



Fagrappport: Geoteknikk Områdestabilitet Detaljregulering E39 Mandal – Lyngdal øst

LINDESNES KOMMUNE

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST

Oppdragsnr:	10219378
Oppdragsnavn:	E39 Mandal – Lyngdal øst; detaljreguleringsplan Lindesnes kommune
Dokument nr.:	NV42E39ML-GTK-RAP-0003
Filnavn	E39_ML_Lindesnes_Geoteknikk_Fagrapport_Områdestabilitet

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
01	07.07.2021	1. gangs behandling	NOKSTE	NOVESO	NOHOLL

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST

Innhold

Sammendrag	4
1 Innledning	5
2 Grunnlag og utførte undersøkelser	Feil! Bokmerke er ikke definert.
2.1 Grunnlag	Feil! Bokmerke er ikke definert.
2.2 Utførte grunnundersøkelser	Feil! Bokmerke er ikke definert.
3 Områdestabilitet	6
3.1 Mandalselva	7
3.2 Fylling ved Lindlandstjønna	7
3.3 Kryssingen av Mandalselva	11
3.4 Rystelser Sodland	15
3.5 Audnedalen	15
4 Referanser	23

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST

Sammendrag

Rapporten omhandler utredning av områdestabilitet i henhold til NVEs kvikkleireveileder 01/19 (NVE, 2019) for den delen av ny E39 mellom Mandal og Lyngdal som ligger i Lindesnes kommune. I tillegg inneholder rapporten en vurdering av risiko for sprengningsutløst skred på Sodland.

Det er to områder som ligger under marin grense langs traseen. Det gjelder kryssinga av Mandalselva og kryssinga av Audnedalen.

For områdene rundt Mandalselva er konklusjonen at det tiltaket verken ligger i et løsneområde eller et utløpsområde for skred.

Når det gjelder Audnedalen, krysser brua i stor høyde over dalen og alle akser fundamenteres høyt oppe i bergsidene. Selve tiltaket ligger dermed verken i et løsne- eller et utløpsområde for skred. Det er imidlertid avsatt flere aktuelle riggområder innenfor planen og der områdestabilitet ikke kan anses ivaretatt på topografiske kriterier alene. Det er lagt til grunn at aktuelle tiltak innenfor områdene ikke vil innebære personopphold og må plasseres i tiltaks-kategori K1. Det vil si at stabiliteten må dokumenteres dersom bruken av områdene innebærer forverring av stabilitetsforholdene. Det er planlagt supplerende grunnundersøkelser sommeren 2021.

Det er også planlagt supplerende boringer i området på Sodland, der det er mistanke om kvikkleire. Området ligger 200-400 m unna området det skal sprenges i og det anses som lite sannsynlig at rystelsene såpass langt unna vil overskride grenseverdiene gitt i NS 8141 del3 som omhandler «Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk – Del 3: Virkning av vibrasjoner fra sprengning på utløste skred i kvikkleire (Standard Norge). Det anbefales likevel at det installeres rystelsesmålere i området for å verifisere at grenseverdiene overholdes.

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST

Nye Veier er forslagsstiller av planen og tiltakshaver for utbygging av samferdselsanlegget. Sweco Norge AS er utførende rådgiver/planforetak. Planarbeidet berører kommunene Lindesnes og Lyngdal. Kommunene er planmyndighet og har ansvar for politisk behandling og planvedtak.

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST

2 Områdestabilitet

Det er identifisert to områder under marin grense i Lindesnes kommune. Det gjelder Mandalselva og Audnedalen. Disse områdene er sjekket opp mot NVE sin veileder 01/19 med tanke på å identifisere potensielle løsne- og utløpsområder for større områdeskred og faresoneevaluere disse i den grad de har direkte påvirkning på tiltaket.

Øvrige områder langs traséen ligger i sin helhet over marin grense og utenfor aktsomhetsområder for marin leire og større områdeskred.

Det er tatt utgangspunkt i prosedyren beskrevet i tabell 3.4 i NVEs veileder.

Tabell 3.4 Anbefalt detaljeringsnivå for vurderinger på ulike plannivå. For byggesaker hvor det ikke er gjort utredning, må utredning iht. alle stegene i prosedyren gjøres. Steg merket X må utføres, mens steg merket (x) kan vurderes utsatt til neste plannivå dersom det er hensiktsmessig; utredningskrav må da tas inn i bestemmelsene til det gjeldende plannivået.

