utført ute i elveløpet, ser det ut til at mektigheten av silt- / leirlaget er ca. 10 – 11 m. På Våløya ute i Lågen viser sonderinger løsmassemekthet på inntil ca. 63 m. Undersøkelsene kan tyde på faste masser, antatt grus og stein, over silt eller leire og derunder morene til berg. I tillegg til at det er utført sonderinger og opptak av enkelte prøveserier, er det utført seismikk (refraksjons- og refleksjonsseismikk) ute i elva, primært for å undersøke bergforløp.

Stabilitet og setninger

Sørvestre tilløpsfylling for brua blir ca. 17 m høy. Foreløpige stabilitetsberegninger av tilløpsfylling gir tilfredsstillende sikkerhet. For fyllingen kan det være aktuelt med en mindre motfylling. Om motfyllingen er nødvendig av hensyn til fyllingsstabilitet, må vurderes nærmere etter at supplerende grunnundersøkelser for bru, fylling og midlertidige fyllinger for brubygging er utført. Fyllingsstabiliteten må vurderes nærmere blant annet med tanke på mulig poretrykksoppbygging i undergrunn (i silt-/leirlaget) som følge av pålasting. I forbindelse med videre detaljprosjektering av fyllingene, vil ugunstigste vannstands nivå bli vurdert samt om byggefase eller permanentfase er mest ugunstig. Motfylling eller ekstra fylling med et tilnærmet horisontalt parti i nedre del av fyllingen ved landkaret kan ellers være aktuelt for at det skal være mulig å passere under brua langs elvebredden. I tillegg til at fyllingsstabilitet må vurderes nærmere, må også setninger og setningsforløp for tilløpsfylling vurderes i forbindelse med videre detaljprosjektering før bygging. Et mulig tiltak dersom resultater av supplerende grunnundersøkelser tilsier behov for det, kan være å installere vertikaldren under fylling for å unnagjøre setninger raskere.

Bru i linja

Brua fundamenteres på borede pilarer til berg. For å kunne etablere pilarer i elveløpet, er det tenkt lagt ut midlertidige fyllinger fra henholdsvis vestsiden og østsiden av hovedløpet for Lågen (vestsiden av Våløya). Fundamenteringsarbeidene og bygging av brusøyler ute i Lågen er tenkt utført vinterstid når vannstanden i Lågen er på det laveste. Da kan de midlertidige fyllingene anlegges lavest mulig, vannstanden ved brukryssingen er da normalt inntil ca. 3 – 4 m.



Figur 4-23: Bru over Lågendeltaet, utklipp fra BIM-modellen

Supplerende grunnundersøkelser

Det planlegges utført supplerende grunnundersøkelser både for tilløpsfylling, brufundamenter og midlertidig fyllinger i Lågen. Dette for å få bedre oversikt over bergforløp og dybder ved bruksene, samt for å få bedre grunnlag for dimensjonering av brupilarer og -søyler. Også for tilløpsfyllingen ved søndre landkar vurderes det behov for supplerende grunnundersøkelser for å få bedre grunnlag for vurdering av stabilitet, dette må vurderes avhengig av størrelse på utfylling. Det samme gjelder for midlertidige fyllinger i elveløpet for etablering av brupilarene.

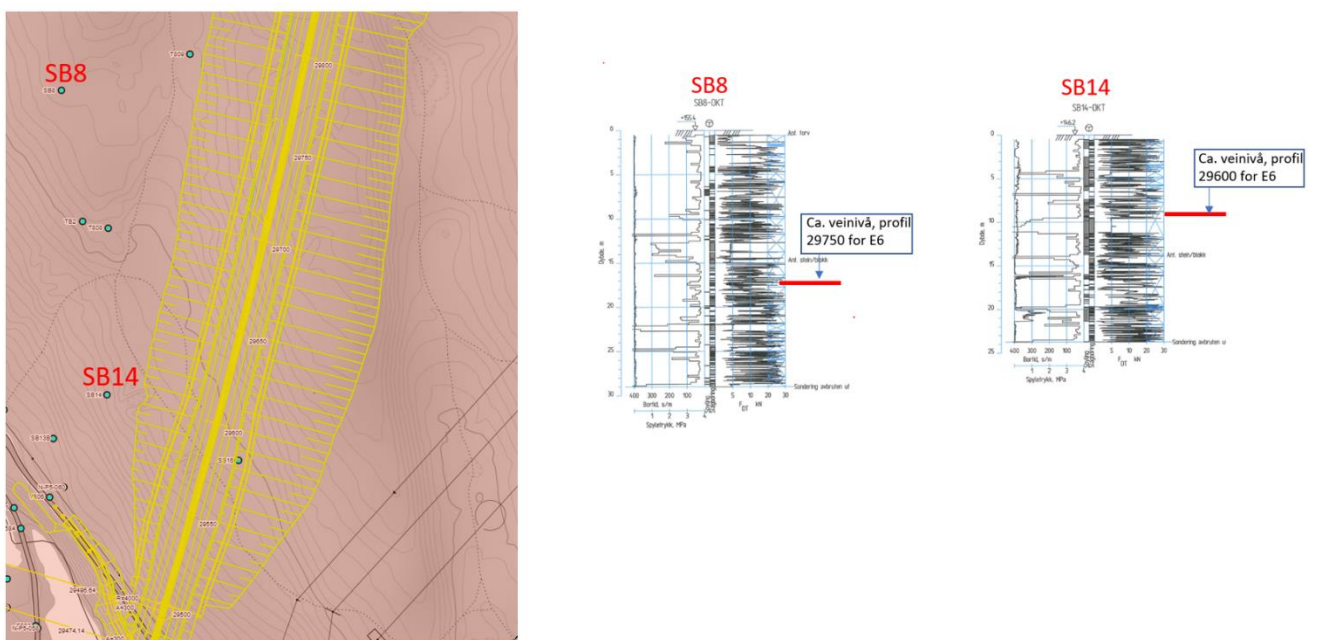
4.6 Profil ca. 29600 – 31700, Hovemoen - Storhove

Etter Lågenbrua på Hovemoen og videre nordover i linja er terrenget skrånende mot Lågen. Oppe på Hovemoen er det et stort eksisterende massetak. Massetaket er fortsatt i drift. Målt langs veilinja er det et ca. 400 m langt parti fra nordenden av brua til kanten av massetaket (som ligger ved ca. profil 30000) slik det er tatt ut pr. nå. Massetaket strekker seg ca. 1 km videre nordover i linja. Videre fram mot entreprisegrensen i nord er terrenget forholdsvis flatt.

Kvartærgeologisk kart viser breelvavsetning fra Hovemoen mot Storhove. Det må forventes en del variasjon av massene, hovedsakelig fra sand- og grusfraksjon til større steiner og blokk. Silt kan også forekomme. I figurene på de neste sidene er det vist bilder av skråninger fra massetaket.

Like sør for Hovemoen har Lillehammer kommune et grunnvannsanlegg (Korgen). I forbindelse med dette anlegget er det boret grunnvannsbrønner i området. Kotekart for grunnvannsnivået på Hovemoen er etablert ved interpolering av data blant annet fra peiling av brønnene. Grunnvannsnivået følger vannivået i Lågen ved elvekanten og stiger opp videre mot Hovemoen. Det er stilt krav om at det skal være en sikringssone over grunnvannsnivået (gjenværende mektighet av løsmasser under veinivå) på minst 10 m, slik at grunnvannsnivået ligger dypt under planlagt ferdig veinivå. Det foreligger få prøver fra strekningen for vurdering av telefarlighet, dette må undersøkes nærmere.

Ny E6 vil gå i skjæring fra nordenden av brua over Lågen og fram til kanten av grustaket. Det er utført noen sonderinger i området. Sonderinger viser stor bormotstand. Flere av sonderingene er avsluttet grunnere enn nivået for veien. Skjæring er tenkt tatt ut med skråningshelning 1:2. Basert på noen relativt dype sonderinger vist i figuren under, tyder det ikke på at det er masser i skjæringsområdet som gir stabilitetsutfordringer for dyperegående glideflater. Der man eventuelt treffer på silt- eller finsandlag i skråningene, må de fine massene sikres mot overflateerosjon, eventuelt at det etableres drengrofter i skråningene. Det bør vurderes om det skal utføres noen supplerende totalsonderinger for å få bedre oversikt over grunnforholdene i den dypestliggende delen av skjæringen.



Figur 4-24: Sonderingsdiagram for totalsondering SB8 og SB14 ved Hovemoen, kilde: ref. [19]



Figur 4-25: Bilder av skråninger i massetaket på Hovemoen, viser stor variasjon i fraksjoner

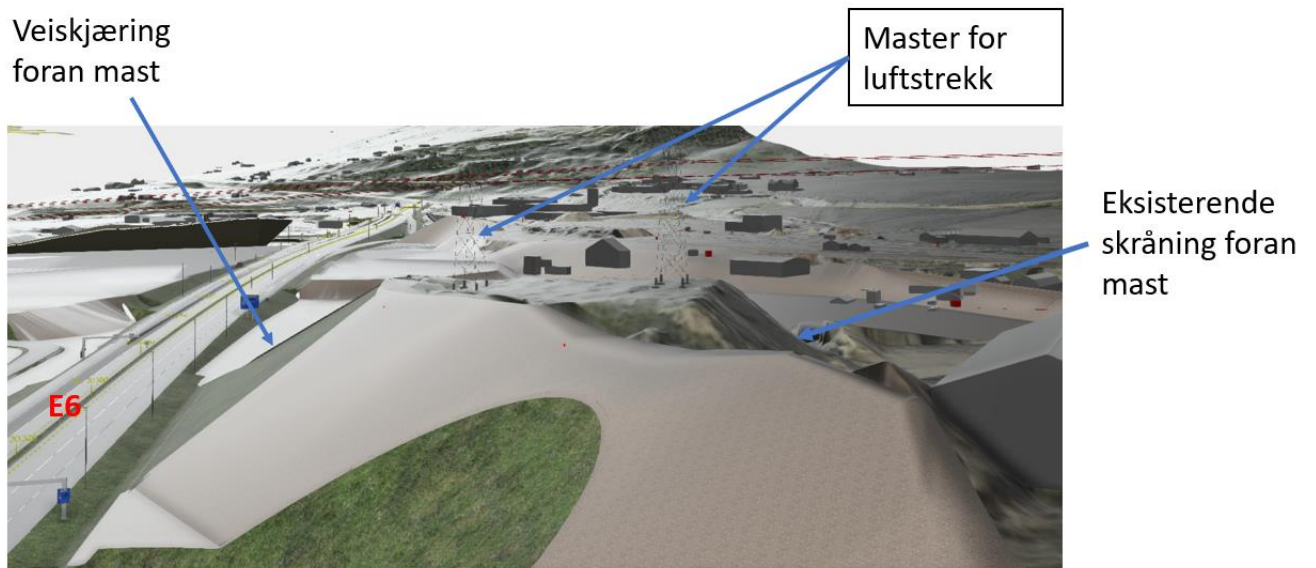


Figur 4-26: Bilde tatt av skråning i massetak Hovemoen



Figur 4-27: Bilde tatt av skråning i massetak Hovemoen. Siltlag over sand, grus og stein

Et luftstrek krysser E6 ved ca. profil 30300, det er skjæring for E6 på stedet. Det står en mast for ledningene noe bak topp skjæring, vist i figuren under med utklipp fra BIM-modellen. Det bør vurderes nærmere om skjæringsflaten for E6 må sikres mot overflateerosjon. Som figuren viser, er det en eksisterende bratt skråning foran nærmeste mastefundament mot øst.



