

Fagrapport geoteknikk

RV.41 Søre Herefoss – Hynnekleiv, parsell 3
reguleringsplan



Prosjekt: Rv.41 Søre Herefoss - Hynnekleiv
Prosjektnummer: 10225918
Kunde: Statens Vegvesen
Rev: 00
Dato: 01.07.2022
Opprettet av: Mattis Falck
Kontrollert av: **Jure Kokosin**
Dokumentreferanse \\nokrsfs002\opppdrag\32715\10225918_rv_41\00
0\06 dokumenter\03 rig\05 notater\parsell 3\til
leveranse\10225918_g03_rv_41_geotekniskfagnot
at-a00.docx

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	5
2.	Grunnundersøkelser	6
2.1	Tidligere grunnundersøkelser.....	6
2.2	Utførte grunnundersøkelser	6
3.	Prosjekteringsforutsetninger	7
3.1	Regelverk og standarder	7
3.2	Prosjektforutsetninger.....	7
3.3	Dimensjonerende flomnivå	8
4.	Geotekniske vurderinger	9
4.1	P0-P720	9
4.1.1	Grunnforhold	9
4.1.2	Geoteknisk tiltak	9
4.2	P730-P850	11
4.2.1	Grunnforhold	11
4.2.2	Geoteknisk tiltak	11
4.3	P850-P2000	12
4.3.1	Grunnforhold	12
4.3.2	Geoteknisk tiltak	12
4.4	P2010 – P2990	12
4.4.1	Grunnforhold	12
4.4.2	Geoteknisk tiltak	13
4.5	P3000 – P4450	13
4.5.1	Grunnforhold	13
4.5.2	Geoteknisk tiltak	13
5.	Konklusjon og veien videre	15
6.	Referanser.....	16
7.	Vedlegg.....	17

Tegningsliste:

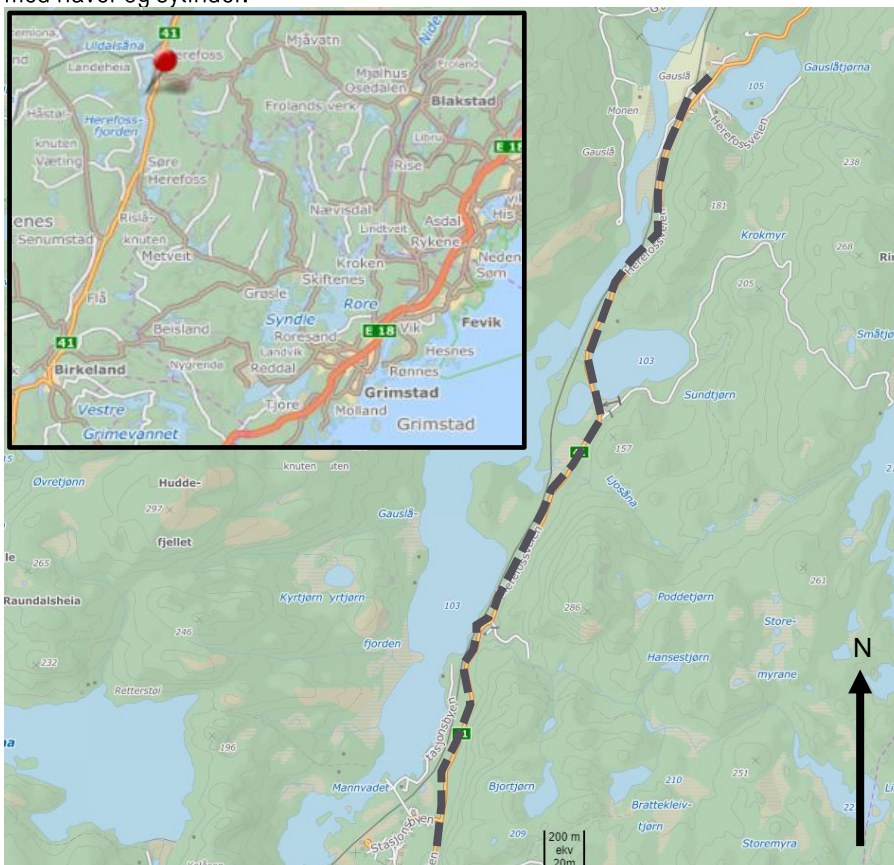
G3001	Oversiktskart
-------	---------------

1. Innledning

Sweco Norge AS er engasjert av Statens Vegvesen til utredning av reguleringsplan for utbedring av gjenstående strekning av Rv. 41 mellom Birkeland og Hynnekleiv uten gul midtlinje (Figur 1). Utbedring av veien er delt inn i tre planområder. Dette notatet omhandler geotekniske vurderinger for reguleringsplannivå på parsell 3. For parsell 3 medfører planlagte tiltak bergskjæringer og utfyllinger ved siden av eksisterende vei for å øke bredden og delvis valg av ny trase parallellforskjøvet til eksisterende vei.

Den aktuelle parsellen er omtrent 4,5 km.

De geotekniske vurderingene baserer seg på totalsonderinger, CPTu og prøvetaking med naver og sylindere.