	Steg i prosedyren	Anbefalt detaljeringsnivå for arealplaner	Kommuneplan	Områderegulering	Detaljregulering
AKTSOMHETS-OMRÅDER	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	X	X	X
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	X	X	X
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	(x)	X	X
UTREDNING AV FARESONER	4	Bestem tiltakskategori	(x)	X	X
	5	Gjennomgang av grunnlag	(x)	(x)	X
	6	Befaring		(x)	X
	7	Gjennomfør grunnundersøkelser		(x)	X
	8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder		(x)	X
	9	Klassifiser faresoner		(x)	X
	10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet		(x)	X
	11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser		(x)	X

Figur 2 Tabell 3.4 fra NVEs kvikkleireveileder

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST

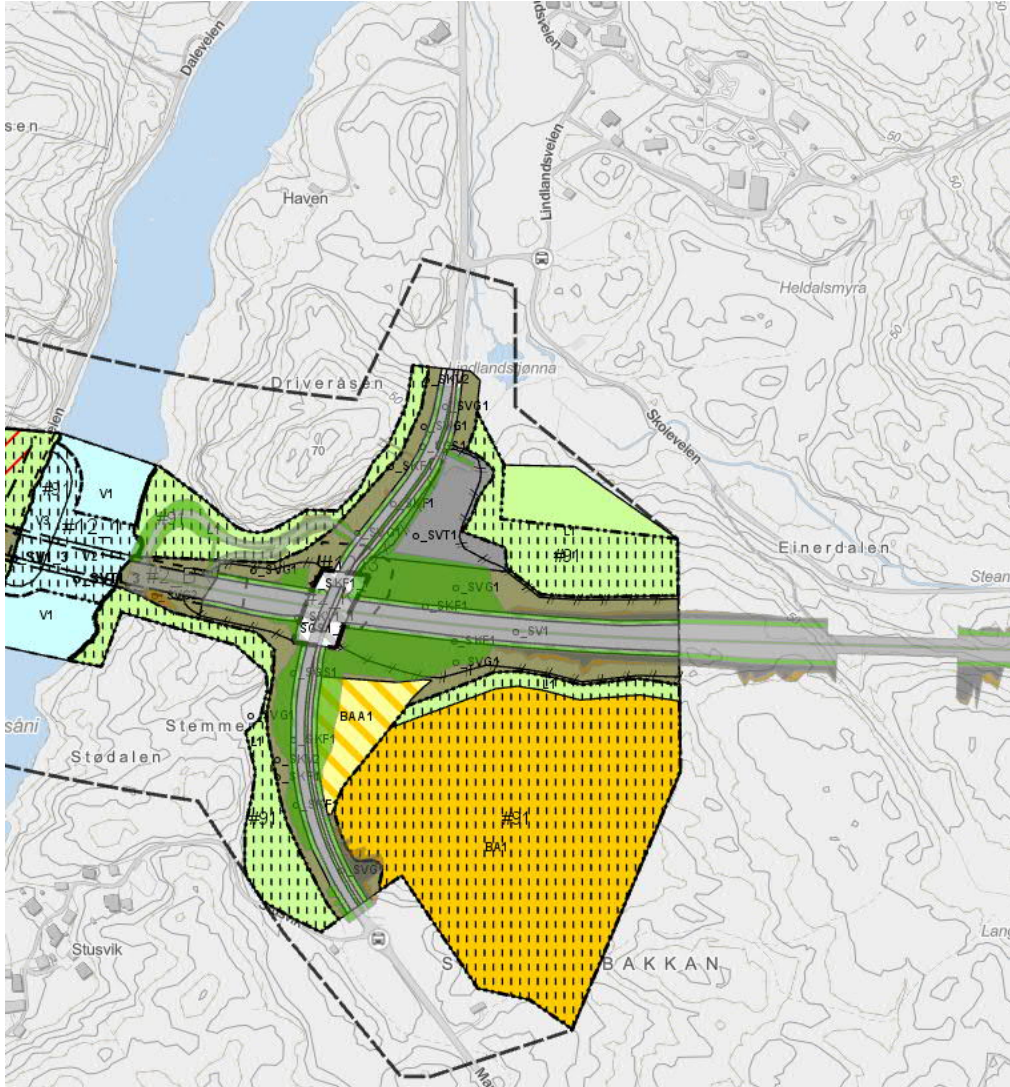
2.1 Mandalselva

Traséen passerer marin grense i to områder: Fylling ved Lindlandstjønnen og kryssinga over Mandalselva. Det er også gjort en vurdering for Sodland for å avklare risiko for skred som følge av rystelser ved bergarbeider.

2.2 Fylling ved Lindlandstjønnen

Det skal legges opp en fylling ved tilknytning til eksisterende vei. Området er preget av myr, og massene er planlagt masseutskiftet til faste masser. Utdrag fra reguleringsplan er vist i Figur 3

