



Geoteknisk vurderingsrapport

Detaljregulering E39 Lyngdal vest - Kvinesdal

Delområde 1

NV Dokumentnummer: NV42E39LK-GEO-RAP-0010

ENT Dokumentnummer: 10220781_E39LK_100_rig_R02_A03

Prosjekt nr:	115510
Oppdragsnavn:	E39 Lyngdal vest - Kvinesdal
Kunde	Nye Veier AS

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Årsak til utgivelse	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
01	05.12.2022	Første leveranse	NOSIRT	NOARND	NORUHO
02	12.01.2023	Revidert etter utvidet kontroll	NOSIRT	NOARND	NORUHO
03	15.05.2023	Første gangs behandling	NOSIRT	NOARND	NORUHO

Endringsoversikt

Revisjon	Endringsbeskrivelse
01	Første leveranse
02	Revidert etter kommentarer fra Multiconsult kontrollnotat [1]
03	Revidert med felles innledning, sammendrag og modellkapittel

Tegningsliste

Vedlegg nr.	Tegningsnummer	Tittel
1	V5001	Sit 1_P200-1400
2	V5002	Sit 2_P1750-2550
3	V5003	Sit 3_P3200-4350
4	V5006	Profil A1
5	V5007	Profil B
6	V5008	Profil C
7	V5009	Profil D
8	V5010	Profil E

Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn.....	5
1.2	Om rapporten.....	6
1.3	Sammendrag	7
1.4	Omfang	8
2	Geoteknisk prosjektering	9
3	Grunnlag for vurderinger	9
4	Grunnforhold	10
4.1	Topografi og berggrunn.....	10
4.2	Løsmasser	10
4.3	Veilinje HDV	11
4.4	Veilinje HDØ.....	21
5	Modellering.....	23
6	Referanser.....	26

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Nye Veier har ansvaret for utbygging av E39 fra Kristiansand i Agder til Ålgård i Rogaland, en strekning på om lag 200 kilometer. Ny E39 planlegges som trafikksikker firefelts motorvei med fartsgrense 110 km/t. Motorveien vil, i tillegg til reduksjon i antall ulykker, gi vesentlig kortere reisetid for brukerne og knytte Agder og Rogaland tettere sammen som felles bo- og arbeidsmarked.

Utarbeiding av reguleringsplan med konsekvensutredning for parsellen Lyngdal vest-Kvinesdal er en del av dette arbeidet. Planlegging av ny vei og tunnel fra E39 til Øyesletta inngår i prosjektet. Det er Lyngdal og Kvinesdal kommuner som er planmyndighet.



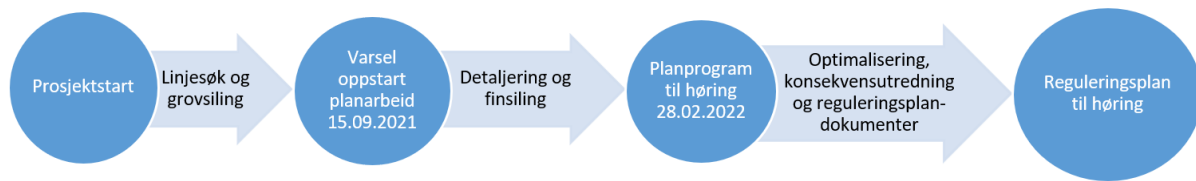
Figur 1: Parsellen E39 Lyngdal vest-Kvinesdal

Det foreligger trasé for veiløsning i de gjeldende kommunedelplanene E39 Vigeland-Lyngdal vest og E39 Lyngdal vest-Ålgård, men strekningen gjennom Kvinesdal kommune er ikke vedtatt. Ny trasé fra Røyskår til kommunegrensen mot Flekkefjord er nå utredet av Nye Veier.

I arbeidet med reguleringsplan er det gjennomført linjesøk og tverrfaglige vurderinger av et bredt utvalg av løsninger for å finne den samlet sett beste traséen fra Røyskår i Lyngdal, gjennom Kvinesdal, til kommunegrensen mot Flekkefjord, der fremtidig ny E39 skal fortsette i den vedtatte traséen i kommunedelplan videre vestover. Østover fra Røyskår er prosjektet E39 Lyngdal øst-Lyngdal vest under bygging, med forventet ferdigstillelse i 2025.

Til varsel om oppstart av planarbeid (15.09.2021) ble det gjennomført en grovsiling av et stort antall alternative veilinjer for ny E39. anbefalte linjer fra grovsilingen dannet grunnlaget for videre detaljering og vurdering. Frem mot utlegging av planprogram til offentlig høring (28.02.2022) ble det gjennomført en finsiling av de gjenstående linjene fra grovsilingen. Anbefalt linje fra finsilingen, sammen med linjer og kryssløsninger som kommunene vedtok utredet i planprogrammet, har dannet grunnlaget for videre

optimalisering, detaljering, konsekvensutredning og utarbeidelse av reguleringsplandokumenter.



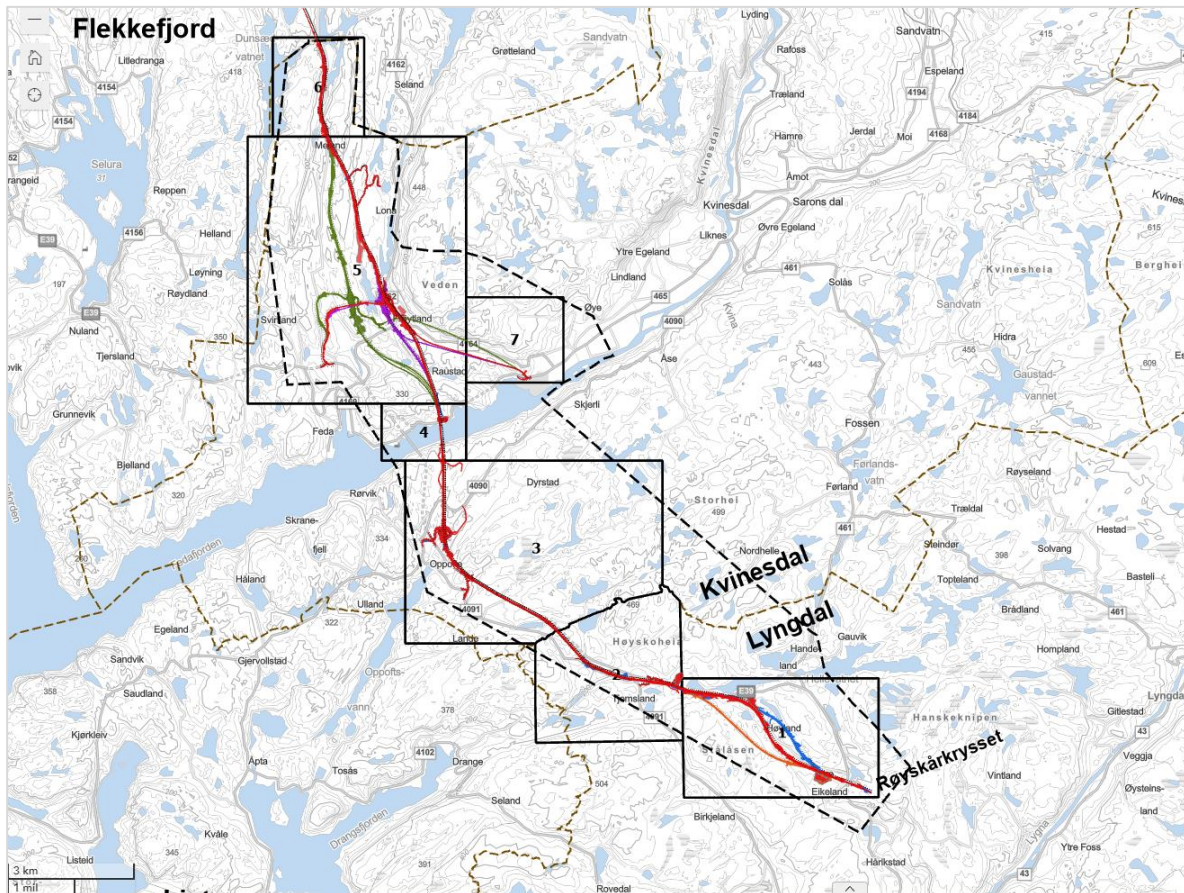
Det henvises til silingsrapporter, planprogram, prosjektrapport, konsekvensutredning, reguleringsplandokumenter og fagrapporter for ytterligere detaljert informasjon om prosjektet. Dokumentene kan finnes på nettsidene til Nye Veier, Lyngdal og Kvinesdal kommune.