Figur 1: Oversiktskart over trase. Innfelt finner man område markert med knappenål. Stiplet linje viser parsell 3 og strekning uten gul midtlinje.

2. Grunnundersøkelser

2.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det er tidligere utført planarbeid i nærheten av den aktuelle strekningen, men vi er ikke kjent med at det er utarbeidet geotekniske rapporter.

2.2 Utførte grunnundersøkelser

Grunnundersøkelser i forbindelse med reguleringsplan for parsell 3 ble tatt mellom 23.02.2022 og 26.04.2022. Det er foretatt 40 totalsonderinger. Dybdene til berg varierer mellom 35,41 m til 0,10 m. Sonderingene er tatt mellom kote +103.002 og kote +120.065. Herefossfjorden befinner seg på kote +79.20, normalvannstand. Se datarapport for detaljer /1/.

Sonderingene viser varierende grunnforhold. I den sørlige delen av traséen er løsmasseoverdekning generelt liten med faste morene masser over berg. Det er derimot stedvis myr og torv med tykkelse opp til 7,5 m. Spesielt i den sentrale delen av traséen finnes det nokså faste sand og silt avsetninger med tykkelse som varierer fra et par meter opp til 35 m. Stedvis ligger et par meter med myr og torv over mineralisk grunn. Ved de dypeste boringene er det registrert et lag av sand som er 17 meter tykt på det tykkeste, over silt ned til fjell på ca. 35 meter. I den nordlige delen av traséen er løsmasseoverdekning generelt liten med faste morene masser over berg.

Det er foretatt 12 prøveserier med total 21 poseprøver og 36 sylinderprøver fra lag hvor det er observert lavere sonderingsmotstand. Det var ønsket flere prøvetakinger, men det ble ofte påtruffet for komprimerte masser til å gjennomføre prøvetaking. Laboratorieundersøkelsene viser at lagene med svakere sonderingsmotstand består av silt og sand.

3. Prosjekteringsforutsetninger

3.1 Regelverk og standarder

Følgende dokumenter er gjeldende for geoteknisk prosjektering:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7 Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler)
- NS 8141-2:2013. Vibrasjoner og støt – Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk – Del 2: Virkning av vibrasjoner på byggverk fra annen anleggsvirksomhet enn sprengning, og fra trafikk
- NS 3458:2004 Komprimering – Krav og utførelse

I tillegg og i den grad de er relevante, anbefales følgende veiledninger og håndbøker:

- SVV Håndbok N200, Vegbygging.
- SVV Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging.
- SVV Håndbok V221, Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger.
- NVE Retningslinjer for fyllingsdammer.

3.2 Prosjektforutsetninger

Prosjektet omfatter utvidelse av Rv.41. Inngrepene omfatter fylling til siden for veien ut mot Herefosfjorden og berg- og løsmasseskjæringer mot fjellet. Området har noe variasjon i grunnforholdene. Dybden til berg er mellom 0,1 og 35,4 meter. Løsmassene består hovedsakelig av sand og silt, og stedvis myr og torv i toppen.

Det prosjekteres etter følgende forutsetninger, basert på informasjon om prosjektet:

Tabell 1: Prosjektforutsetninger

Prosjektforutsetning	Klasse/Kategori	Referanse	Kommentar
Konsekvensklasse (CC)	2	Eurokode NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 B3.1 Tabell B1	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv. Betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Pålitelighetsklasse (RC)	2	Eurokode NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 B3.1 Tabell NA.A1.3.1(901)	
Prosjektringskontrollklasse	PKK2	Eurokode NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Tabell NA.A1(902)	Krav om egenkontroll, internkontroll og utvidet kontroll
Geoteknisk kategori	2	Eurokode 7 NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Kapittel 2.1	«Konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- og belastningsforhold»

3.3 Dimensjonerende flomnivå

Enkelte steder skal det fylles ned Herefossfjorden og i strandsonen. 200 års flomnivå går opp til kote +107.1 ved Byttingsbekk, kote +107.2 ved Ljosåna og Sundtjonn og til kote +107.8 ved Gauslåtjørna.

4. Geotekniske vurderinger

Delstrekningene er valgt ut ifra grunnforhold og inngrep som større fyllinger og skjæringer. For setningsberegninger er følgende materialparametere benyttet.

Materiale	γ (kN/m ³)	M (kN/m ²)	m	K (m/år)
Fylling	19,5	-	-	-
Sand	18,5	1000-16500	150	630
Silt	19,5	15000	70	0,54

Parameterne er bestemt fra erfaringsverdier ifra SVV220(m), laboratorieundersøkelser(γ), trykksonderinger (M) og beregnet fra formler hentet fra Byggegrpsveilederen(k).