Figur 4-28: Veiskjæring ved master for luftstrek, utklipp fra BIM-modellen

Gjennom Hovemoen massetak og mot entreprisegrensen i nord går ny E6 dels i skjæring og dels på fylling i den nordligste delen. Fyllingshøyden er opp til ca. 6 – 7 m. Det er størst fyllingshøyde ved ca. profil 31300 (ved eksisterende bru over fv. 255) og ved ca. profil 31600.

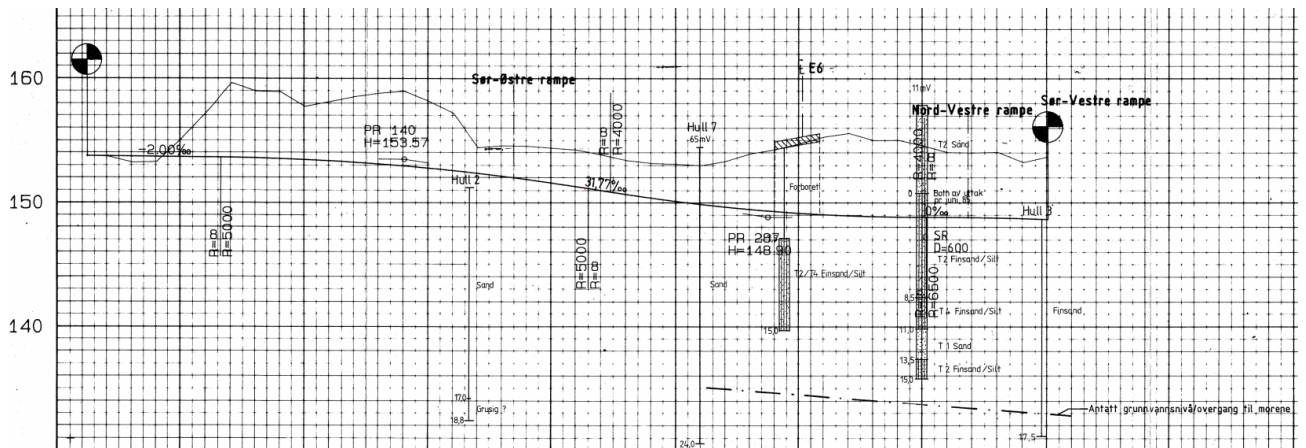
Det er planlagt bygget kulvert for lokalvei under E6 ved ca. profil 30400. Kulverten vurderes å kunne direktefundamenteres, nærmeste sonderinger viser stor bormotstand og grunnen antas å bestå av faste masser. Undergangen er planlagt å få stor bredde og frihøyde, det antas at kulvert og vingemurer bygges på såler. For å redusere jordtrykket på vegger og vingemurer, kan det være aktuelt å benytte lette masser i bakfylling. Dette er foreløpig ikke bestemt.

Ved ca. profil 31000 er det planlagt bygget bru for E6 over lokalveisystem. Også her viser nærmeste sonderinger stor bormotstand, det antas at brua kan direktefundamenteres. Det må vurderes å utføre supplerende grunnundersøkelser ved brua, da sonderingene som er utført ble avsluttet relativt grunt.

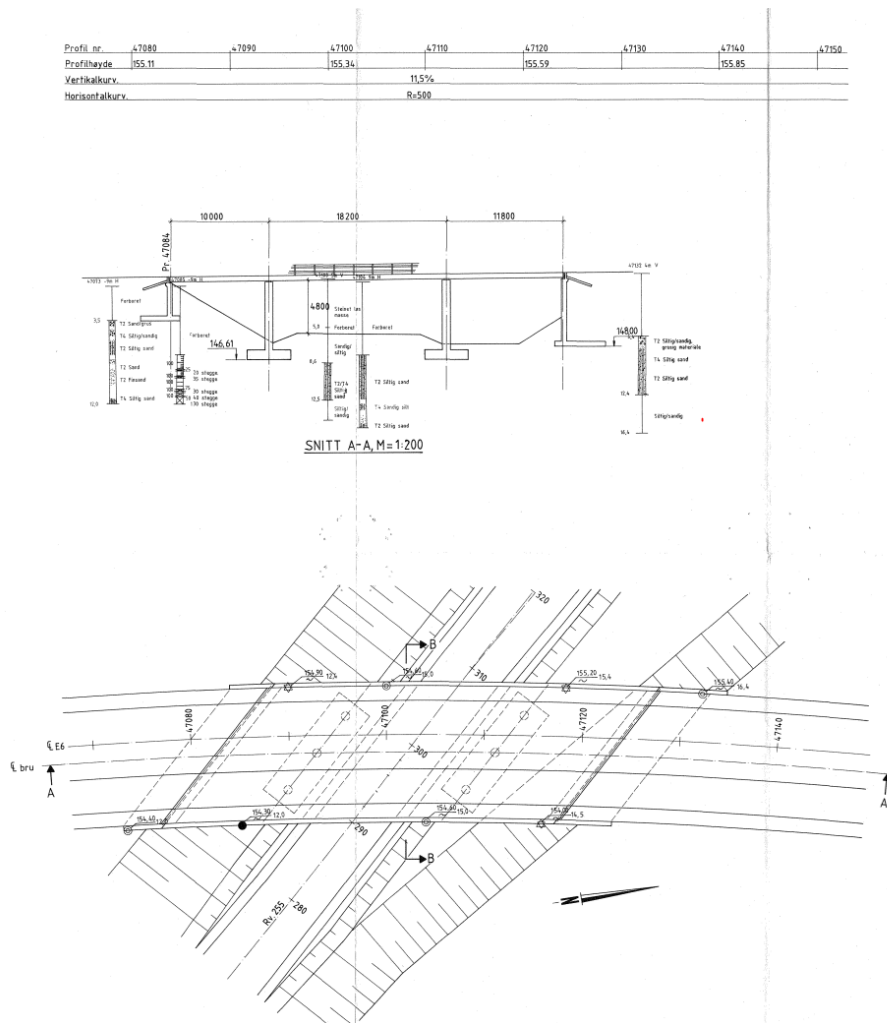
Sonderinger som er utført ved den eksisterende brua over Gausdalvegen, kan tyde på at grunnen består av sand, sonderingene er avsluttet i løsmasser ved mellom ca. 20 – 25 m dybde. Det er søkt i NADAG (ngu.no) etter eldre rapporter eller grunnundersøkelser utført i området. Notater som Statens vegvesen har utarbeidet for rv 255 Storhove – Jørstad N (datert 19.april 1990) og for E6 for Gausdalsarmen bru (notat datert 31. mai 1988), viser at grunnen ved eksisterende E6-bru består av sand og finsand / silt under fundamentnivået. Notatet fra grunnundersøkelser for brua og ferdigvei-tegning av brua, viser at Gausdalsarmen bru er direktefundamentert. Plassering av ny bru for E6 / eventuell omlegging av Gausdalvegen er ikke endelig bestemt. Basert på opplysninger om grunnforhold og fundamenteringsmåte for eksisterende bru, vurderes det at ny bru også direktefundamenteres.

Det forventes ikke behov for geotekniske tiltak for fylling med tanke på stabilitet. Helt overslagsmessig er setninger beregnet for 7 m høy fylling med ordinære fyllmasser. Det er antatt modultall m på 150, ingen lastspredning med dybden og setningsbidrag ned til 15 m dybde. Setningene blir i størrelsesorden 10 cm. Setninger og setningsforskjeller i området for ny vei og konstruksjoner må vurderes nærmere. Mesteparten av setningene forventes å komme i byggetiden. Det må også vurderes om det bør utføres noen supplerende grunnundersøkelser ved konstruksjonen.