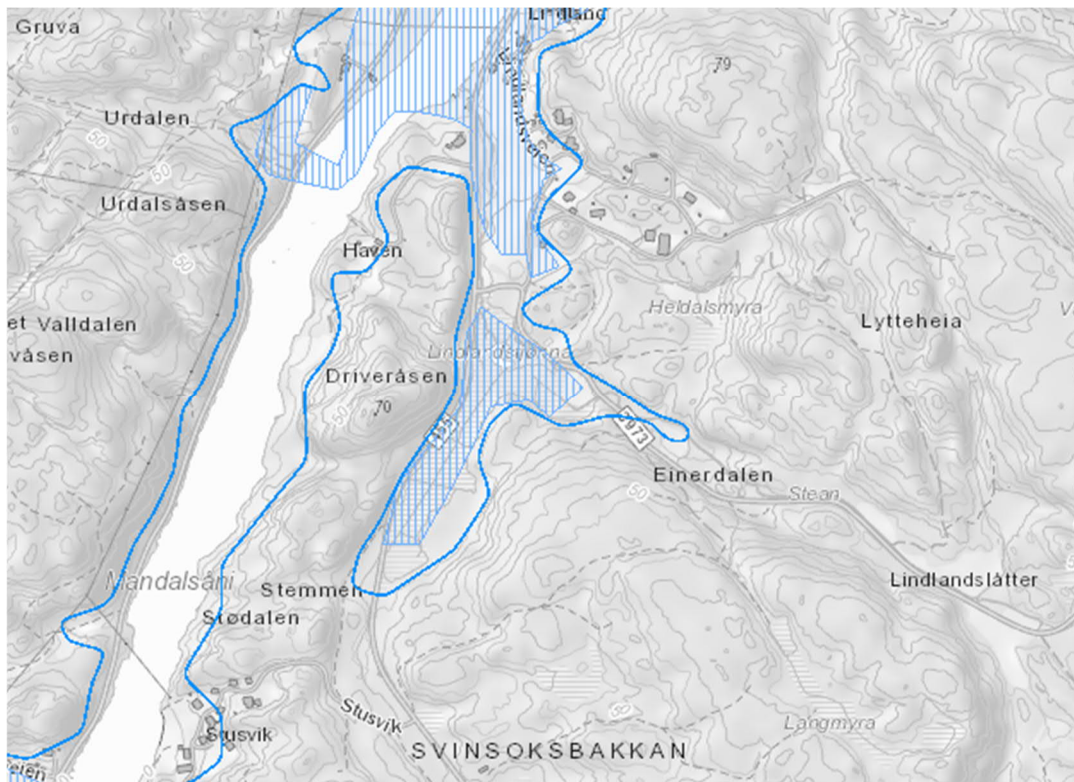
DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST



Figur 3 Utdrag av reguleringsplan - fra innsynsportal

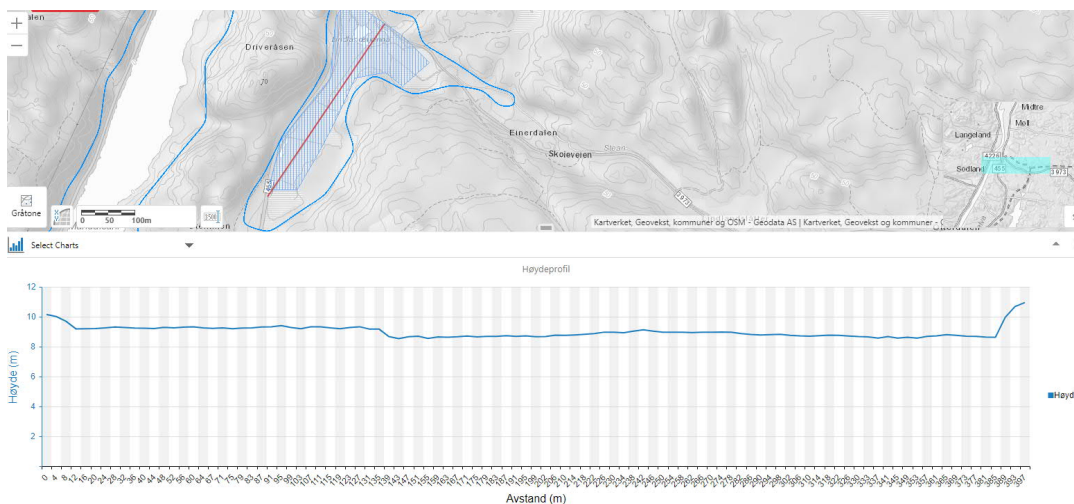
Mørkegrønne områder viser fyllinger. I tillegg er det lagt inn et større deponiområde. NVE Atlas viser at området ligger under marin grense og innenfor aktsomhetsområdet for marine avsetninger, vist i Figur 4.

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST



Figur 4 Marin grense og aktsomhetsområde for marine avsetninger

Det er tatt ut snitt over området fra NVE Atlas. Snittet går fra sør mot nord, og viser at terrenget er relativt flatt, men høydevariasjon innenfor 2-3 m.



DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST

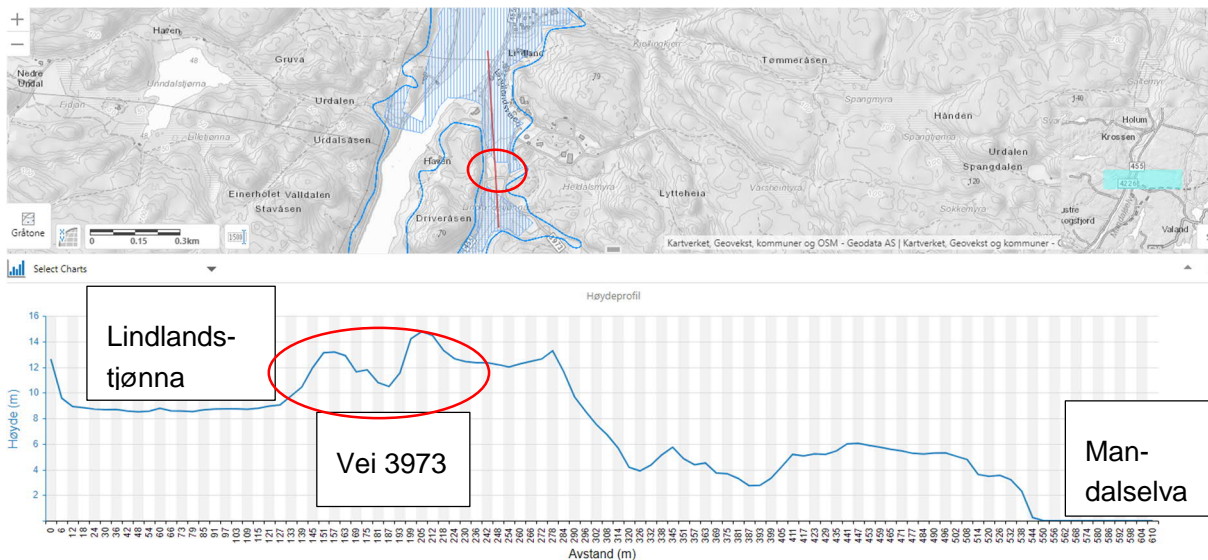
Figur 5 Snitt over fyllingsområde ved Lindlandstjøenna.

Terrenget i området der fylling legges ut, er flatt (terrenget heller mindre enn 1:20), i tillegg til at bløte masser skiftes ut. Verken utlegging av fylling eller permanent situasjon vil kunne utløse større områdeskred. Lokal stabilitet må ivaretas i alle faser av utfyllingsarbeidene, for å sikre mot mindre utglidninger.

Det er også tatt ut et snitt fra området ved Lindlandstjøenna og ned mot Mandalselva for å se om topografiske forhold tilsier at en utglidning utløst ved Mandalselva kan forplante seg bakover mot planområdet. Dette viser småkupert terreng ned mot elva, og der det i området rundt lokalveien 3973 ligger et noe høyere parti. Dette partiet ligger i tillegg utenfor aktsomhetsområdet for marine avsetninger. Det er i tillegg observert berg i dagen langs veien, i tillegg til at også grunnundersøkelser hentet fra NADAG viser faste masser og begrensede dybder til berg i dette området, markert med rød ring i kartutsnittet i Figur 6. Boringene er vist i Figur 7 og Figur 8.

Skråningshøyden ned mot elva er opp mot 6 m. Gitt en vanddybde på rundt 2 m, kan det legges til grunn en høyde på ca. 8 m. Det vil si at aktsomhetsområdet for skred utløst av erosjon i henhold til figur 3.1 i kvikkleireveilederen vil innebære et potensielt løsneområde for skred på $8 \text{ m} \times 20 = 160 \text{ m}$ fra elveskråning. Veifyllinga skal etableres mer enn 400 m inn fra elveskråninga og ligger dermed utenfor aktuelt aktsomhetsområde. Selv dersom det skulle være forekomster av sprøbruddsmateriale innover i dalen mot Lindlandstjøenna, vil fyllinga ikke kunne bli påvirket av et eventuelt skred utløst ved elveskråning.