4.1 P0-P730

Relevante tegninger: G1001, G313, G314, G315, G316

Grunnundersøkelser: 301, 302, 303, 304

4.1.1 Grunnforhold

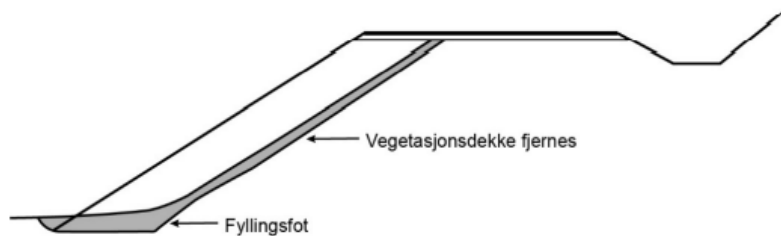
Fra totalsonderingene ser man at dybdene til berg er mellom 2,7 og 5,5 meter. Sonderingsmotstanden er generelt høy, og økt rotasjon og spyling brukes i alle borhull. Løsmasser består av faste morene masser, det er antatt mye grus og sand.

4.1.2 Geoteknisk tiltak

Fra P280 til P400 og P600-P640 skal det etableres bergskjæring. Toppen av skjæringene må ryddes og eventuelt sikres.

På strekningen vil det generelt være moderate fyllinger, med enkelte større fyllinger omkring P550 og P670. De høyeste fyllingene er omtrent 7,8 meter høye.

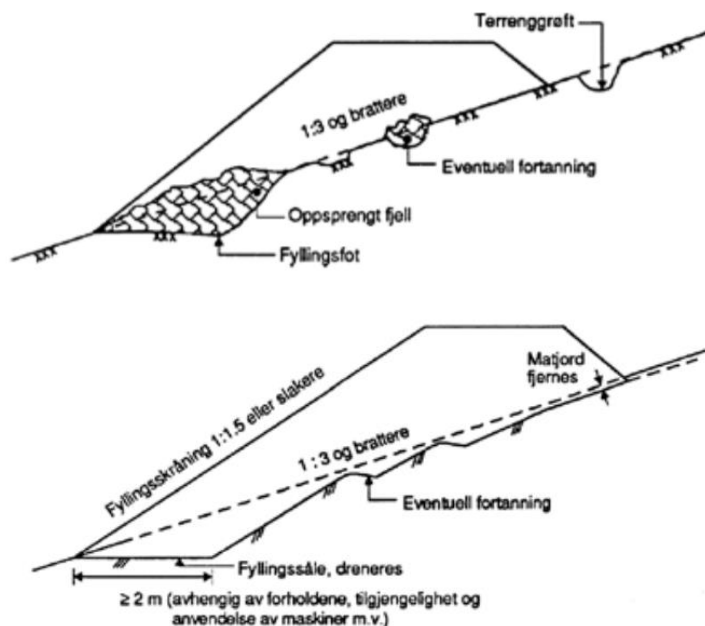
Det er viktig at det etableres en stabil fyllingsfot med sprengsteinmasser som legges direkte på berg eller på faste morenemasser. Vegetasjonsdekket fjernes omgående. Det er krav om at det etableres en fyllingsfot ved bergoverflate/ terreng brattere enn 1:3. Se figur 3 for prinsipptegning. Det anbefales bruk av sprengstein med fraksjon 0-600 eller lignende. Det anbefales å bruke sprengstein med god kvalitet. Blokker større enn 1 meter anbefales ikke å benyttes pga. utfordringer ved komprimering. Tilkjøpte masser må ikke være frosne eller inneholde snø og/eller is. Se figur 2 for prinsipptegning.



Figur 258.1 Breddeutvidelse av veg

Figur 2. Prinsipp tegning for breddeutvidelse av veg, Kilde: SVV HB N200.

Fyllingen legges lagvis og starter fra fyllingsfoten. Hvert lag komprimeres normalt etter standard NS3458. Lagtykkelse og komprimeringsutstyr velges ut fra masstype og steinstørrelse. For steinfyllinger skal største steinstørrelse i materialene ikke overstige 2/3 av lagtykkelsen ved utlegging.



Figur 3: Prinsipp tegninger for etablering av fyllingsfot for berg- og løsmasseskråning. Kilde: SVV Håndbok V221.

Der hvor ny fylling legges i nærheten av veikanten til eksisterende vei, slik som ved P415, må det eksisterende veiskråning slakes ut. Det ble enkelte steder på befaringsobservert at veikanten var i dårlig forfatning og at skråningen var for bratt. Det må derfor etableres en stabil skråning på 1:1,5. Dette gjelder for hele parsell 3.