1.2 Om rapporten

Hensikten med denne rapporten er å beskrive grunnforhold og gi en geoteknisk vurdering av delområde 1 Røyskår bru til Dyblevannet, P0 – P4850. Rapporten skal dokumentere de krav som er angitt i Figur 3-1 i N200 [2].

Rapporten er et vedlegg til reguleringsplan for E39 Lyngdal vest-Kvinesdal.

I arbeidet med grunnundersøkelser er strekningen inndelt i sju delområder (Figur 2). Den planlagte strekningen inkluderer utfylling, skjæring, nye tunneler, bruer samt kulverter.



Figur 2: Oversiktskart som viser områdeinndeling (1-7). Rød linje er hovedlinjer Høylandsdalen vest (HDV) og Frøyland 1 (F1).

1.3 Sammendrag

Grunnforholdene består generelt av løsmasser med svært høy lagringsfasthet, tolket som morene, eller myr med dybder inntil 5 meter. Regulert trasé (HDV) går gjennom småkupert, sidebratt terreng, og vil anlegges med fylling, berg- eller løsmasseskjæringer. Der løsmasse-terrenget i veiens tverretning skråner brattere enn 1:3, må fyllingsfot etableres på drenert såle. Det skal etableres til dels store veifyllinger på strekningen. Løsmassene i området vurderes å ha god stabilitet, med unntak av torv/myr som må masseutskiftes. Ved Steggemyra må helning på veifylling ikke legges slakere enn 1:1,5, for å unngå at fyllingsfoten kommer ut i myra.

Konstruksjoner skal fundamenteres direkte på berg. Ved planlagte masselagre viser grunnundersøkelsene faste morenemasser, med unntak av Eikeland, der det er torv i senterområdet av masselageret. Utlekking av steinmasser kan utføres på myren. Alle planlagte masselagre på strekningen er anlagt i områder med gunstig terrengform, og berører ikke veilinen.

Det er eksisterende tørrmurer langs dagens E39 som vil bli berørt av tiltaket. Disse må vurderes i detaljprosjektering.

Det anbefales supplerende grunnundersøkelser (fjellkontrollboring) på utvalgte steder mellom Vintland og Dyblemyra, for å kartlegge hvor høye løsmasseskjæringer på topp bergskjæringer vil bli.

1.4 Omfang

Følgende konstruksjoner og masselagre er planlagt/foreslått på delområde 1.

1. Konstruksjoner

- Røyskår bru
- Høylandsdalen faunapassasje
- Høylandsdalen kulvert
- Lyngåsen faunapassasje

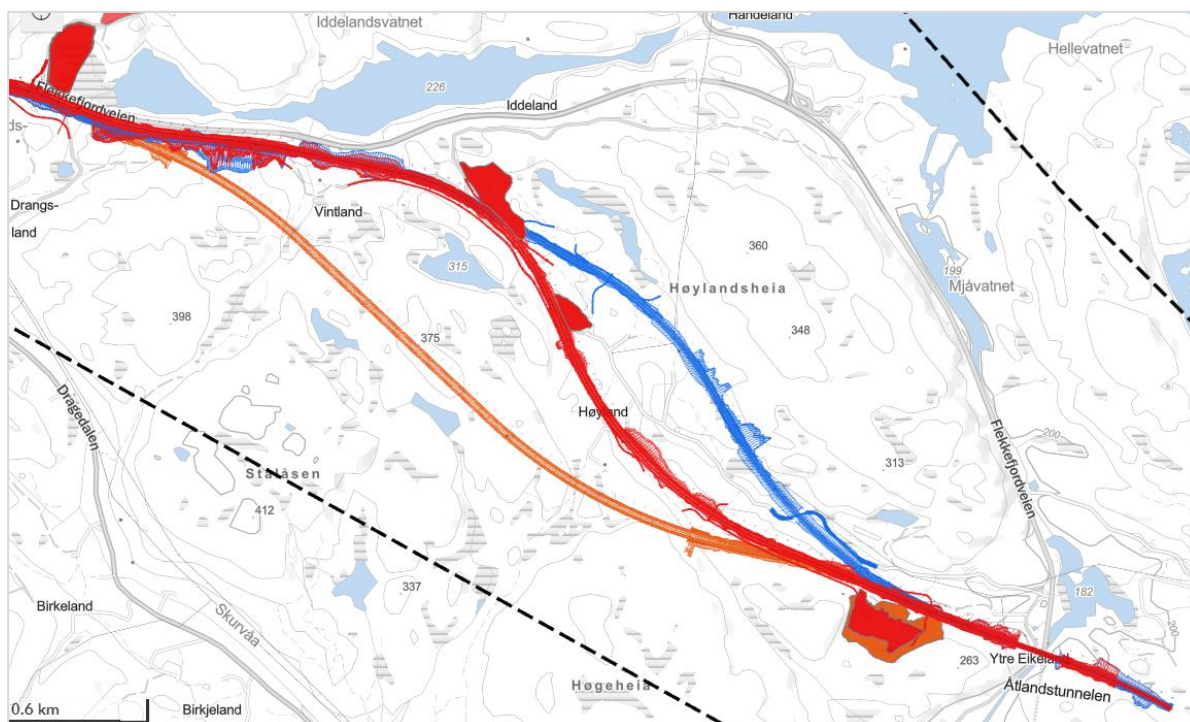
2. Masselager

- Ytre Eikeland
- Høyland

Det er også planlagt driftsveier parallelt med veilinjene på deler av strekningen.