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST

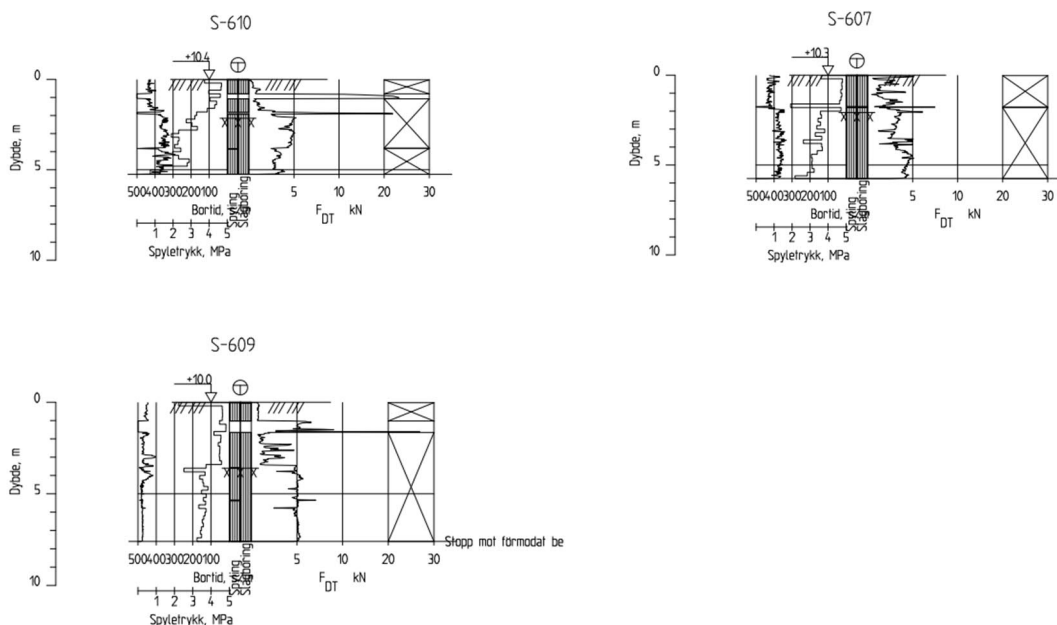


Figur 6 Snitt fra Lindlandstjønna til Mandalselva



Figur 7 Utdrag fra NADAG - boringer ved vei 3973

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST

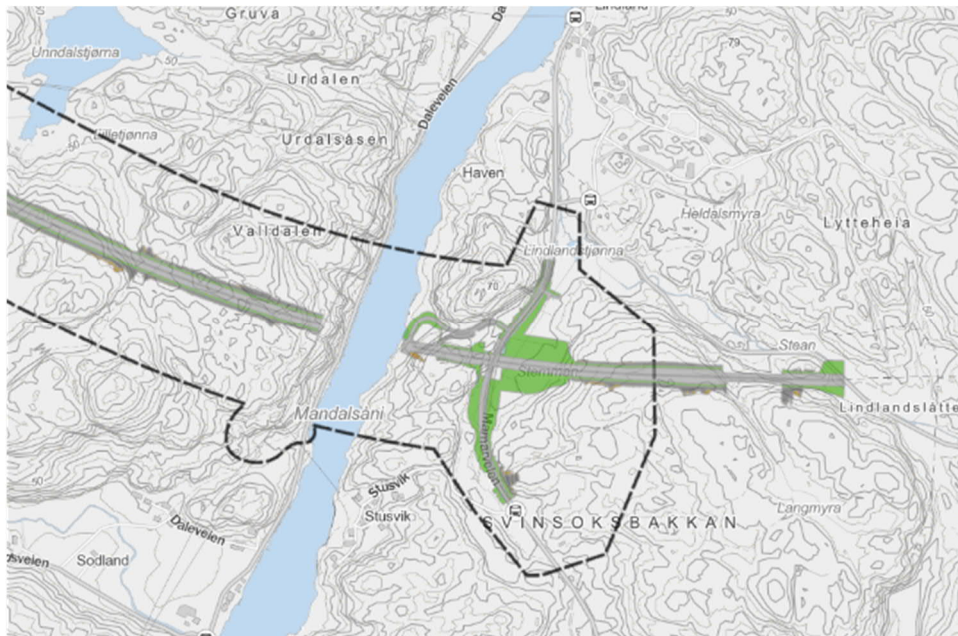


Figur 8 Utdrag fra NADAG - utskift relevante borer.

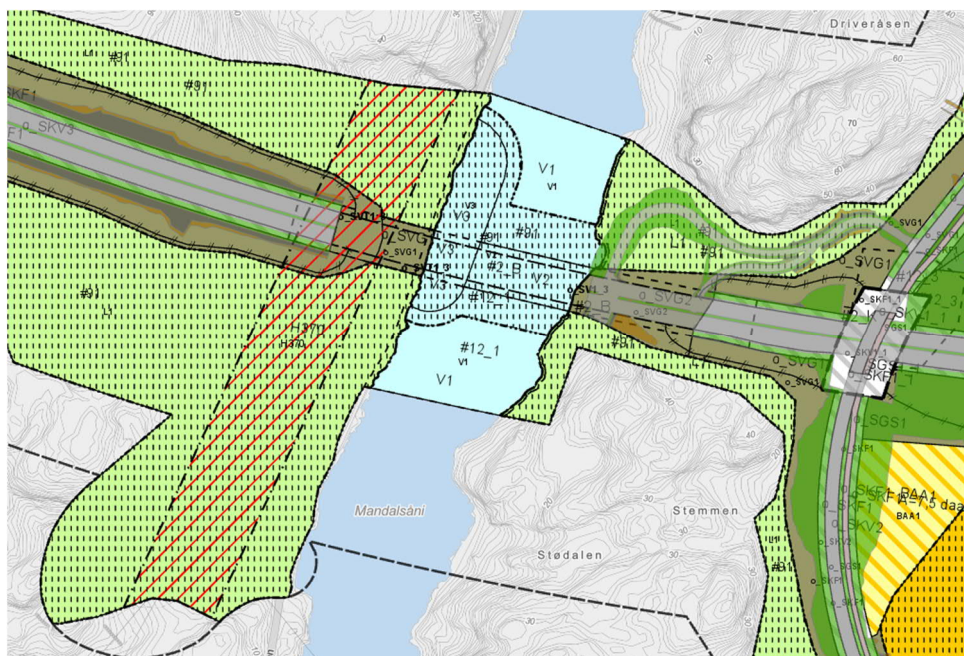
2.3 Kryssingen av Mandalselva

Mandalselva skal krysses i bru. Det er berg i dagen på begge sider av veien og landkarene vil bli fundamentert på berg. Avhengig av hvilken type bru som velges, vil det være behov for søylepunkter enten i vannkant eller i elva. Det er dermed relevant å vurdere om brua ligger i utløpsområdet for skred. Det vil si at den kan bli påvirket av et skred utløst oppstrøms.