4.2 P730-P850

Relevante tegninger: G317, G318, G319, G320, G321

Grunnundersøkelser: 305, 306, 307, 308, 309

4.2.1 Grunnforhold

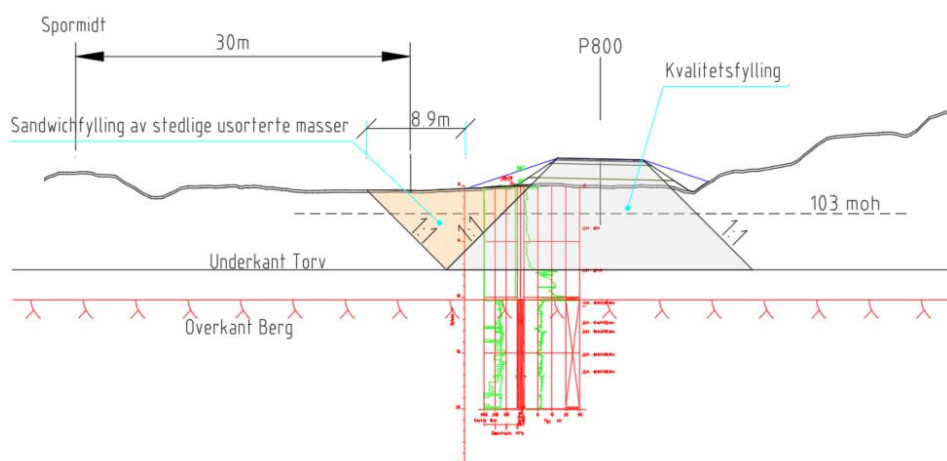
Det er boret mellom 4,39 – 17,07 meter til fjell i borhullene langs denne strekningen. I det dypeste borhullet, borhull 307, hvor det er boret til 20 meter, er det indikert harde masser med behov for spyling og økt rotasjon allerede ved 10 meter dybde. I borhullene 306-309 er det registrert masser med lav sonderingsmotstand som har tykkelse mellom 3,5 til 7,5 meter. Borleder karakteriserer massene som torv og myr. I massene rett under dette er det indikasjoner på faste sand og grus masser, antageligvis morenemasser.

I borhullene 305 og 309 består løsmasser av faste morene masser.

4.2.2 Geoteknisk tiltak

På delstrekningen er det registrert et tykkere myrlag under planlagt veifylling. Alt organisk materiale skal masseutskiftes før veifylling etableres. Det må utgraves ned til fast grunn med en helning på 1:1 fra enden av veibanen og masseerstattes med kvalitetsfylling av sprengstein. Kvalitetsfyllingen må ligge på faste masser eller berg og ha en fronthelling på 1:1 fra det faste laget. Masseutskifting bør skje seksjonsvis for å unngå eventuelle stabilitetsproblemer. Denne metoden vil føre til at man graver innenfor 30-metersgrensen til midten av det nærliggende jernbanesporet. Tiltaket gjelder fra ca. P760 til P870, se typisk profil ved P800 på Figur 4. Fra P830 vil også selve fyllingen for myk falle innenfor 30 meter. Det må opprettes en dialog med BaneNOR for å gjennomføre inngrepet på best mulig måte. Terrenget mellom den planlagte veifyllingen og jernbanen er flatt og avstanden til jernbanen er ca. 25 m, og dermed vurderer vi at det vil være mulig å gjennomføre tiltaket uten å påvirke jernbanen.

Den høyeste fyllingen ligger på omtrent 3,5 meter over dagens terreng.



Figur 4: Illustrasjon av nødvendig områdebeslag for masseutskifting av torv ved P800. Stiplet linje fra veifylling indikerer utstrekning.

4.3 P850-P2000

Relevante tegninger: G1001, G322, G323, G324, G325, G326, G327, G328, G329, G330, G331, G332

Grunnundersøkelser: 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320

4.3.1 Grunnforhold

Totalsonderingene viser i hovedsak høy sonderingsmotstand ned til fjell. Vi antar at det harde løsmasselag er godt pakket moreneavsetninger. Lengre vest mot jernbanen forekommer sand og silt avsetninger over morene, se borepunkter 318 og 319. Flere steder er overgang til berg noe vanskelig å tolke på grunn av dårlig kvalitet på berg i området. Dybden til berg, eller oppsprukket berg, er på omtrent 3 til 5 meter. Boreleder setter enkelte registreringer av berg til 9 meters dybde.

4.3.2 Geoteknisk tiltak

På hele strekningen er det planlagt bergskjæringer, med enkelte opphold. Her må toppen av skjæringen renskes for løsmasser og eventuell sikring etableres. Stedvis vil det etableres veifyllinger. Her skal tiltakene beskrevet i 4.1.2 følges. Den høyeste veifyllingen er omtrent 7,3 meter høy.

Ved P1100, øst for eksisterende bru, skal Byttingsbekken krysses. Her kan det etableres ny bru som fundamenteres direkte på berg eller fylling med kulvert. Det må vurderes erosjonssikring av fylling i detaljprosjekteringsfasen. Nedstrøms for Byttingsbekken, omtrent 20 meter fra eksisterende veibro, ligger det en bro for jernbanen. Fundamenteringsmetode og tilstanden på dette fundamentet er ukjent. Grunnforholdene ved jernbanebroen er også ukjent. I neste fase er det behov for å vurdere behov for erosjonssikring av fundamentet til jernbanebroen.

Mellom P1430 og P1500 skal det etableres en fylling som tangerer 30-metersgrensen til jernbanesporet. Grunnforholdene, ut ifra boringene i nærheten, vurderes å være gode fra en meters dybde og ned. Det bør renskes for etablering av fyllingsfot ned til 1 meters dybde.

4.4 P2000 – P3000

Tegninger: G1001, G333, G334, G335, G336, G337, G338, G339, G340, G341, G342, G343, G344, G345, G346, G347, G348, G349, G350, G351, G352, G353, G354, G355

Grunnundersøkelser: 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343

4.4.1 Grunnforhold

Totalsonderingene viser middels sonderingsmotstand, med varierende dybde til fjell.