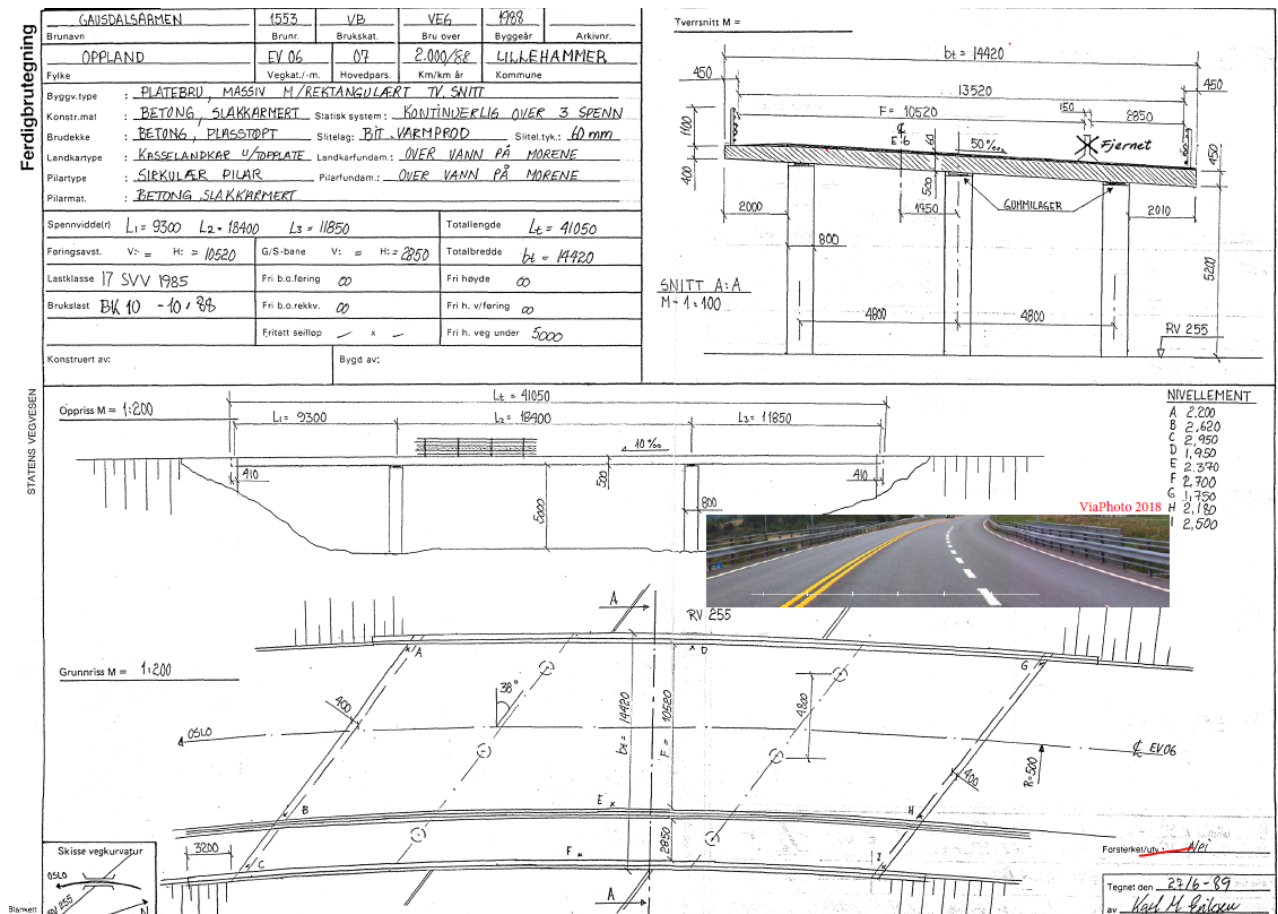
Sonderinger utført nær profil 31600 viser stor til meget stor bormotstand. Det forventes ikke behov for geotekniske tiltak for fyllingen nær entreprisegrensen verken med tanke på stabilitet eller setninger.



Figur 4-29: Utdrag av resultater fra grunnundersøkelser for rv 255 ved Gausdalsarmen bru (kilde: notat fra SVV, NADAG)



Figur 4-30: Fundamentering for Gausdalsarmen bru og opplysninger om grunnforhold (kilde: SVV-notat, NADAG)



Supplerende grunnundersøkelser

Det bør vurderes å utføre noen supplerende grunnundersøkelser i skjæringsområdet ved Hovemoen. Sonderingene som er utført fra tidligere viser stor bormotstand, men de fleste undersøkelsene er avsluttet grunnere enn nivået for ny E6 og er utført noe vest for veitraséen. Der veien skal gå gjennom massetaket er det stadig endringer på grunn av fortsatt drift i massetaket. Også her er det antagelig behov for supplerende grunnundersøkelser, blant annet for å få oversikt om det forekommer finstoffholdige masser som har betydning for dimensjonering av veioverbygning eller av hensyn til fundamenteringsforhold for konstruksjoner samt skjærings- eller fyllingsstabilitet.

4.7 Deponier

Skjæringsmasser som tas ut langs strekningen er for en stor del vannømfintlige masser, det vil si at de mister fasthet når de blir oppbløtt. For slike masser som skal legges i deponi der det ikke er naturlige terrenggroper, anses det behov for å legge opp stabiliserende voll i nedkant av deponiområdene. En slik voll sikrer at massene ikke glir ut. Avhengig av terrenghelning og høyde på deponier, kan det være aktuelt med flere voller / terrasserte voller. Også bløte masser som masseutskiftes under fylling i Mjøsa antas å være utfordrende å legge i deponi.

I forbindelse med videre planlegging og prosjektering før bygging, vil det være behov stabilitetsberegninger og -vurderinger for deponier.

Supplerende grunnundersøkelser

Det anbefales at det utføres noen supplerende grunnundersøkelser for deponiområder for å kunne vurdere stabiliteten nærmere. Plan for undersøkelsene utarbeides i forbindelse med den videre detaljprosjekteringen før bygging.

4.8 Kontroll og overvåkning

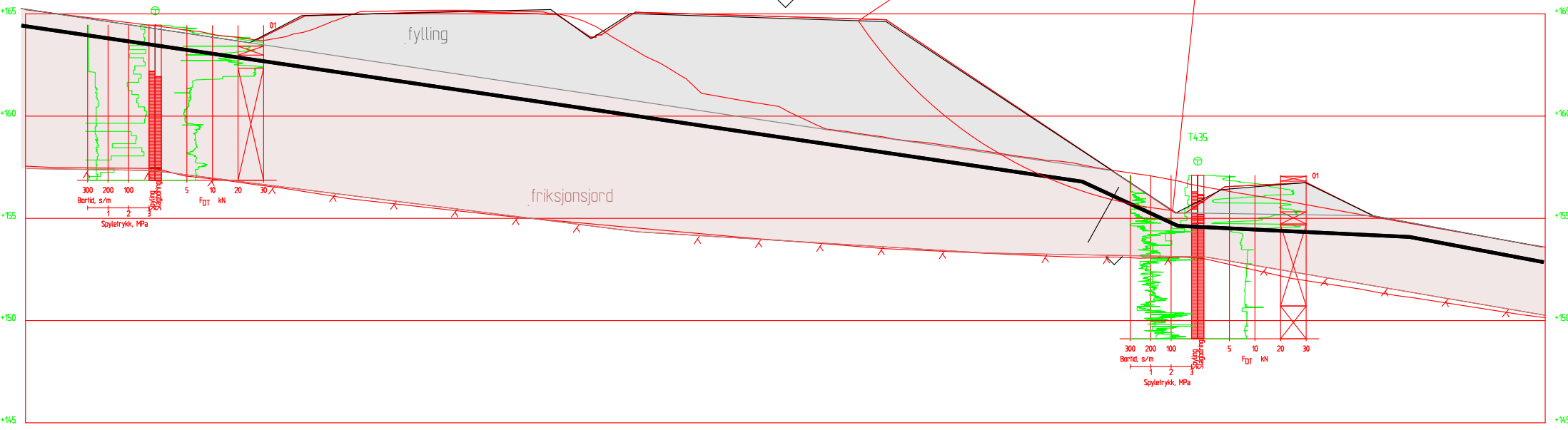
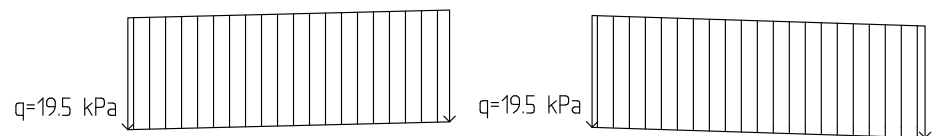
Det er ikke nå i reguleringsplanfasen laget måleprogram for kontroll og overvåkning eller observasjoner under bygging. Det vil først bli utarbeidet i senere fase i forbindelse med detaljprosjekteringen, nærmere byggestart. Det anses å være aktuelt med setningsmålinger av fyllinger, særlig inn mot konstruksjoner. Det kan også vise seg å bli aktuelt med oppfølging av poretrykksøkning og at det settes krav til grenseverdier som følge av oppfylling noen steder. Videre kan det bli aktuelt å sette rekkefølgekrav til arbeidsoperasjoner, for eksempel for spunt- og forankringsarbeider. Som nevnt, dette må vurderes i den videre prosjekteringen.