I delområde 1 er det tre ulike veilinjener som skal utredes til KU. Oversiktskart over delområdet er vist på Figur 3.

- Høylandsdalen vest (HDV)
- Høylandsdalen øst (HDØ)
- Høylandsdalen tunnel (HDT)



Figur 3: Oversiktskart som viser de tre linjealternativene gjennom Høylandsdalen. HDV er hovedalternativet og vist med rødt. HDØ er vist med blått. Tunnelalternativet (HDT) er vist med oransje.

2 Geoteknisk prosjektering

Regelverk og forutsetninger for geoteknisk prosjektering angis i egen rapport [3].

3 Grunnlag for vurderinger

Vurdering av grunnforhold og anbefalinger til fundamenteringsmetoder er basert på grunnundersøkelser utført av Sweco i perioden april – september 2022. Resultatene er presentert i datarapport [4].

Det er også benyttet data fra tidligere grunnundersøkelser.

- E39 Handeland-Feda 1996 - U-serie - fjellkontrollboring
- E39 Handeland-Feda 1996 - 200-serie - totalsondering
- E39 Handeland-Feda 2002 - 10-serie - totalsondering
- E39 Handeland-Feda 1998 - 300-serie - totalsondering
- E39 Handeland_Feda 1998 - 400-serie - dreietrykkssondering
- E39 Vigeland-Lyngdal KDP 2015 - totalsondering

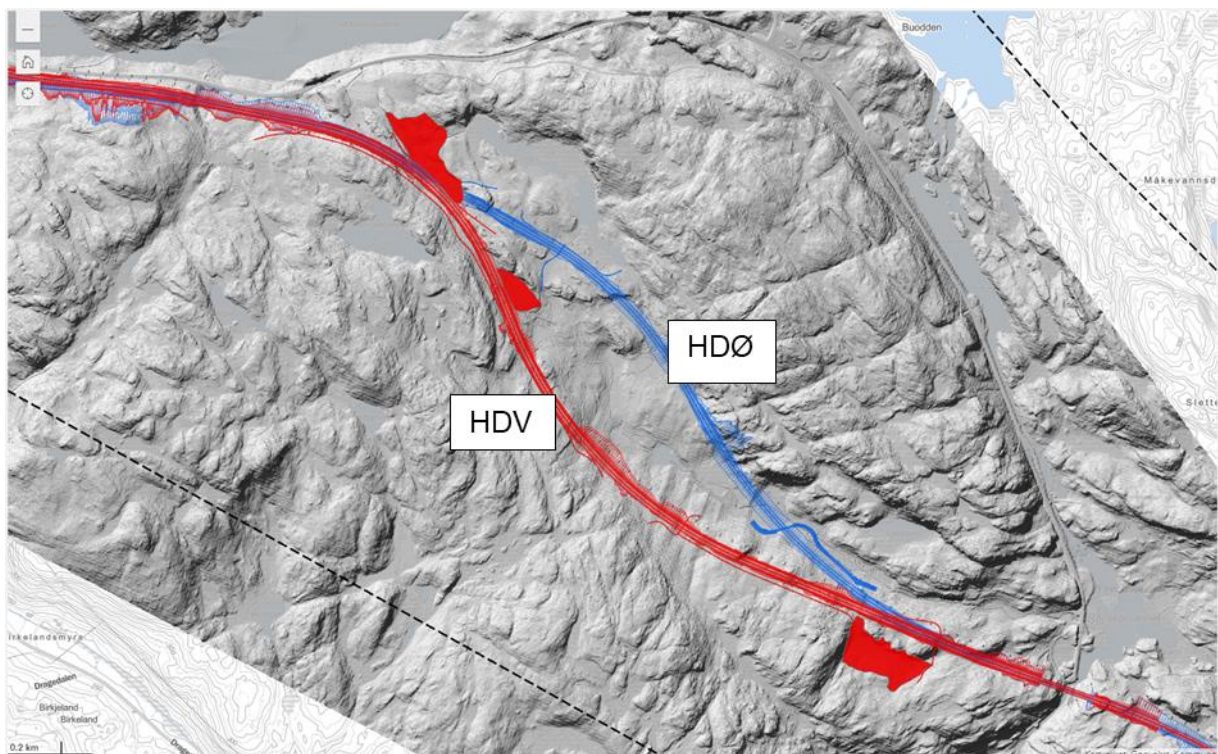
Det ble gjennomført befarings på strekningen av geoteknikere fra Sweco, 15. - 16. november 2022.

4 Grunnforhold

4.1 Topografi og berggrunn

Høylandsdalen er et NV-SØ-orientert dalføre mellom Røyskår i sørøst og Vintland i nordvest. Planlagt veilinje HDV går gjennom småkupert terreng med hyppige bergblotninger. Høyde på dagens terreng varierer mellom ca. kote +200 i øst til +300 i vest. Planlagt veilinje HDØ deler seg fra HDV ca. ved P550. Den går gjennom tilsvarende småkupert terreng, men med en relativt flat strekning med myrområder og jordbruksareal ca. fra P1000-P1400. HDV og HDT sammenfaller fra ca. P3300. Vest for Høylandsdalen ligger veilinjen i tverrskrånende terreng parallelt med og ned mot dagens E39. Terrengskyggekart som tydeliggjør topografien er vist på Figur 4.

Ifølge NGUs berggrunnskart [5] er den dominerende bergarten i området båndgneis (stedvis migmatittisk). Ved Vintland er det kartlagt granitt-granodioritt.



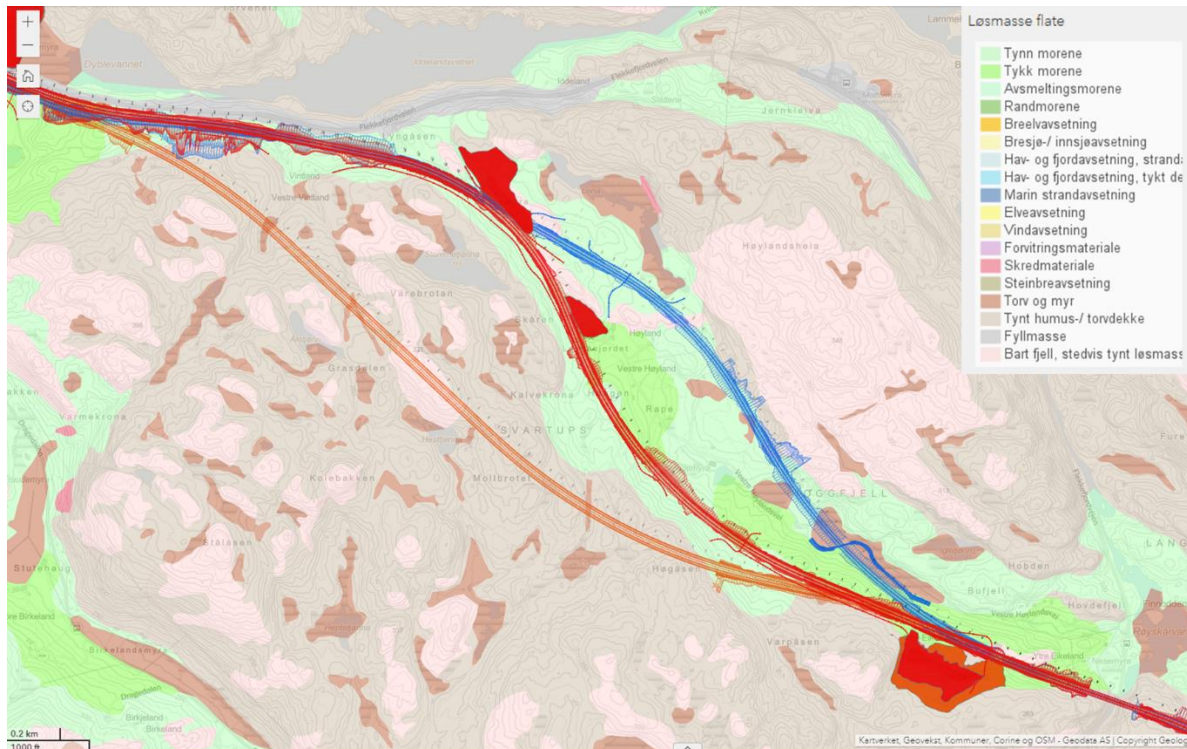
Figur 4: Terrengskyggekart som viser veilinje HDV (rød) og HDØ (blå) fra Røyskår i øst til Dyblevannet i vest [6].