Fra P2000 til P2600 er det mellom 3 til 10 m til berg. Løsmasser består generelt sett av silt og sand over morene over berg. Stedvis silt og sand laget i toppen mangler. Frem til broen ved P2500 viser kornfordelinganalyse at dette laget er en homogen middelskornet silt som tyder på å være nokså fast lagret.

Fra P2600 ser man en lagdeling, med et topplag av tynt myr/torv lag over nokså fast lagret sand over hardere masser som antas å være fast lagret silt. Mektigheten på myr/torv lag varierer fra 0 til 2 m. Mektigheten på sandlaget varierer fra 3-15 meter.

Mektigheten av siltlaget er på ca. 10-17 m. Berg blir her registrert på mellom 12 og 32 meter. Dybden til fjell avtar mot enden av delstrekningen.

4.4.2 Geoteknisk tiltak

Det skal hovedsakelig etableres veifylling på strekningen. Disse har øvre høyde på omtrent 4 meter. De høyeste fyllingene er ca. 5,4 meter høye. Følg prosedyre beskrevet i 4.1.2 for etablering av fyllinger. For fyllingene må det også stedvis fjernes opp mot 2 meter med organiske masser i toppen, da hovedsakelig på nordsiden av broen. Det antas at det er små strømningshastigheter ved vannet og at vanlig sprengstein fylling vil tilfredsstille krav på erosjonssikring. I detaljprosjekteringsfasen bør det ses mer detaljert på nødvendigheten av å erosjonssikre veifyllingen som er i nærheten av vannet.

Ved P2100 skal traséen krysse Ljusåna. Det planlegges å benytte eksisterende bro.

Det er gjort beregninger av setninger for det mest ugunstige scenariet, både sør og nord for broen, samt setninger rett under broen. Med de dypeste registrerte siltforekomstene og den høyeste veifyllingen, Se Vedlegg 2 for detaljer, ble setningene sør for broen funnet til å være mellom 5-10 cm. Det vil ta rundt 1-2 måneder å sette seg.

Setninger rett under broen i P2550, er beregnet til å være omtrent 3-6 centimeter og ta omtrent et halvt år å sette seg.

På nordsiden av P2550 er det gjort beregninger av setninger i P2830. Setningene er anslått til å være omtrent 10-17 cm. Det vil ta omtrent et halvt år å sette seg. Det er videre gjort beregninger for å avdekke om veifyllingen vil påvirke jernbanesporet. Setningene fra veifyllingen vil føre til <5mm setninger i jernbanesporet.

Setningene er vurdert til å være akseptable. Fyllinger i nærheten av jernbanen vil etter beregningene ikke påvirke jernbanesporet. Det anslås at alle setninger vil være unnagjort i anleggsfasen.

Enkelte steder på strekningen skal det etableres skjæringer. Toppen av skjæringene må renskes for løsmasser og deretter sikres for masseforflytting.

4.5 P3000 – P4450

Tegninger: G1001, G356, G357, G358, G359, G360, G361, G362

Grunnundersøkelser: 344, 346(Cobra), 347, 348, 349, 350(Cobra), 351(Cobra), 352(Cobra), 353(Cobra), 354, 355, 357

4.5.1 Grunnforhold

Totalsonderingene viser generelt høy motstand. Dybden til berg varierer mellom 0,1 meter og 5 meter. Fra laboratorieundersøkelsene avdekkes det en blanding av silt og sand i de øverste 2 meterne. Derunder består løsmassene hovedsakelig av faste morene masser over berg. Enkelte steder synker sonderingsmotstanden noe, der kan det være noe mer sandige og siltige lag.

4.5.2 Geoteknisk tiltak

På strekningen vil det i hovedsak være moderate fyllingshøyder. De høyeste fyllingene er 6,5 meter høy. Det er kort til berg og massene er stort sett faste, så det vil være

uproblematisk å etablere fyllinger. Følg prosedyre som beskrevet i 4.1.2 for etablering av fylling. Det vurderes at setninger vil unnagjøres i byggeperioden og at det vil ikke påvirke jernbanefyllingen.

På enkelte strekninger skal det etableres bergskjæringer. Her må toppen av skjæringen renskes for løsmasser og sikres der det er nødvendig for masseforflytning.

Der hvor ny fylling legges i nærheten av veikanten til eksisterende vei, må det eksisterende veiskråning slakes ut. Det ble enkelte steder på befaring observert at veikanten var i dårlig forfatning og at skråningen var for bratt.

5. Konklusjon og veien videre

Grunnforholdene ble vurdert fra grunnundersøkelser på de kritiske veiprofilene i vegmodellen fra en tidligere prosjekteringsfase. Grunnforholdene på parsell 3 er varierende. De første 700 meterne er det hovedsakelig harde masser og grunt til berg. Fra P700 til P850 er det registrert myr og torv ned til omtrent 7,5 meter under terreng. Dette må utskiftes og stabil skråning må etableres under utgravingen. Tiltaket vil gå innenfor 30 meter til nærliggende jernbanespor. Dette må flagges til BaneNOR. Det er vurdert at tiltaket bør være gjennomførbart og den ikke vil berøre jernbanefyllingen.