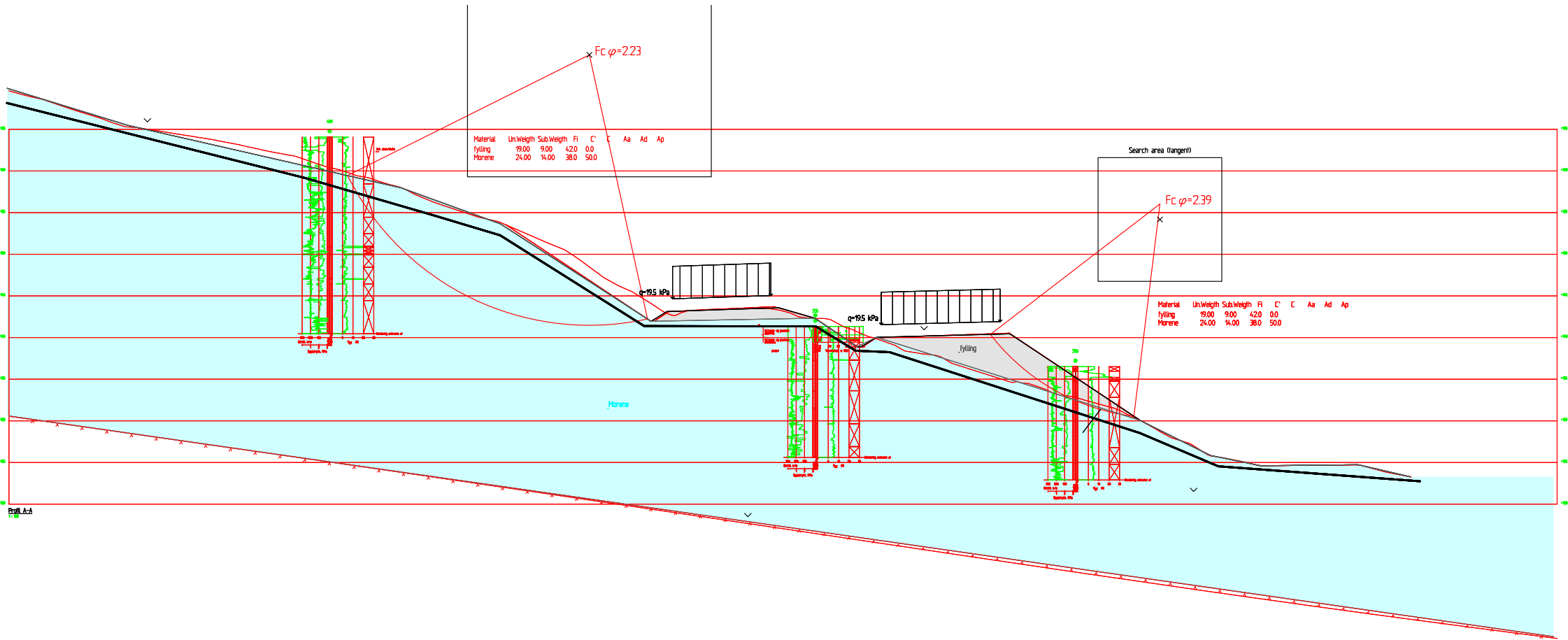
5 Referanseliste

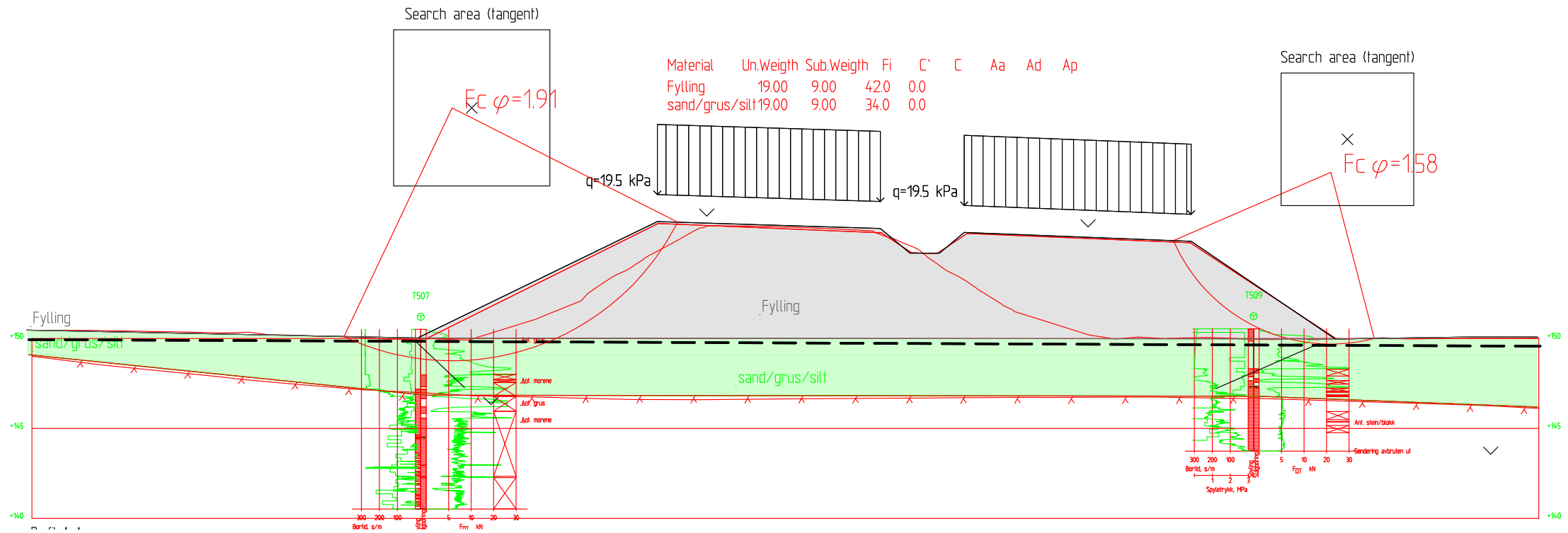
- [1] Norconsult AS (2020). E6 Roterud – Storhove, Totalentreprise Designbasis, dokument nr. RAPP-adm-004
- [2] Statens vegvesen håndbok N200 Vegbygging
- [3] Standard Norge, Norsk Standard NS-EN-1997-1:2004+A1:2013+NA:2016, Geoteknisk prosjektering Allmenne regler
- [4] Statens vegvesen håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging
- [5] Statens vegvesen håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger
- [6] Statens vegvesen, Vegdirektoraet, Veglaboratoriet (1968). Oppdrag E90A Grunnundersøkelser for 6 underganger, rv. 4 Gjøvik – Lillehammer, Parsell Sembshagen – Audenhus.
- [7] Statens vegvesen, Vegdirektoraet, Veglaboratoriet (1969). Oppdrag E90B Grunnundersøkelser for 10 underganger og bruer, rv. 4 Gjøvik – Lillehammer, Parsell Sembshagen – Audenhus.
- [8] Norconsult AS (2021), E6 Roterud – Storhove, Områdestabilitetsvurdering, notat nr. NOTA-geo-006.
- [9] Rambøll AS (2012), E6 Biri – Vingrom, Grunnundersøkelser, Datarapport, oppdrag 6110897, rapport nr. 2, rev. 1
- [10] Rambøll AS (2014), E6 Biri – Vingrom, Grunnundersøkelser, Datarapport, oppdrag 6110897, rapport nr. 5, rev. 0
- [11] Mannvit (2015), E6 Vingrom – Ensby, Reguleringsplan. Strekning Roligheten – Vingrom kirke. Geoteknisk rapport, arkivreferanse 1-900-019.
- [12] Mannvit (2017), E6 Vingrom – Øyresvika, Kommunedelplan med konsekvensutredning, Geoteknisk rapport, arkivreferanse 1-900-019
- [13] Civil Consulting (2019), rapport 18279 – RIG01 – E6 Roterud – Storhove – Geoteknisk datarapport.
- [14] NGI (2019), E6 Moelv – Storhove, Datarapport grunnundersøkelser Øyresvika, dokument nr. 20190330-01-R, rev.nr. 0 / 2019-09-27.
- [15] Rambøll AS (2013), E6 Biri – Vingrom, Byggeplan Biri – Roterud, Geoteknisk rapport, oppdrag 1130873, rapport nr. 01.
- [16] Rambøll AS (2013), E6 Biri – Vingrom, Vingrom bru – geoteknisk vurdering av direktefundamentering, notat nr. G-not-302
- [17] Geo Suite-database (mottatt for sonderinger som ikke er inkludert i eller er rapportert i geotekniske datarapporter).
- [18] Janbu, N. (Tapir forlag 1970), Grunnlag i geoteknikk.
- [19] Structor (2016), Kartlegging av reservevannkilder i Lillehammer kommune, Kompletterende geologisk kartlegging av lokalitet Moshølveita.
- [20] Norconsult AS (2021). E6 Roterud – Storhove, Ingeniørgeologisk og hydrogeologisk rapport, dagsrekning, rapport nr. RAPP-geo-007.

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
fylling	20.00	10.00	42.0	0.0				
friksjonsjord	19.00	9.00	38.0	3.5				