4.2 Løsmasser

Utførte grunnundersøkelser er presentert i egen datarapport [4].

Ifølge NGUs løsmassekart [7] er det hovedsakelig kartlagt usammenhengende morene, stedvis morene med stor mektighet og torv/myr i Høylandsdalen (Figur 5). Ved Vintland er det kartlagt usammenhengende morene.

Det er kun utført prøvetaking i torvavsetninger. De fast lagrede massene er tolket som morene. Det er ikke forsøkt å få opp prøvemateriale fra disse intervallene.



Figur 5: NGUs løsmassekart [7] viser hovedsakelig moreneavsetninger langs HDV (rød linje) og morene og myr/torv langs HDØ (blå linje).

4.3 Veilinje HDV

I det følgende kapittelet gis det beskrivelse av grunnforhold og geoteknisk vurdering for delstrekninger av HDV.

4.3.1 Profil 0 – 220

Konstruksjoner: Røyskår bru K100 – Profil 40-220

4.3.1.1 Grunnforhold

Røyskår bru (frittfram-bru) skal gå over Møska og Flekkefjordveien (dagens E39). Røyskår bru har et spenn på ca. 180 meter fordelt på to landkar og to søylefundamenter (Figur 6). Det er utført en totalsondring i veilinjen (158) ca. 15 m fra nordlig landkar som viser dybde til berg 0,6 m.



Figur 6: Utklipp fra 3D-innsynsløsning viser Røyskår bru fra ca. profil 40 (venstre) til ca. profil 220 (høyre).

Terrenget i området er relativt sidebratt og det er tydelig berg i dagen på begge sider av eksisterende E39.

Det er ikke utført boringer ved brukar på grunn av bergblotninger, vanskelig riggtilkomst og forventet tynt løsmassedecke over berg.

4.3.1.2 Vurdering og anbefaling

Røyskår bru fundamenteres direkte på berg. Eventuelle løsmasser graves vekk. Bergkvalitet og sprekkesett skal vurderes av geolog ved etablering av fundamenter.

4.3.2 Profil 220 – 1600

Tegning: V5001- Sit 1_P200 - 1400

V5006 – Profil A1

Masselager: Ytre Eikeland

Konstruksjon: Høyland faunapassasje K110 – Ca. profil 1400

Høylandsdalen kulvert K115 – ca. profil 1580

4.3.2.1 Grunnforhold

Langs denne strekningen er det planlagt fyllinger og bergskjæringer. Langs veifylling mellom P220 – 440 er det utført totalsonderinger som viser dybde til berg mellom 0,9 – 4,8 m. Det er registrert et tynt lag (ca. 1 m) med matjord/torv over svært faste masser, antatt morene. Veilinjen går i tverrskrått terreng som heller ca. 1:10 mot nord.

Mellom ca. P440 – P1600 vil det være veksling mellom bergskjæring og fylling. Det er boret langs utvalgte områder av veilinjen. Dybde til berg varierer mellom 1,2 – 9,5 m. Boringene påviser faste masser, antatt morene, over berg.

Ved P1200 – 1320 er det et mindre myrområde med registrert torv/myr ned til maksimum dybde 4,0 m (116). Det er tatt opp torvprøver fra 2,5 - 3,5 m og 3,5 – 4,0 m

som viser henholdsvis torv H5-H6 og H8-H9, begge med høyt vanninnhold. I borpunkt 117 og 119 er det registrert henholdsvis 2 m og 0,8 m med matjord og torv. 118 viser faste masser ned til berg i dybde 2,5 m. HDT-linjen (tunnel) vil gå rett over myren. HDV er plassert i nordlig ende av myren og vil ligge direkte på berg.

Det kan foreligge bløte masser mellom ca. P1450-1470, men det er ikke utført sonderinger på strekningen.

Ved masselager Ytre Eikeland er det utført totalsonderinger. I myrområdet er det registrert inntil 4,5 m med torv (H6 – H8) med høyt vanninnhold. Deretter er det registrert faste masser ned til berg ca. 9 m dybde. Masselageret er plassert i en forsenkning i terrenget sør for veilinjens, og avgrenset av berg mellom masselager og vei (Figur 7).



Figur 7: Utklipp fra 3D-innsynsløsning viser omfang av masselager Ytre Eikeland for veilinjens alternativ HDV. Synsvinkel mot vest.

Ved Høylandsdalen faunapassasje og Høylandsdalen kulvert er det ikke foretatt grunnboringer på grunn av bergblotninger i nærheten og forventet tynt løsmassedekke.

4.3.2.2 Vurdering og anbefaling

Grunnen består av faste masser med kort avstand til berg. Med utgangspunkt i grunnforhold, veimodell og områdets topografi, er det ikke ansett fare for stabilitetsproblemer for strekningene med planlagt fylling langs veilinjens. I områder med myr må det masseutskiftes til fast morene eller berg. Før etablering av steinfyllinger forutsettes det at alt av humusholdige masser graves av. Steinfyllinger legges med maksimum helning 1:1,5 [8]. Fyllingen bygges opp i henhold til krav til utleggingen som er beskrevet i håndbok N200 kap. 1.6 [2].

Ved masselager Ytre Eikeland skal det fylles i myr med inntil 4,5 m dybde. Utleggingen av steinmasser må skje seksjonsvis fra en ende av myren. Øvre lag av myr må graves av, og

det etableres en anleggsvei på myren som videre bygges ut med fyllmasser. Detaljering av stabilitet i anleggsfase gjøres i detaljprosjektering.

Kulvert for Høylandsdalen faunapassasje fundamenteres direkte på berg.