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST



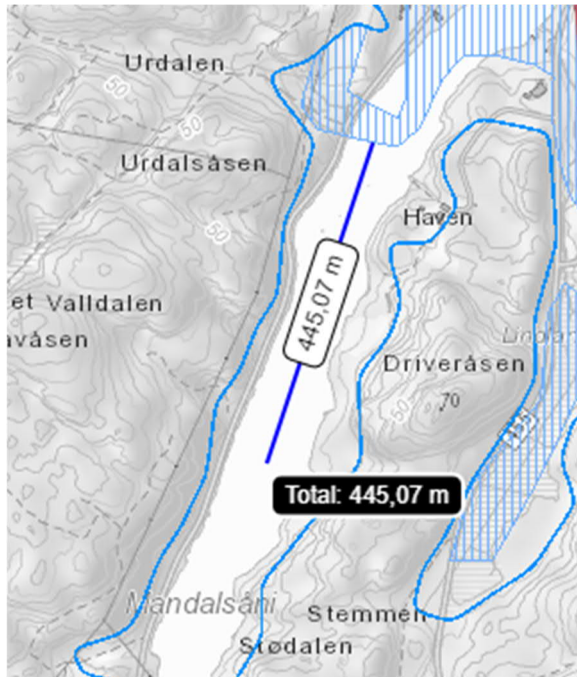
Figur 9 Kart som viser veifyllinger.



Figur 10 Utsnitt av reguleringsplan over Mandalselva.

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST

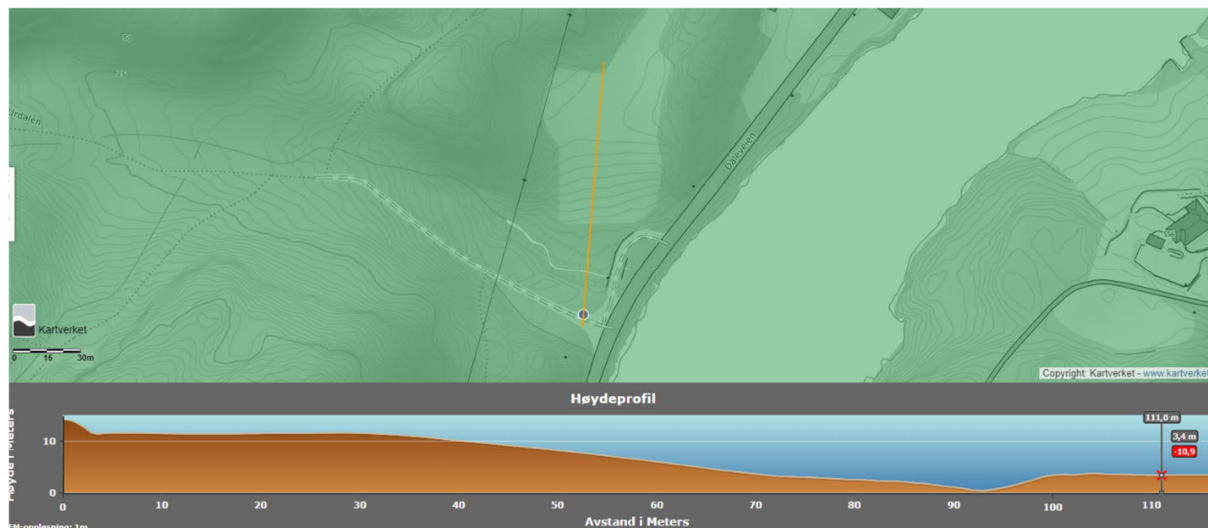
Brua ligger mer enn 400 m nedstrøms nærmeste aktsomhetsområde for marine avsetninger. Det er hentet ut snitt som viser topografiske forhold innenfor disse aktsomhetsområde for å identifisere relevante områder der det kan utløses skred.



Figur 11 Utklipp som viser avstand mellom mulig løснеområde og bru.