$$Fc_{\phi} = 1.51$$

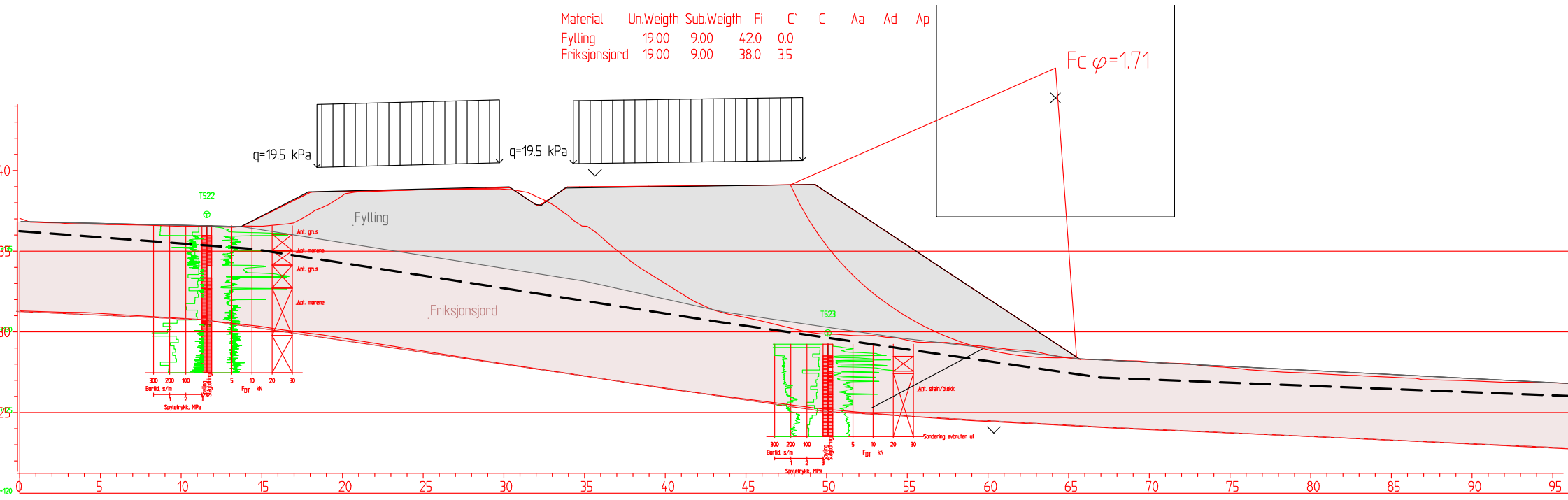


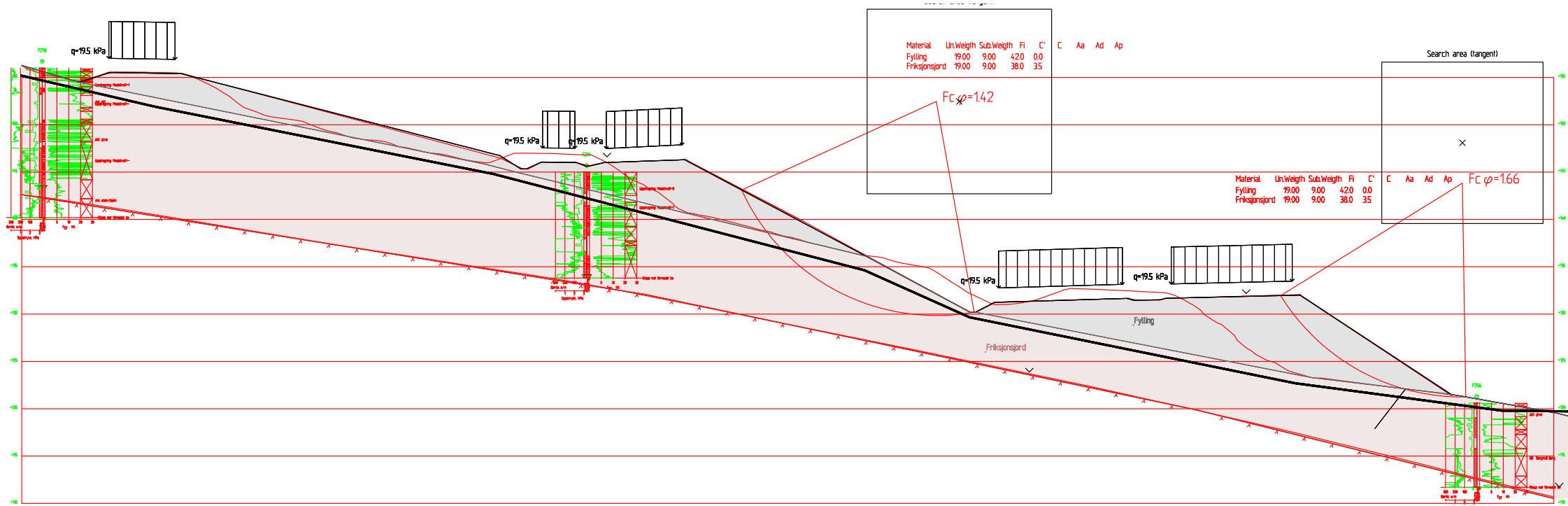


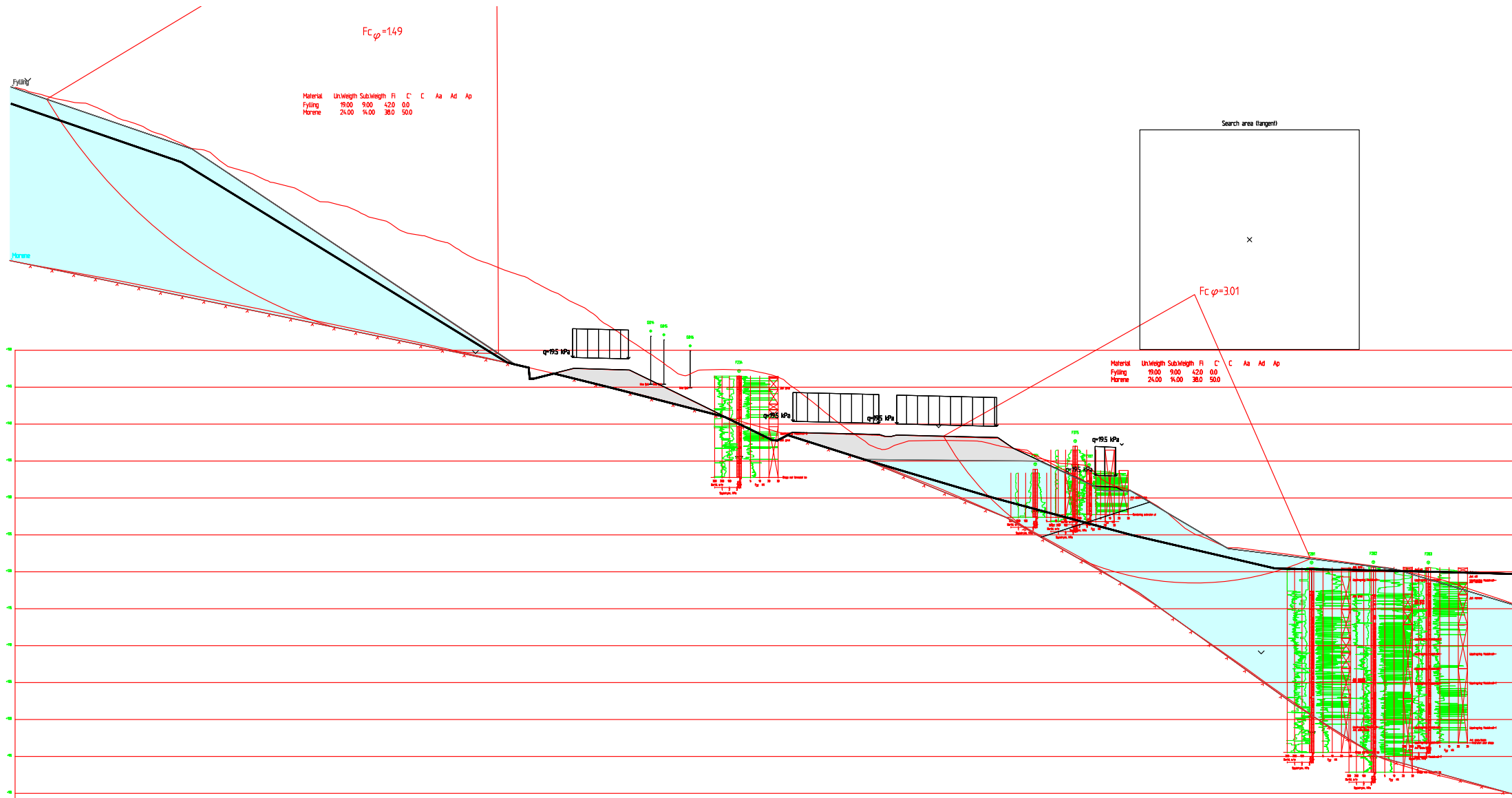


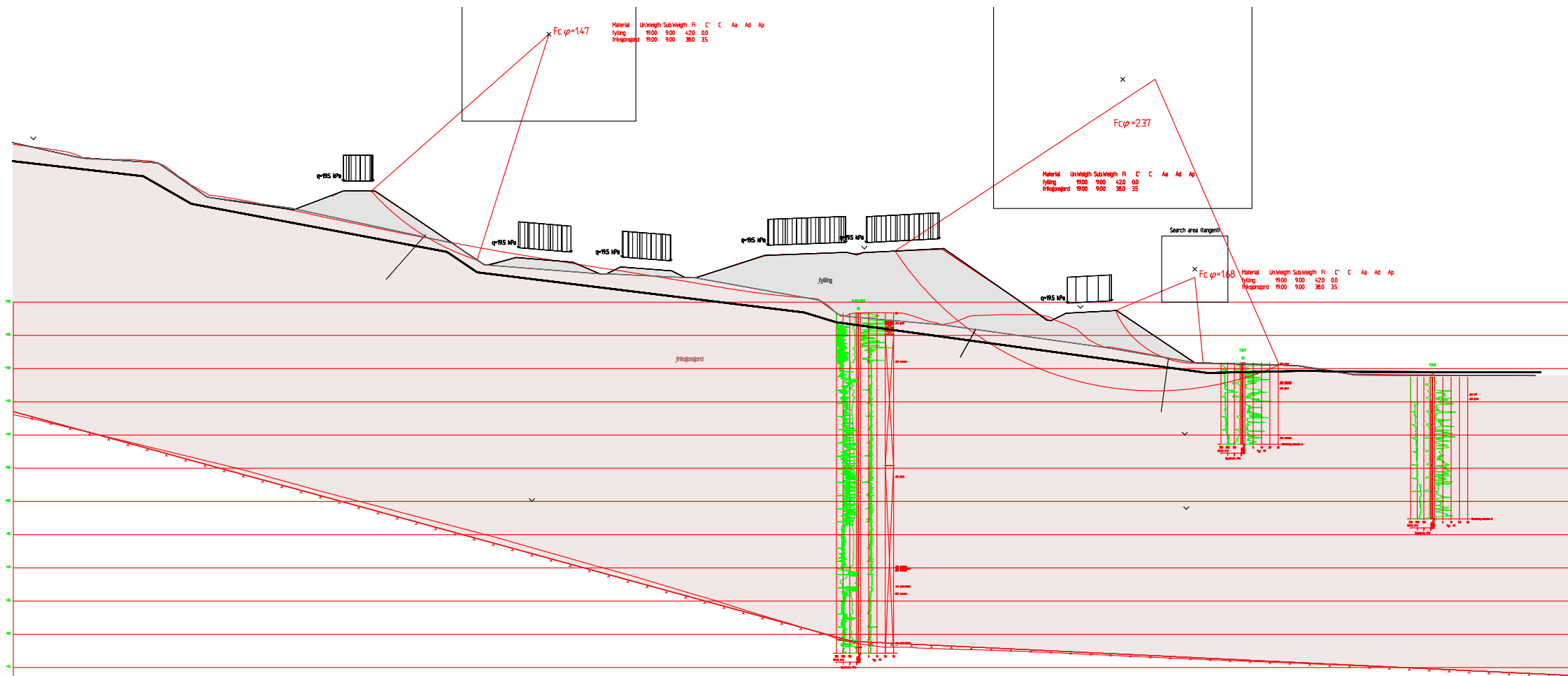
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	42.0	0.0				
Friksjonsjord	19.00	9.00	38.0	35				