4.3.3 Profil 1550 – 3000

Tegning: V5002 – Sit 2_P1750 - 2550

V5008 – Profil C

Masselager: Lyngåsen syd (utgått)

4.3.3.1 Grunnforhold

Strekningen går i tverrskrånende terreng med planlagt fylling fram til ca. P2100. Det er utført totalsonderinger ved større fyllingsutslag ovenfor Steggemyra (P1900-2000) (Figur 8). Sonderingene viser svært faste masser, antatt morene, over berg. Dybde til berg er ca. 7-10 m. Det er kun utført sonderinger i ett profil ned mot myren. Ved befaring ble myrddybde ca. 10 m utenfor planlagt fyllingsfot målt til > 2 m ved hjelp av myrspyd. Myrens utstrekning er ikke godt kartlagt. Gjennomsnittlig terrenghelning ned mot Steggemyra er ca. 1:2. Situasjonen er vist i profil C (Vedlegg 6).



Figur 8: Utklipp fra 3D-innsynsløsning viser fyllingsutslag (1:2) ned mot Steggemyra. Synsvinkel er mot vest.

Videre er det planlagt bergskjæring mellom P2100 til 2370. Det er ikke utført grunnboringer på denne strekningen. Det forventes generelt tynt løsmassedecke eller berg i dagen. Mellom P2250 – 2300 tilsier terrengformen at det kan være noe større mektighet med løsmasser.

Det er utført totalsonderinger mellom P2590-2860. Sonderingene viser svært faste masser, antatt morene. Dybde til berg varierer mellom 8,2 - 13,5 m med unntak av borhull 131 og 132 (1,5 m). På denne strekningen er det planlagt vekselvis fylling, løsmasseskjæring og bergskjæring.

Det var tidligere planlagt et masselager (Lyngåsen syd) i et mindre dalføre ca. ved P2550 – 2710 (Figur 9). Dette er utgått, og er ikke lenger med i planene, men det vil være fylling for vei i dalen. Sonderinger i området ved foten av planlagt veifylling viser svært faste masser (antatt morene) og dybde til berg ca. 10 m. Området ble også undersøkt ved befaring, det var ikke tegn til myr/ustabile masser.



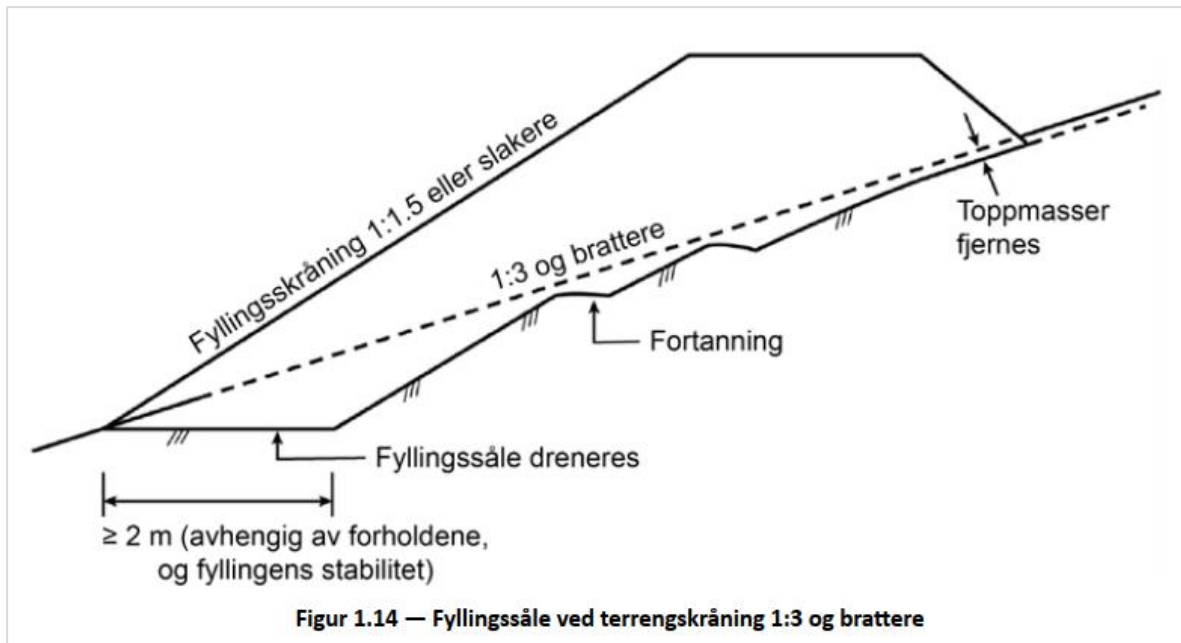
Figur 9: Utklipp fra 3D-innsynsløsning viser tidligere planlagt, men nå utgått, masselager Lyngåsen syd. Synsvinkel mot nordvest.

4.3.3.2 Vurdering og anbefaling

Grunnforholdene på strekningen vurderes som stabile. I noen sonderinger er det registrert svakere masser i øver lag 0-1,5 m. Ved utbygging må humusholdige materialer/matjord fjernes i underkant av fyllinger for å unngå setninger.

Når løsmasseterrenget skråner 1:3 eller brattere i veiens tverretning skal det prosjekteres en drenert såle i foten av fyllingen, som vist på Figur 10 [2]. Sålebredde skal

være minimum 2 m. Det skal også etableres fortanning oppover i terrenget, og humusholdige løsmasser skal fjernes.



Figur 10: Etablering av fyllingssåle i tverrskrånende løsmasseterrang [2].

Fyllingshelning ved Steggemyra anbefales å ikke etableres slakere enn 1:1,5 for å være sikker på å unngå fyllingsfot i myr. Det må utføres masseutskifting av myr ved foten av fylling.

Det tidligere planlagte, men nå utgåtte, masselageret Lyngåsen syd var plassert i en gunstig terrengform og på faste, stabile masser. Det er avgrenset av berg og høyereliggende terreng. Her vil det i planene ligge fylling for lokalvei.

4.3.4 Profil 3000 – 3500

Masselager: Høyland

Konstruksjon: Lyngåsen faunapassasje K120 – Ca. profil 3480.

4.3.4.1 Grunnforhold

Det er planlagt fylling og bergskjæringer på strekningen. Det er utført totalsonderinger mellom P3000 til 3150. Det er registrert svært faste masser, antatt morene, over berg. I noen sonderinger er det registrert et topplag med løst lagrede masser (matjord/torv). Sondringene utført ved fyllingsfot på Langemyra (135, 138) viser svært faste masser og dybde til fjell 5,0 – 6,5 m. Terrenget har helning ca. 1:3 ned mot Langemyra.

Fra P3200 til 3510 forventes det tynt løsmassedekke eller berg i dagen. Sondringer utført på denne strekningen indikerer maksimum løsmasseemektighet på 0,7 m.

4.3.4.2 Vurdering og anbefaling

Topografi og grunnforhold antyder ikke fare for stabiliteten langs strekningen. I sideskrånende terreng må det etableres fyllingssåle og fortanning (Figur 10).