Mellom P850 og P2200 er det planlagt bergskjæringer. Her må toppen av skjæringen renskes for løsmasser og eventuell sikring etableres. Stedvis vil det etableres veifyllinger. Grunnforholdene hvor veifyllingen skal etableres består av hardt pakket morenemasser og etableringen av veifyllingen skal være gjennomførbart. Et unntak mellom P1430 og 1500, hvor fyllingen vil tangere 30-metersgrensen til jernbanespor. Her bør det renskes ned til 1 meter frem til fyllingsfot.

På strekningen mellom P2200 og P3000 ble det påtruffet en del mulig setningsømfintlig materiale. I området før broen på P2550 består disse massene hovedsakelig av silt. Området etter broen har et betydelig sandlag over silt ned til fjell. Dybdene er her 35 meter på det dypeste. Det er utført setningsberegninger for et kritisk profil før og etter broen. Det er også utført beregninger for setninger under selve broen. Setningene ble funnet til å være omtrent 5-10 cm i området sør for P2550. Setningene vil være unnagjort i løpet av 2 måneder. I området nord for P2550 er setningene funnet til å være 10-17cm som vil være unnagjort i løpet av et halvt år. I massene under fyllingen ved P2550 vil det være 3-6 cm setninger som vil være unnagjort på et halvt år.

Det er stort sett moderate fyllinger på denne parsellen. Dette vurderes som tilfredsstillende dersom det benyttes skråningshelning slakere enn 1:1,5 og at det etableres en stabil fyllingsfot.

Alle bergskjæringer skal ryddes for og sikres for eventuell masseforflytning. I løsmasseskjæringer skal det etableres en sikker skråningshelning. Tiltakene for løsmasseskråninger ovenfor bergskjæringene må vurderes på stedet ut fra lokal løsmassetykkelse og terrengforhold. Sikringsomfanget vil kunne variere.

Det anbefales at utførelsen kontrolleres av geotekniker med erfaring fra anleggsteknikk. Anlegget medfører forholdsvis store sprengningsarbeider med mye logistikk, og deponering av masser, dermed er det viktig å utarbeide en god plan som ivaretar dette.