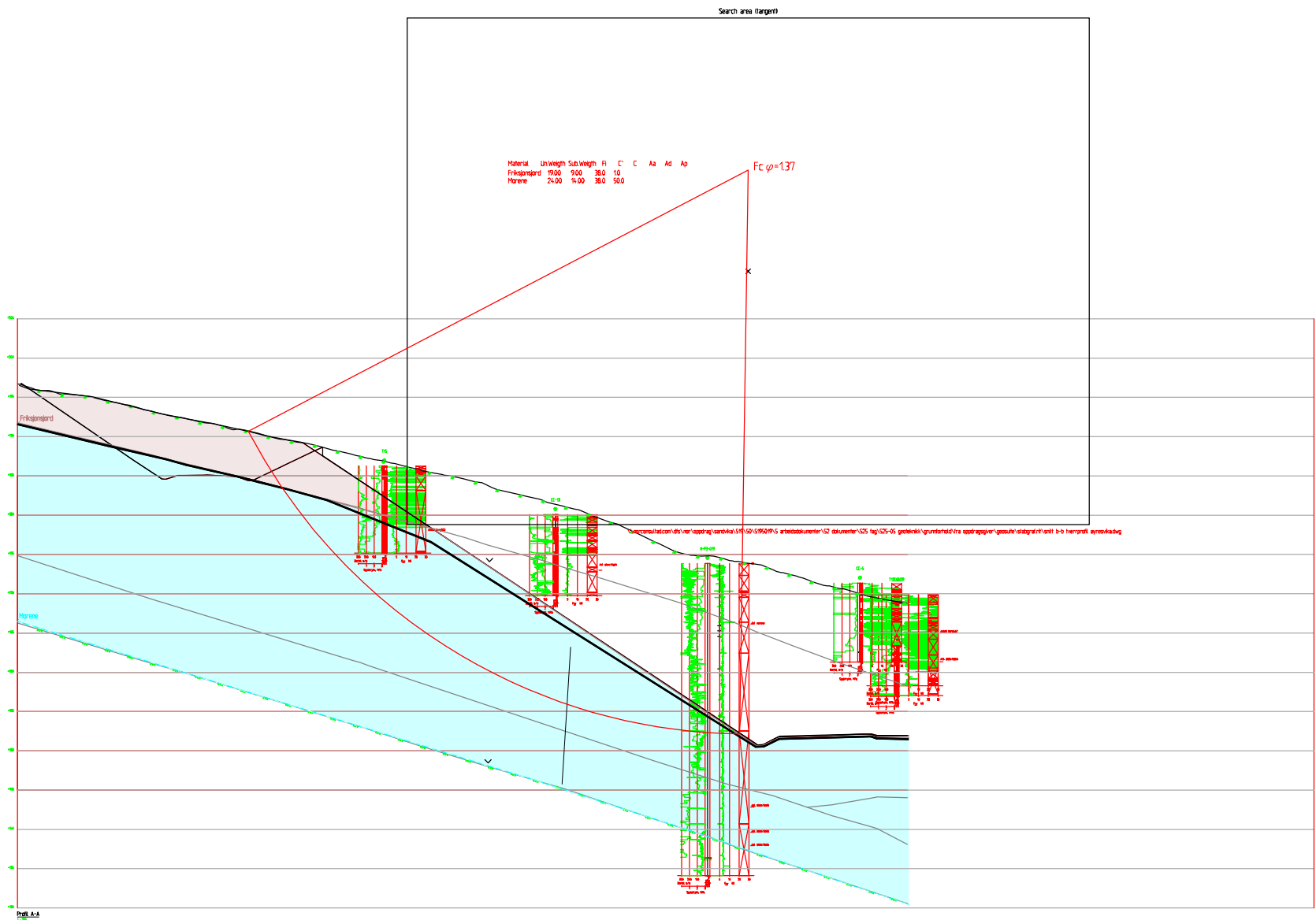
$F_c \varphi = 1.71$





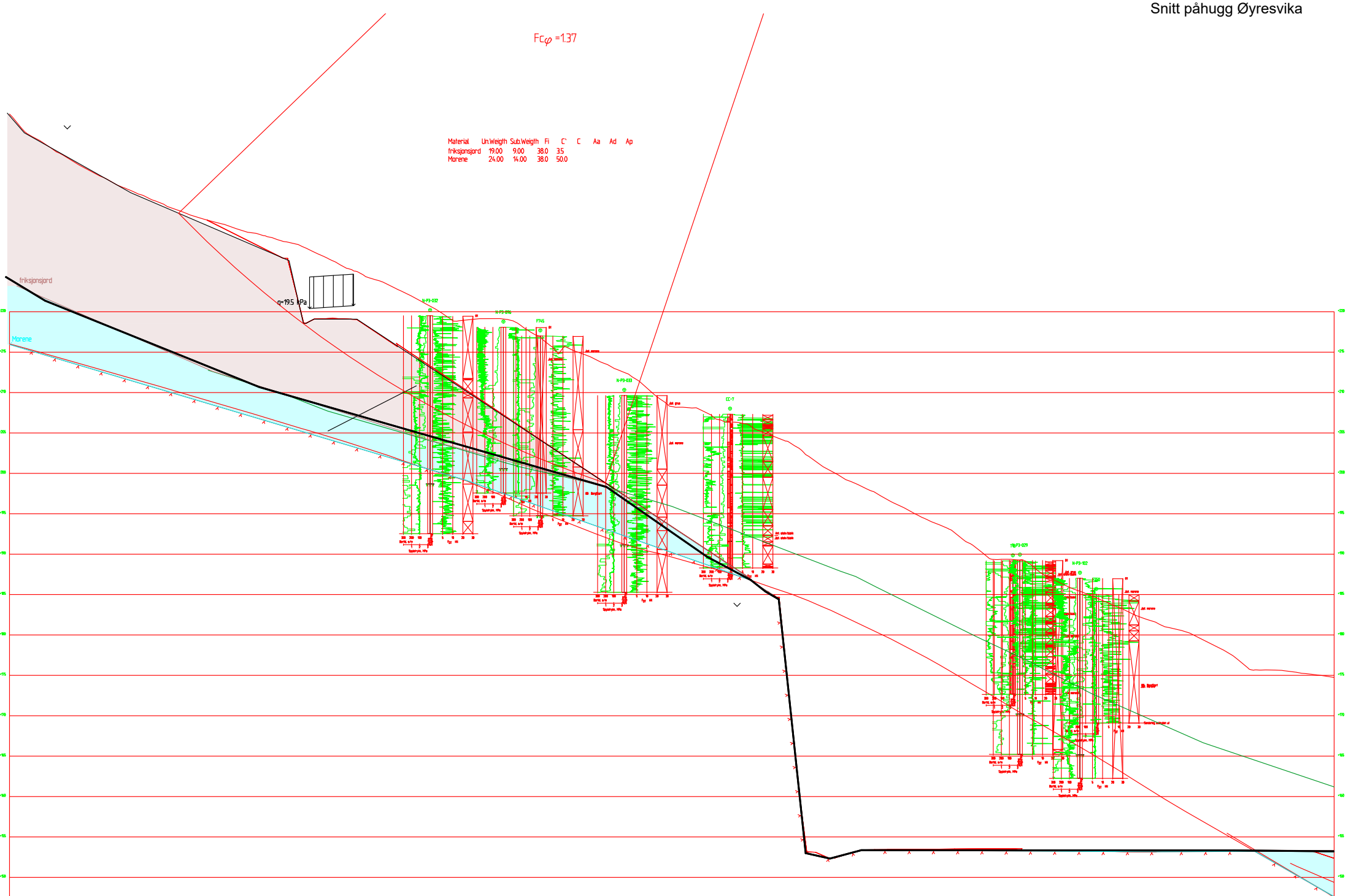


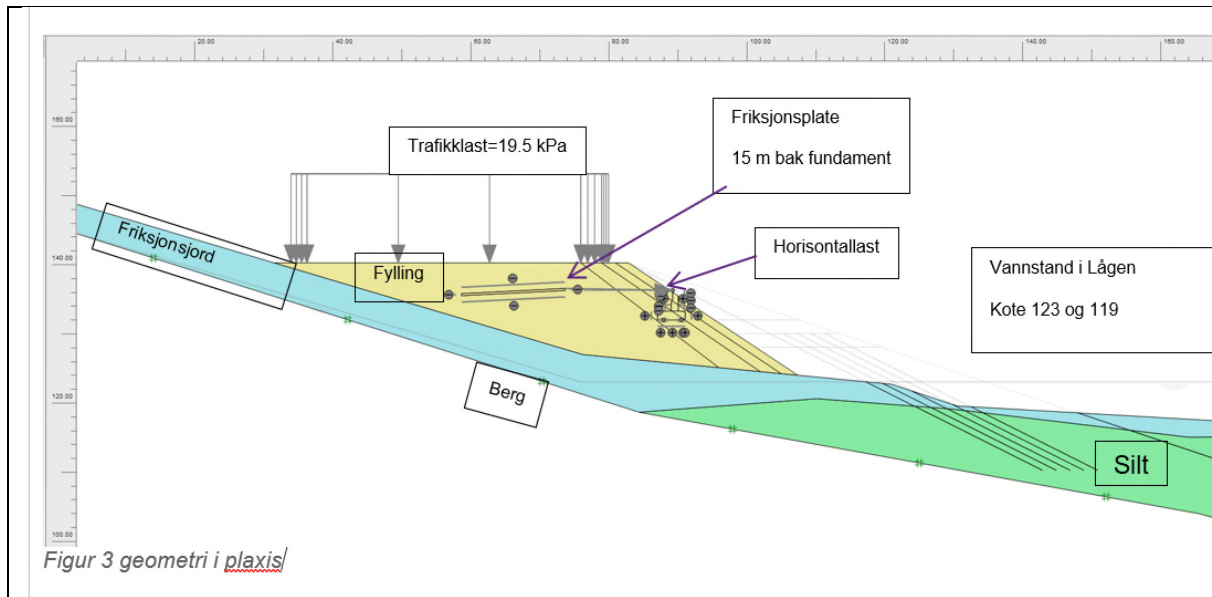




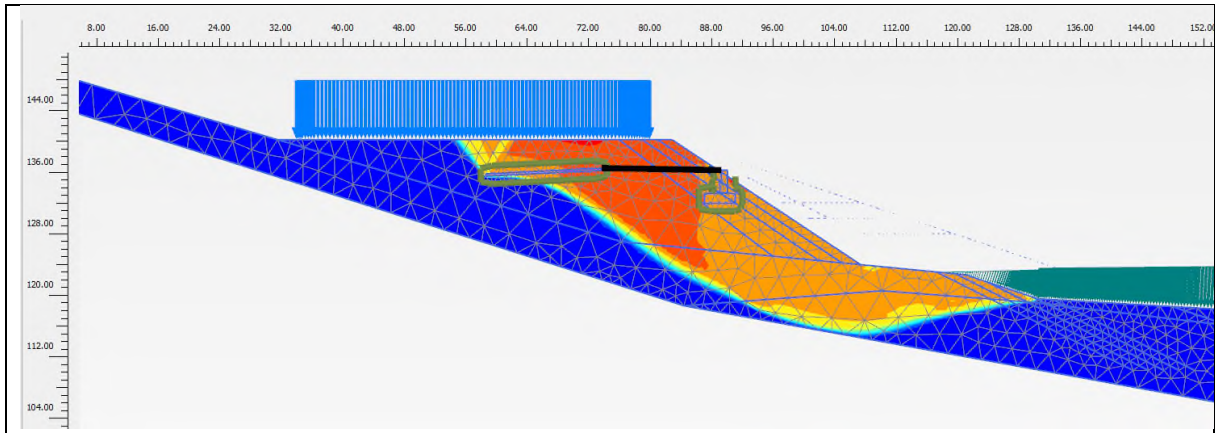
$F_c \phi = 1.37$

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Inkviksandsjord	19.00	9.00	38.0	35				
Morene	24.00	14.00	38.0	50.0				