Sonderingene utført nært masselageret Høyland indikerer torv/matjord i dybde 0 – 1,5 m, deretter fast lagrede masser over berg. Masselageret skal ligge i en forsenkning i terrenget, avgrenset av berg eller høyereliggende terreng. Stabiliteten for masselageret vurderes ivaretatt.

Eventuelle løsmasseskrånninger på oppside av veien anlegges med maksimum helning 1:2 [2] og tilsås med veietasjon for å hindre erosjon.

Lyngåsen faunapassasje er en betongkulvert som er plassert delvis på berg og delvis i tverrskrånende løsmasseterreng (Figur 11). Det anbefales at denne flyttes østover, slik at vestenden ligger ca. ved P3500, for å kunne fundamentere hele konstruksjonen direkte på berg.



Figur 11: Utklipp av 3D-innsynsløsning som viser plassering av Høyland masselager og Lyngåsen faunapassasje der østsiden vil stå på berg, og vestsiden på tverrskrånende løsmasseterreng. Synsvinkel mot sørvest.

4.3.5 Profil 3500 – 4850

Tegning:

- V5003 – Sit 3_3200 - 4350
- V5009 – Profil D
- V5010 - Profil E

Eksisterende konstruksjoner: Tørrmurer langs dagens E39

- P3760 – 3870
- P4050 – 4330
- P4650 – 4750

4.3.5.1 Grunnforhold

Strekningen mellom Vintland og Dyblevann går i sideskrånende terreng med helning stort sett brattere enn 1:3. Det er utført totalsonderinger langs planlagt veilinje og ned mot dagens E39. Det er også utført grunnundersøkelser i forbindelse med tidligere planarbeid for eksisterende E39 [9] [10] [11]. Skråningen består hovedsakelig av løsmasser med svært høy lagringsfasthet, antatt morene. Dette stemmer bra med kartlagte moreneavsetninger i området [7]. Mellom P3500 og P3950 er det registrert dybder til berg mellom 2,6 – 6,2 m i veilinjen. I terrenget ned mot dagens E39 er det registrert dybder til berg mellom 2,5 – 7,5 m. Veifylling på dagens terreng er vist i profil D (Vedlegg 7).

Mellom P3950 og 4850 er det registrert stor variasjon i løsmassemektighet, med største registrerte dybde til berg ca. 14 m (201). Situasjonen er vist i profil E (Vedlegg 8). Fra P4020 til 4300 ligger veilinjen på berg, med høye berg- og løsmasseskjæringer på sørsiden (Figur 12). Ifølge modellen vil bergskjæringer være over 20 m på det høyeste. Det vil også være berg- og løsmasseskjæring på veiens nordside mot eksisterende E39.



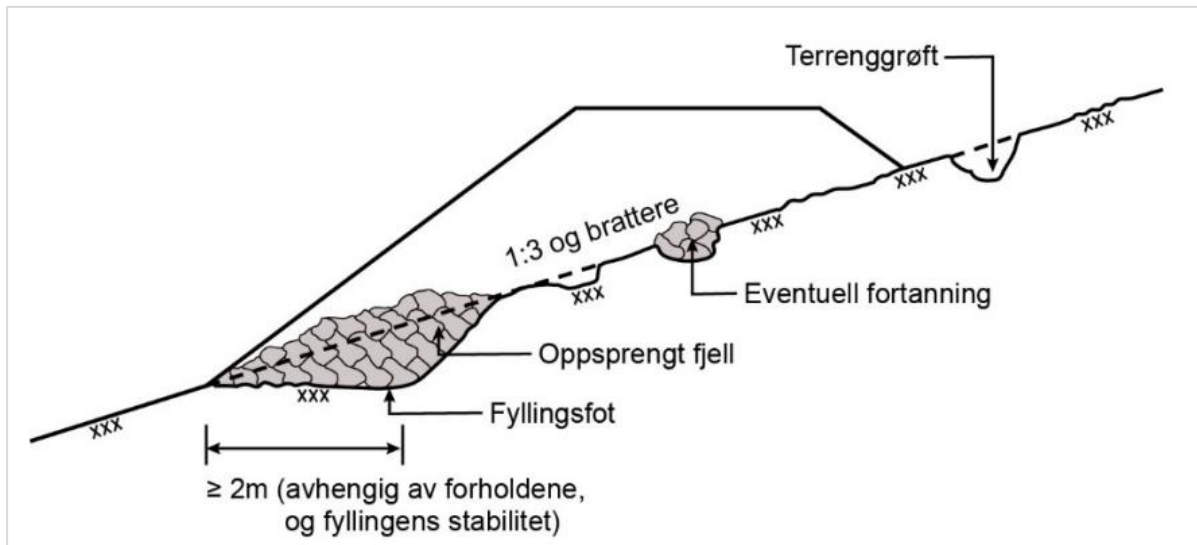
Figur 12: Utklipp fra veimodell i 3D innsynsløsning ca. Ved P4000, sett mot vest.

Mellom ca. P4665 – 4780 vil det også være bergskjæring med løsmasseskjæring i overkant. På denne strekningen ligger eksisterende tørrmur like nedenfor planlagt veilinje.

4.3.5.2 Vurderinger og anbefalinger

Det er foretatt omfattende grunnundersøkelser i hele skråningens lengde, og sonderingene viser svært faste masser og stor variasjon i dybde til berg.

Fyllinger i tverrskrånende løsmasseterrang (helning brattere enn 1:3) etableres med fyllingssåle og fortanning (Figur 10). Dersom veien etableres på skrånende bergterrang, skal fyllingsfot sprenges ut (Figur 13). Det skal også sprenges fortanning dersom bergoverflaten er glatt.



Figur 13: Fyllingssåle ved terrengskråning 1:3 og brattere (i bergterreng) [2].

Det er prosjektert høye bergskjæringer med mektige løsmasseskjæringer i overkant. Løsmasseskjæringene må sikres med betongstøttemurer i bunn av løsmasseskråning. Helning på løsmasseskjæringene skal være maksimum 1:2 og tilsås for å hindre erosjon. Ved ønske om brattere utgraving kan stabiliserende tiltak som jordnagling vurderes.

Dimensjonering og tilstand av tørrmurene langs dagens E39 er ikke kjent. Tørrmur mellom P3760 – 3870 ligger med minsteavstand ca. 20 m fra tiltaket, og vurderes å ikke bli berørt i permanent fase. I anleggsfasen må det vurderes om murens stabilitet kan påvirkes. Tørrmur mellom P4050 – 4330 ligger med minsteavstand ca. 10 m fra tiltaket. Veilinjen ligger lavere enn dagens terreng, og det er ikke planlagt oppfylling av tilleggsmasser ned mot muren. Det må vurderes om rystelser fra sprengning i anleggsfasen vil påvirke murens stabilitet. Tørrmur mellom P4650 – 4750 ligger helt inntil planlagt veilinje og må rives.

På strekningen mellom Vintland og Dyblevann skal det utføres anleggsarbeid i til dels svært bratte skråninger med eksisterende E39 nedenfor. I detaljprosjektering må behov for sikring i anleggsfasen prosjekteres (nedfall av stein, unngå mellomlagring av masser).