6. Referanser

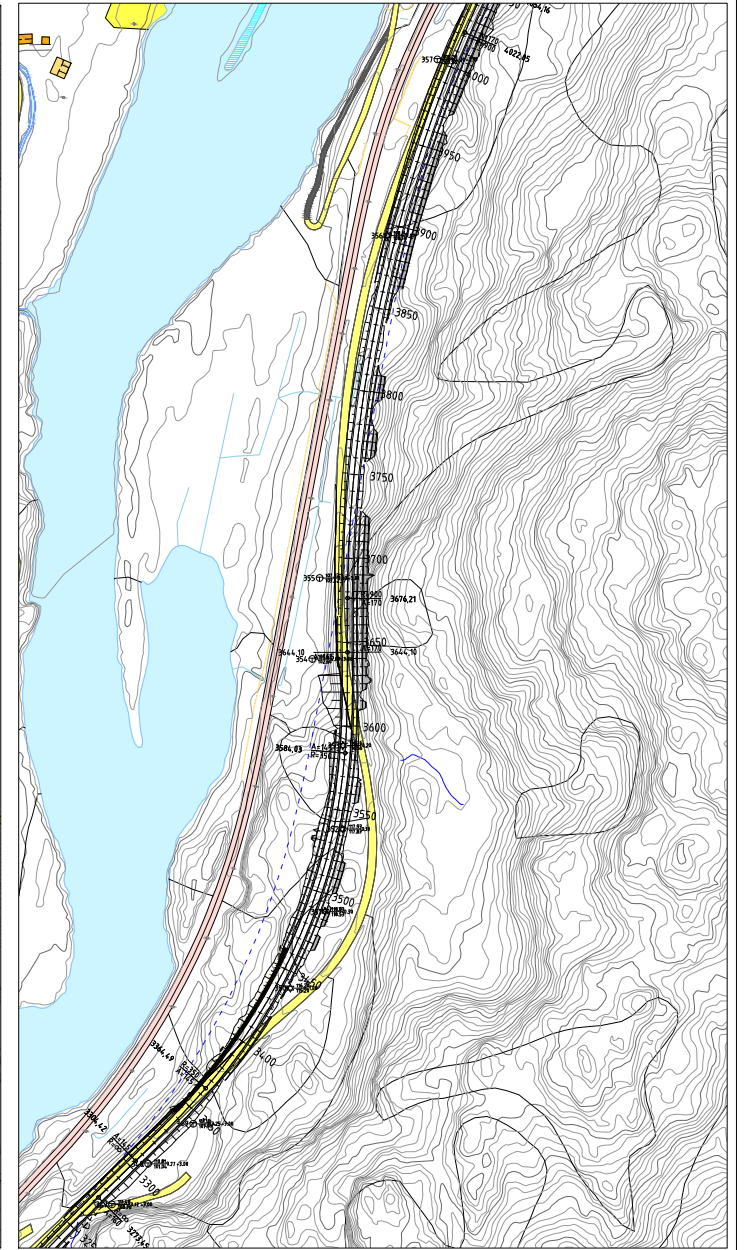
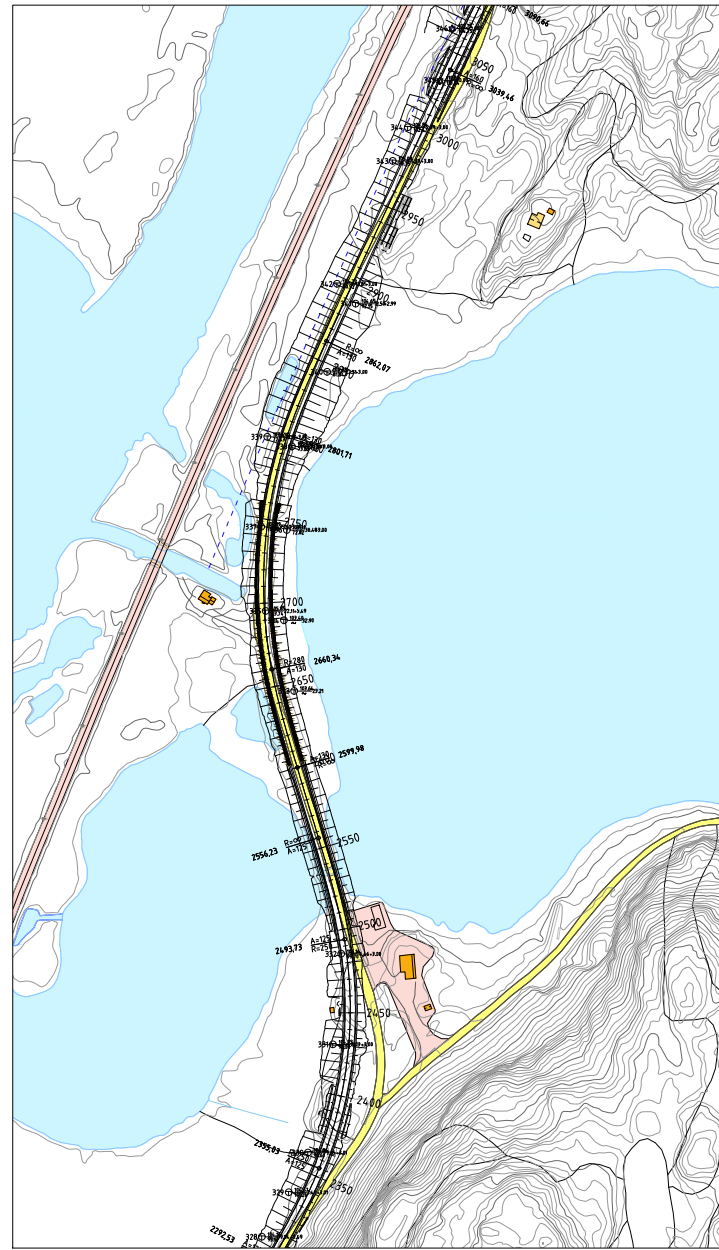
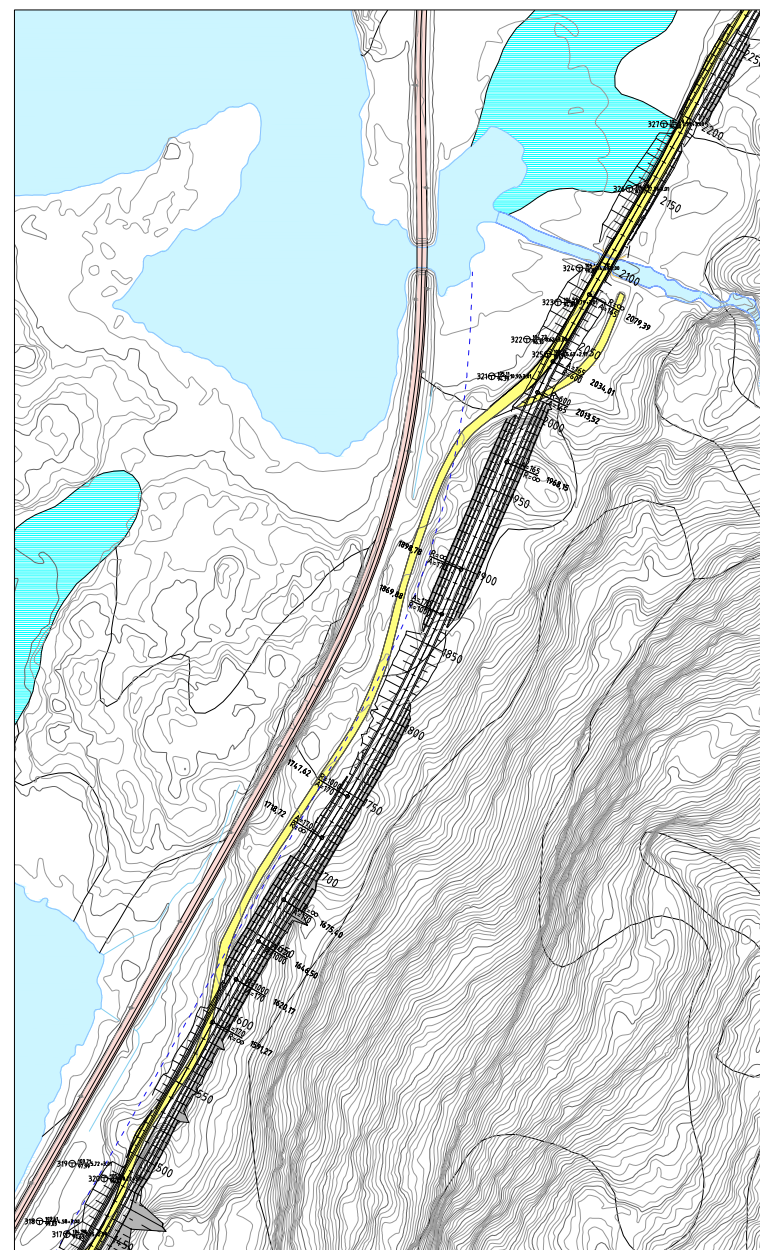
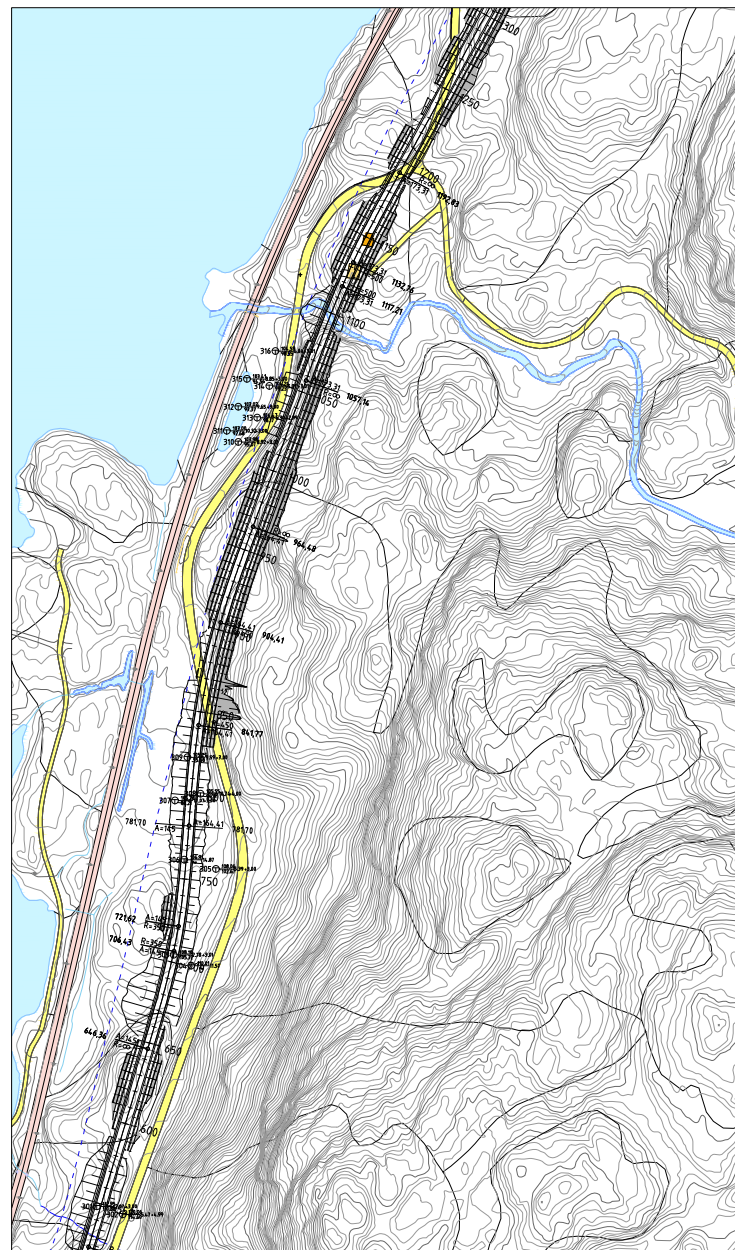
/1/ Datarapport 10225918 RIG_R03_A00, Sweco Norge AS, datert 21.06.2022.

7. Vedlegg

Vedlegg 01 – G3001 Oversiktskart

VEDLEGG 01

G3001 Oversiktskart



TEGNFORKLARING :


- Dreiesondering ☆ Fjellkontrollboring ⊙ Proveserie ⊖ Poretrykksmåling
- Enkel sondering ▼ Dreietrykksondering □ Provegrop ⚡ Fjell i dagen
- ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingebooring

Terreng (bunn) kote Borhull nr. Antatt fjellkote Boret dybde + (boret i fjell)

Koordinatsystem EUREF89 Norwegian Transverse Mercator, Zone 8

Høydereferansesystem NN2000

----- 30-metersgrense fra jernbanespor

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			NOMAFNOJURINNOOSTE			22.06.2022
Statens Vegvesen			Målestokk	1:4500		Format A3
RV 41 Søre Herrefoss-Hynnekleiv			Oppdragsleder: Toni Skagestad Sinnes			
Oversiktskart med veimodell Parsell 3			Oppdragsnr. 10225918			
 SWECO Norge AS Drammensveien 260, 0283 Oslo TLF.: 67 12 80 00 FAX.: 67 12 58 40			Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:
			G	3001	A	00