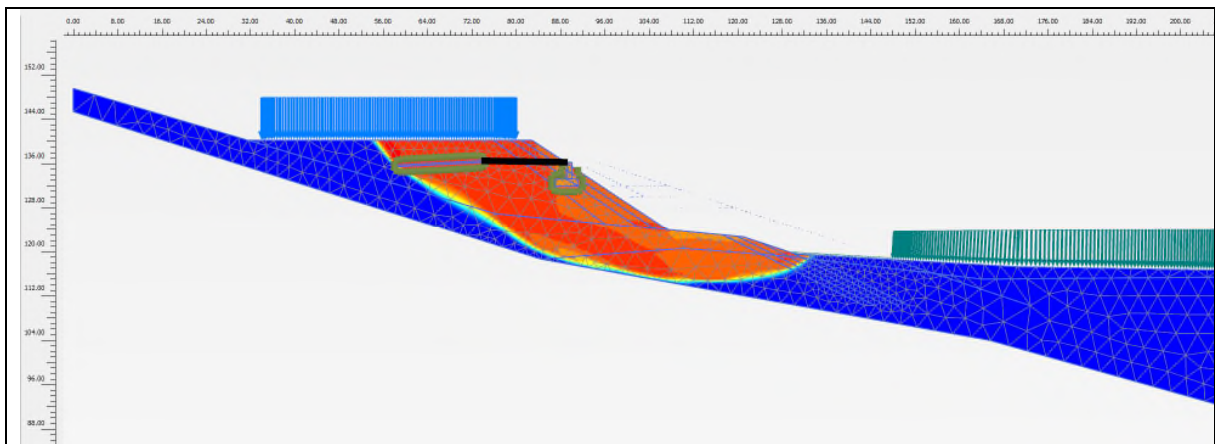




Materiale	Undrained weight [kN/m ³]	Drained weight [kN/m ³]	Friksjonsvinkel [°]	Kohesjon [kPa]
Friksjonsjord	19	9	36	2
Silt	18	8	31	1
Fylling	19	9	42	1



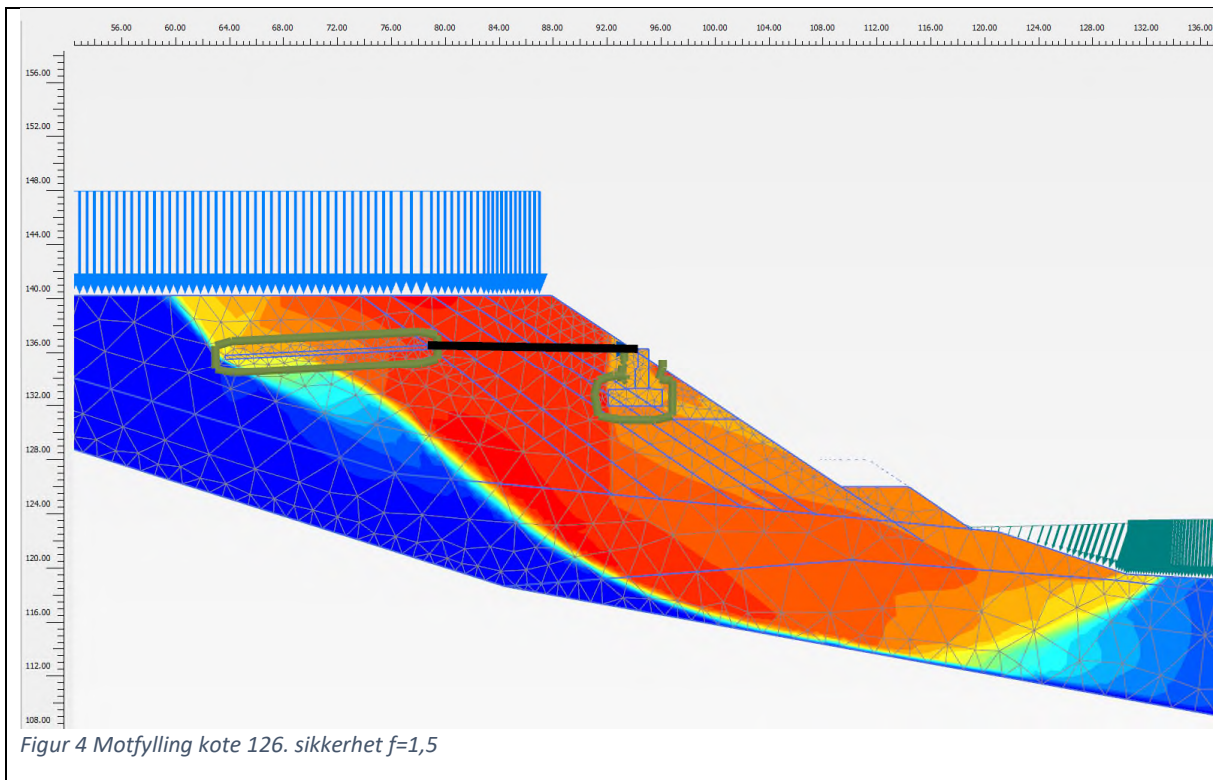
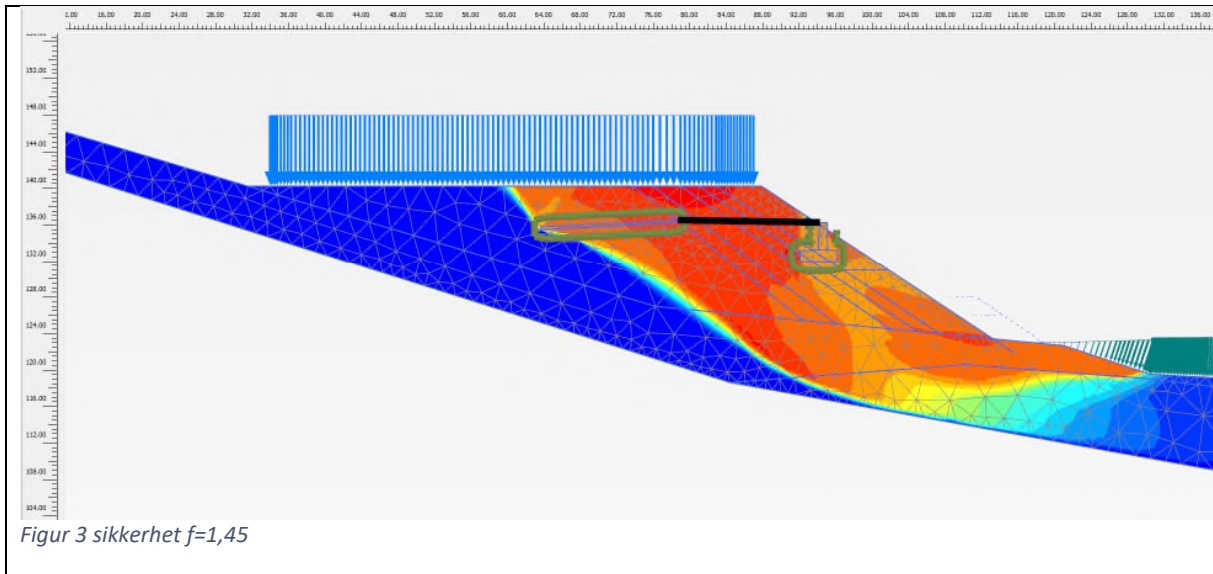
Figur 1 Bruddsirkel for fylling påkjent trafikk og horisontallast. Vannstand kote 123. $F=1,56$

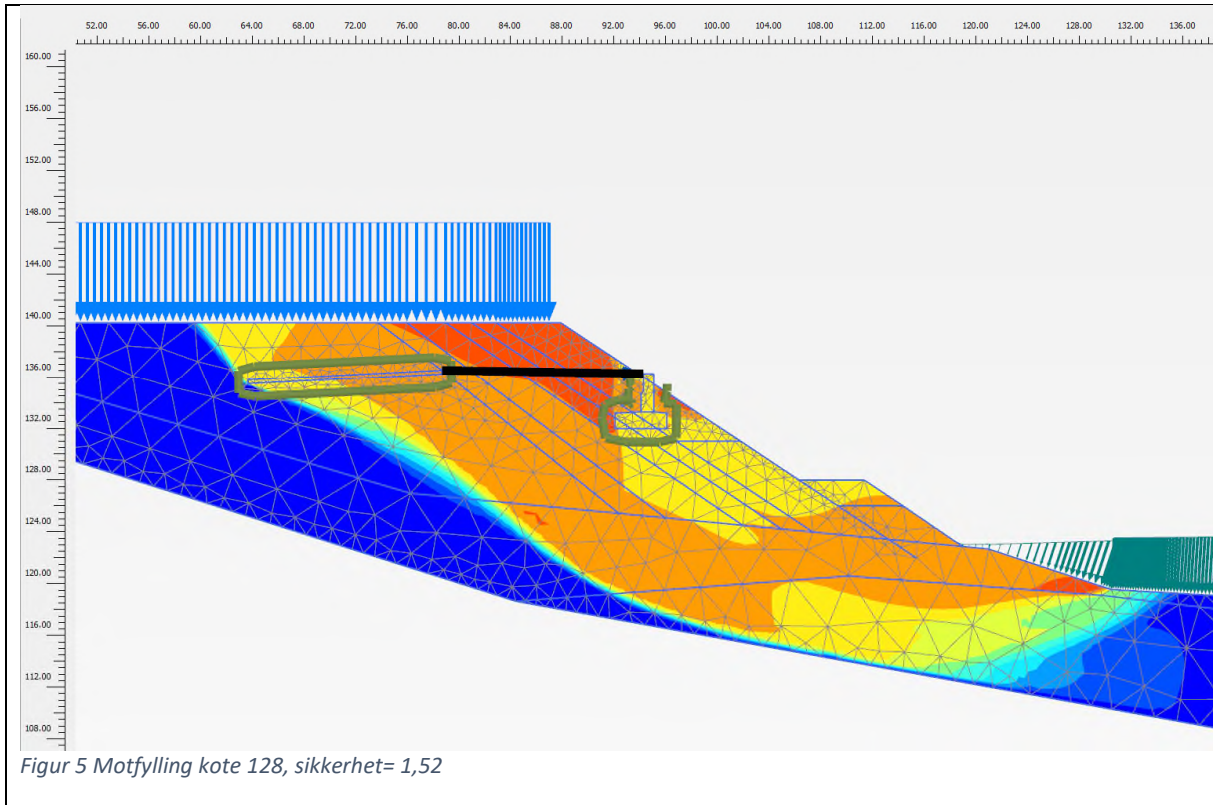


Figur 2 Bruddsirkel for fylling påkjent trafikk og horisontallast. Vannstand på kote 119. $F=1,6$

Resultater når fyllingen er flyttet 5 meter mot Lågen. Vannstanden i Lågen er satt til kote +123.