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST

2.3.1 Snitt ved Urdalen

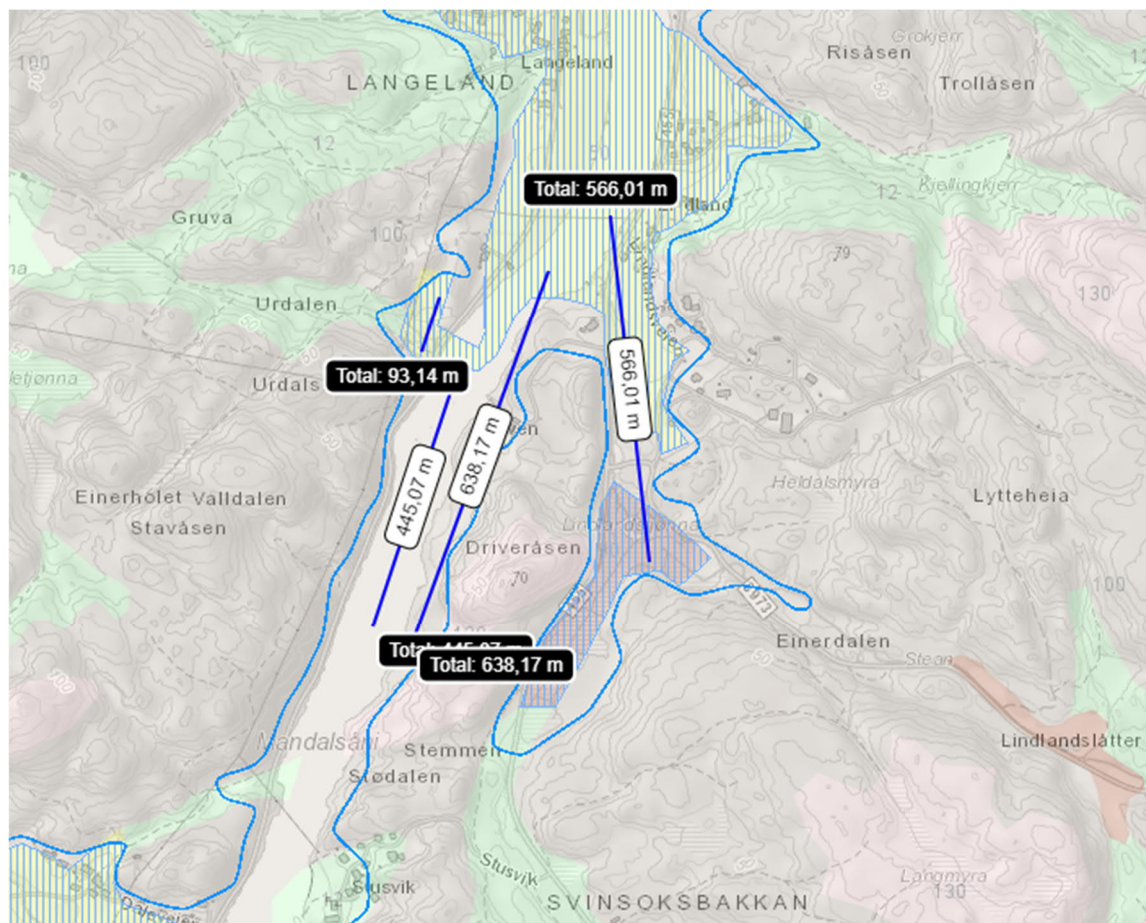


Figur 12 Snitt mulig løsneområde nord for kryssing av Mandalselva.

Snittet viser topografi med høydeforskjeller på mer enn 5 m, og et skråningshelling brattere enn 1:20. Det er ikke gjort grunnundersøkelser og dermed ikke avdekket om det er forekomster av sprøbruddsmateriale i området, og dermed heller ikke om det er noen reell risiko for områdeskred. Et skred i dette område vil maksimalt få en lengde L på i underkant av 100 m. Med utgangspunkt i at den mindre bekkedalen samt Mandalselva vil utgjøre et kanalisert utløpsområde, vil den maksimal utbredelse av skredområdet som følge av et skred her være på 300 m. Med en avstand på over 400 m fra løsneområdet ligger brua dermed ikke innenfor et område som må forventes å påføres skade som følge av et skred.

Tidligere vurdert område ved Lindland tilsa en maksimal bakovergripende skredlengde på 160 m. Det vil si at en utløpslengde i Mandalselva vil bli på maksimalt $160 \times 3 = 480$ m. Lengden ned til brua er på minimum 630 m slik at brua ligger utenfor et utløpsområde med skadelig potensiale også for et skred utløst i dette området. Videre nordover tilsier utbredelsen på områdene under marin grense og aktsomhetsområdene for marine avsetninger at det ikke vil kunne gå områdeskred i et omfang som har potensiale til å nå ned til brua. Med det som bakgrunn anses områdestabiliteten for regulerte områder for ny E39 i området som ivaretatt, da planområdet verken ligger i et løsne- eller utløpsområde for skred.

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST



Figur 13 Utklipp som viser avstander fra mulige løснеområder til bru.

2.4 Rystelser Sodland

Området Sodland ligger i underkant av 200 m sør for varslingsgrensen (svart stiptet linje i figur 9) i prosjektet. Avstanden til selve planområdet er ca. 400 m. Det er opplyst at det skal være kvikkleire i området, og at det er ønskelig med kartlegging av grunnforhold og vurdering av risikoen for at skred kan utløses av rystelser fra sprengning eller anleggsvirksomhet.

Området er ikke identifisert som et aktsomhetsområde innenfor områdestabilitetsvurderingen da det ikke utgjør et løснеområde som kan få skadelige konsekvenser innenfor selve planområdet, og ligger heller ikke i et utløpsområde for utglidninger fra planområde. Det er ikke planlagt tiltak som vil innebære tilflytting av personer eller endrede stabilitetsforhold. Vurderingen er basert på at sprengningsarbeidene kan medføre merkbare rystelser og at det er ønsket en vurdering av risiko for at disse kan utløse skred og fastsettelse av relevante grenseverdier.