4.4 Veilinje HDØ

4.4.1 Profil 0-550

På denne strekningen følger HDØ samme linje som HDV, og det samme masselageret (Ytre Eikeland) vil benyttes.

4.4.2 Profil P550-1450

Tegning: V5007 – Profil B

Konstruksjon: Kulvert for kryssende lokalvei ved P1255-1285.

4.4.2.1 Grunnforhold

Første del av strekningen går i tverrskrånende terreng ned langs dagens Vestre Høylandsvei med fyllingsutslag ned på myr mellom P1000 – 1200. Totalsonderinger indikerer myrddybde ca. 4 m (B102, B103 og B104). Analyserte prøver fra myren viser torv H7/H8 med høyt vanninnhold. Videre til P1450 er det vekslende grunnforhold med fast lagrede masser (antatt morene) eller myr med dybde inntil 5 m. Torvprøvene er klassifisert mellom H7 – H9. I B107 er det registrert et lag med organisk, siltig leire med sprøbruddegenskaper i dybde 4,5 m under torven (omrørt skjærstyrke 0,4 kPa). Utklipp fra modellen er vist i Figur 14.



Figur 14: Utklipp fra veimodell i 3D-innsynsløsning viser veilinjen mellom ca. P1050 – 1450 over myrområde. Synsvinkel mot nordvest.

4.4.2.2 *Vurderinger og anbefalinger*

Det er betydelige mektigheter med omvandlet torv langs strekningen. Denne er ikke bæredyktig og må masseutskiftes. Dybde til berg eller faste masser varierer, og er på det meste 5 m. Utskifting ved fortrengring kan vurderes. Ved denne løsningen må det benyttes en gravemaskin med lang arm, som graver ut så dypt som mulig, med påfølgende oppfylling av steinmasser som fortrengrer det siste av masser ned mot berg. Med graveskråning i torv fra bergnivå på begge sider av veilinjen vil det legges beslag på et relativt stort areal. Eksempel på utgravingsbredde er vist på profil B (Vedlegg 5).

Tiltaket vil medføre et stort inngrep i eksisterende myr, og bør tas i betraktning ved valg av trasé. Alternativet til masseutskifting av myr kan vurderes, for eksempel grunnforsterkning med geonett eller peling. Disse løsningene vil være tidkrevende, kostbare og utfordrende.

Det er påvist sprøbruddmateriale i en prøve fra B107 (dybde 4 - 5 m under terreng, ca. kote +212). Marin grense ligger på ca. kote +10 i området (Lyngdal), og sprøbruddmaterialet i denne prøven kan derfor ikke knyttes til marine avsetninger. Omrørt konus er utført på forstyrret poseprøve med høyt silt- og vanninnhold og høyt organisk innhold. For å unngå problemer med lokalstabilitet og setninger, bør dette laget også masseutskiftes/fortrennes.

Kulvert fundamenteres direkte på berg.

4.4.3 *Profil P1450 – 3300*

4.4.3.1 *Grunnforhold*

På denne strekningen går veilinjen i vekslende terreng med forventet tynt løsmassedekke eller berg i dagen, og planlagte veifyllinger og berg- og løsmasseskjæringer. Det er utført grunnboringer ved P2250 som viser faste masser (antatt morene) og dybde til berg ca. 5,2 – 6,5 m. Mellom P2360 – 2460 går veilinjen over kanten av et myrområde. Resultat fra grunnboringer indikerer myrddybde < 2 m (B122). Utklipp av veimodell er vist i Figur 15.



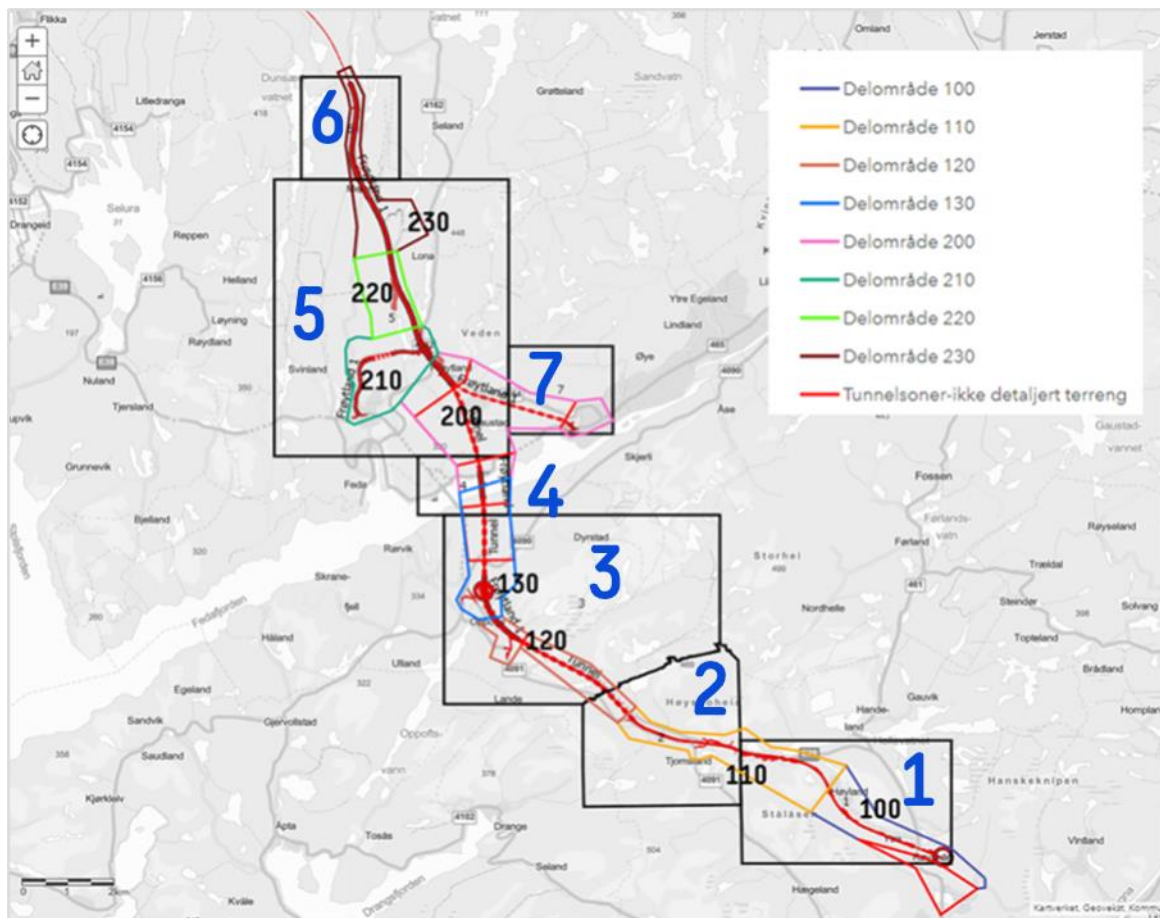
Figur 15: Utklipp fra veimodell i 3D-innsynsløsning viser HDØ i terrenget fra ca. P1450 – 3300.