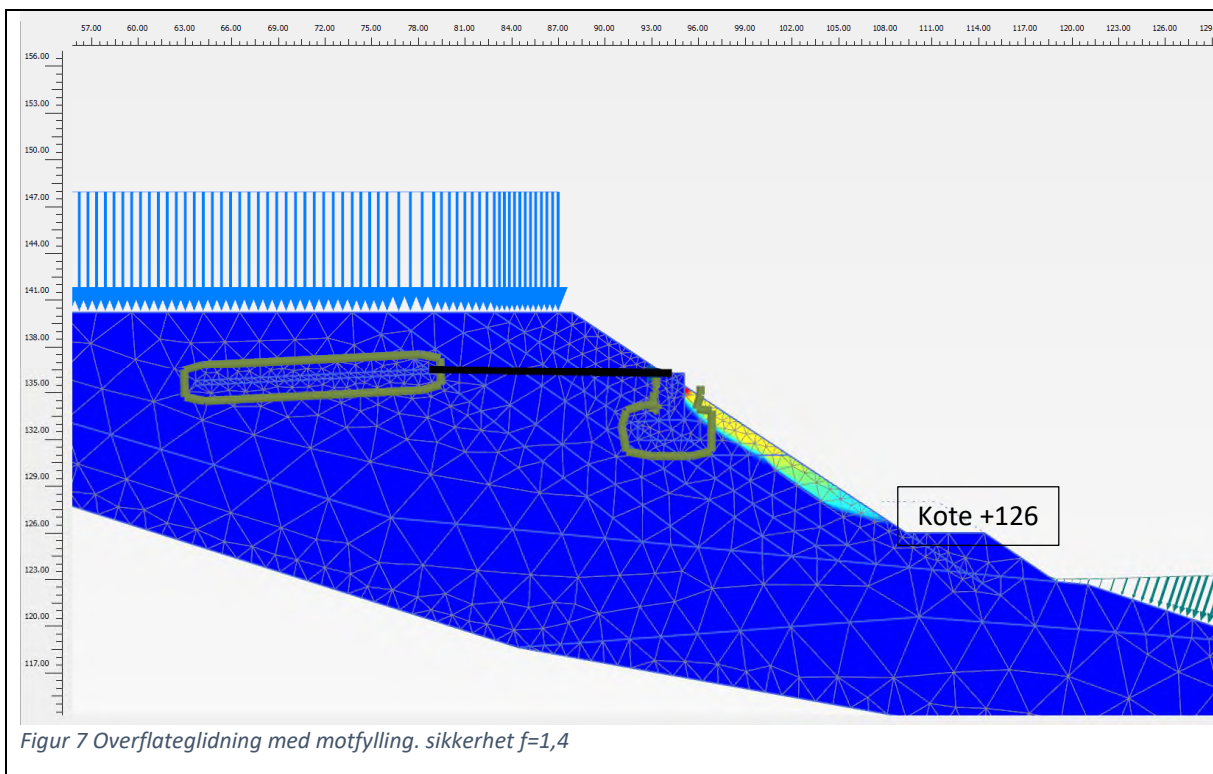
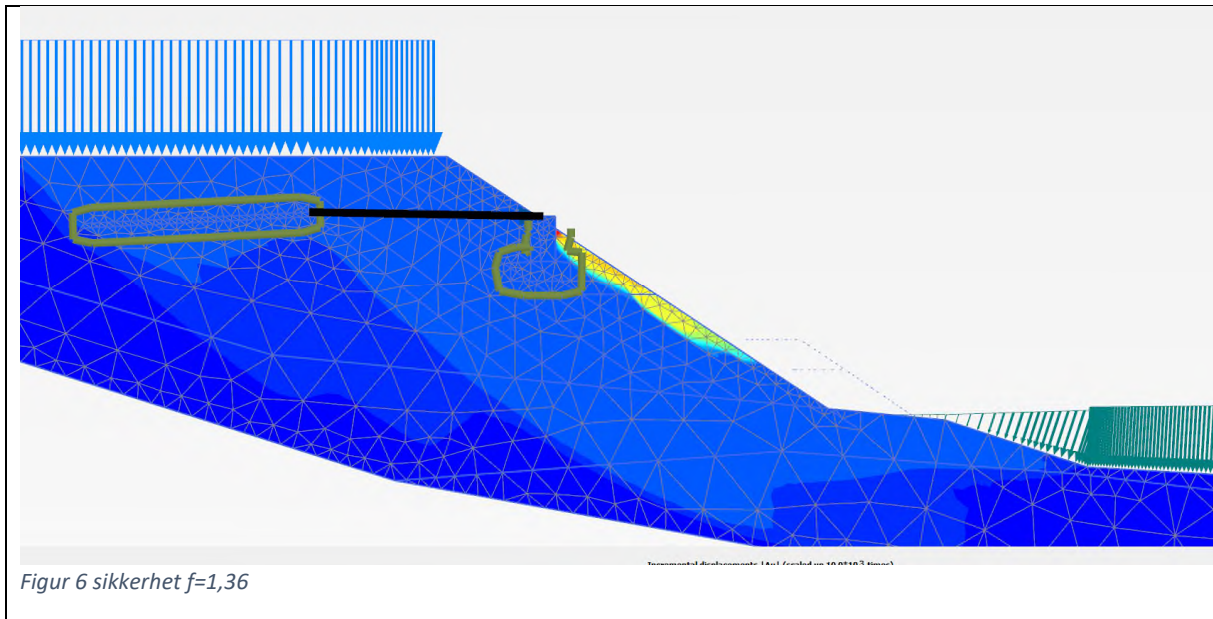
Brudd bak friksjonsplate

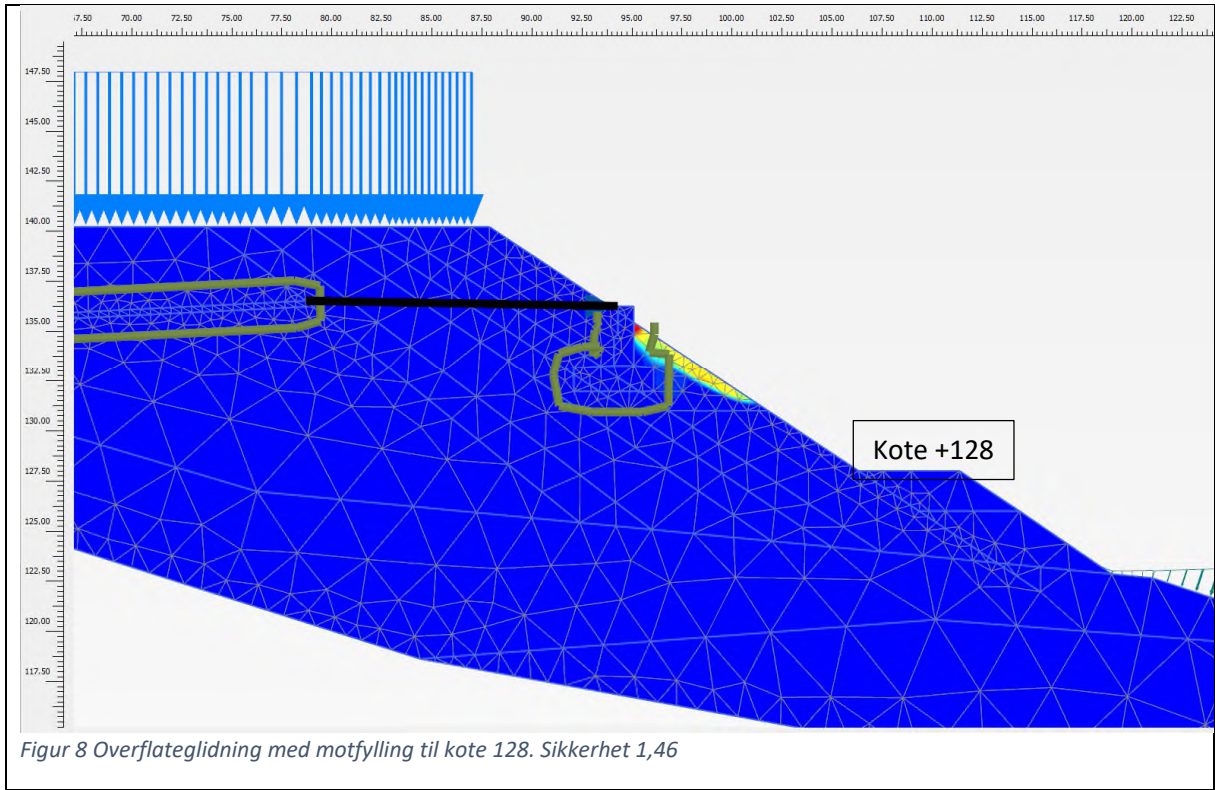




Figur 5 Motfylling kote 128, sikkerhet= 1,52

Overflateglidning





Uten landkar