4.4.3.2 Vurderinger og anbefalinger

Strekningen anses som stabil uten spesielle utfordringer. Eventuelle myrområder må masseutskiftes til faste masser eller berg. Det er ikke utført boringer ved fyllingsutslag ned mot Vestre Høylandsvei 183. Det forventes moreneavsetninger i skråningen.

5 Modellering

Det er utarbeidet berg- og «faste-masser» (FM) - modeller fra delområde 1. Utarbeiding av FM-modell reduserer usikkerheten i masseberegningene i prosjektet, spesielt i områder med store torvmektigheter i toppen og fast morene i dybden. Modellene er laget i Leapfrog Works og eksportert til geomatikk. Deretter er berg- og masseutskiftingsflate generert til veimodell i Quadri. Modelleringsmetodikken og grensesnittene mellom geoteknikk og geomatikk er dynamisk mellom fagene.



Figur 16: Sammenstilling av prosjektets modellinndeling (fargede polygoner) og områdeinndeling benyttet i geotekniske rapporter (1-7) med blå tall.

Grunnlag for bergmodell delområde 1 (100/110):

- Terrenngmodell fra geom: offset - 5 cm
- Bergkote fra utførte totalsonderinger (Sweco 2022)
- Bergkote fra tidligere utførte grunnundersøkelser (se kap. 3)
- Registreringer av bergblotninger fra ingeniørgeologi (ArcGIS Online)
- Tolkning av berg i dagen på:
 - o Helningskart
 - o Flyfoto (ulike år)
 - o Terrenngskyggekart
 - o Google Maps Street View
 - o Norge i bilder

Det var lite avvik mellom innmålt terreng fra totalsonderingene utført av Sweco og terrenngmodell. Borhullsdata ble likevel korrigert til terreng.

Terrenngkote for grunnundersøkelsene utført i forkant av prosjektering av dagens E39 stemmer ikke lenger med dagens terreng (med unntak av U-serien). Bergkote fra disse

grunnboringene er likevel benyttet i bergmodellering, men er angitt en høyere grad av usikkerhet enn de nyeste grunnboringene. Disse er ikke korrigert mot prosjektets terrengmodell.

FM-modell er ikke utarbeidet av geoteknikk i dette området. En gjennomgang av all borhullsdata i området viste en gjennomsnittlig dybde til faste masser på ca. 0,5 m. Det ble derfor generert områdeavgrensende polygoner til geomatikk, som videre har laget en FM-flate som har en offset på 0,5 m fra terreng innenfor disse polygonene. I andre områder forventes det berg i dagen eller tynt løsmassedekke, og her er FM-flaten satt 0,2 m offset terreng.

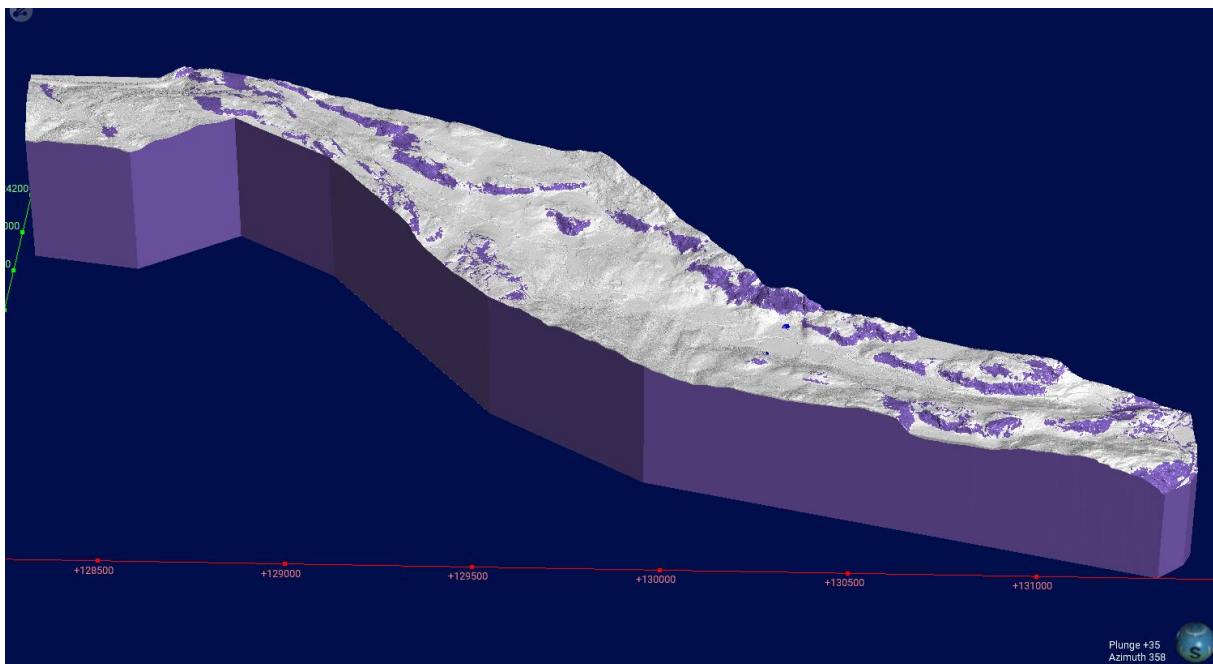


Figure 17: Utklipp fra Leapfrog-modell. Lilla er bergvolum, hvitt er løsmassedekke.

Begrensninger og usikkerheter:

Modellen er stor, og det er lange strekninger uten borhullsdata eller observasjoner av berg i dagen fra befaringsdata, der modellen har større usikkerhet. En kan anta at usikkerheten for modellen øker radielt utover ved avstanden fra borehullsdataen og ved avstand fra andre sikre observasjoner av berg.

6 Referanser

- [1] Multiconsult, «10247263-01-RIG-NOT-001 Utvidet kontroll av geoteknisk vurderingsrapport for delområde 1,» 2022.
- [2] Statens vegvesen, «N200 Vegbygging,» 2021.
- [3] Sweco, «NV42E39LK-GEO-RAP-0009 Geoteknisk premissrapport,» 2022.
- [4] Sweco, «NV42E39LM-GTK-RAP-0001 Datarapport grunnundersøkelser Delområde 1,» 2022.
- [5] NGU, «NGU Berggrunnskart,» [Internett]. Available: www.ngu.no.
- [6] Kartverket, «Hoydedata,» [Internett]. Available: www.hoydedata.no.
- [7] NGU, «NGU Løsmassekart,» [Internett]. Available: www.ngu.no.
- [8] Statens vegvesen, «Håndbok V221: Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger,» 2014.
- [9] Statens vegvesen, «E39 Handeland - Feda vest, Rapport A nr. 1: P10430-11470,» 2004.
- [10] Statens vegvesen, «E39 Handeland - Feda vest. Rapport B2: P13600-13980.,» 2004.
- [11] Statens vegvesen, «E39 Handeland - Feda vest, Rapport B : P11450-13600,» 2003.
- [12] NGU, «NADAG - Nasjonal database for grunnundersøkelser,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/nadag/>.
- [13] Statens vegvesen, «Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygging,» 2022.