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST

NS 8141-3 omhandler virkning av vibrasjoner fra sprengning på utløsning av skred i kvikkleire. Her er grenseverdien $v_f = 45$ mm/s. Den angitte grenseverdien er toppverdien av frekvensveid svingehastighet på leirmassene i den retningen som har størst verdi (Standard Norge)

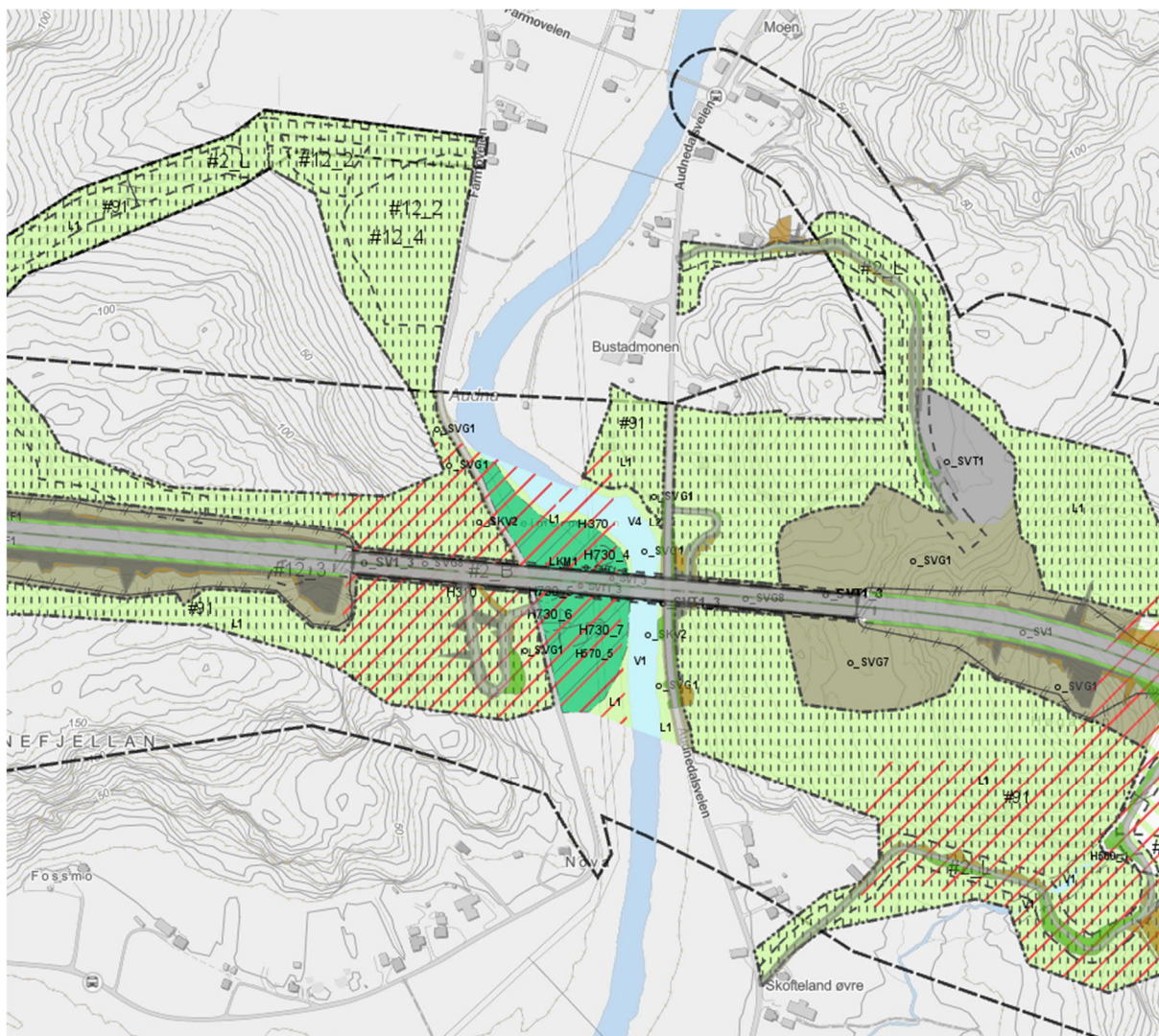
Det blir gjennomført grunnundersøkelser i området våren 2021, men resultatene fra disse foreligger ikke per dags dato.

I henhold til NIFS-rapport 16-2016 (NVE, 2016) framkommer det at skred som følge av rystelser fra sprengningsarbeider har forekommet, men at rystelsene sjelden blir vurdert å være eneste utløsende årsak til skredet. Avstanden til anleggsområdet er såpass stor at det anses som lite sannsynlig at vibrasjoner fra sprengning vil overskride standardens grenseverdier. Det anbefales likevel at det etableres rystelsesmålere på utvalgte steder i området for å verifisere at området ikke utsettes for rystelser overgrenseverdiene.

2.5 Audnedalen

Veien er plassert i bro over Audnedalen. I tillegg er det satt av områder til riggområder og anleggsveier. Utsnitt av reguleringsplan som berører Audnedalen er vist i Figur 14.

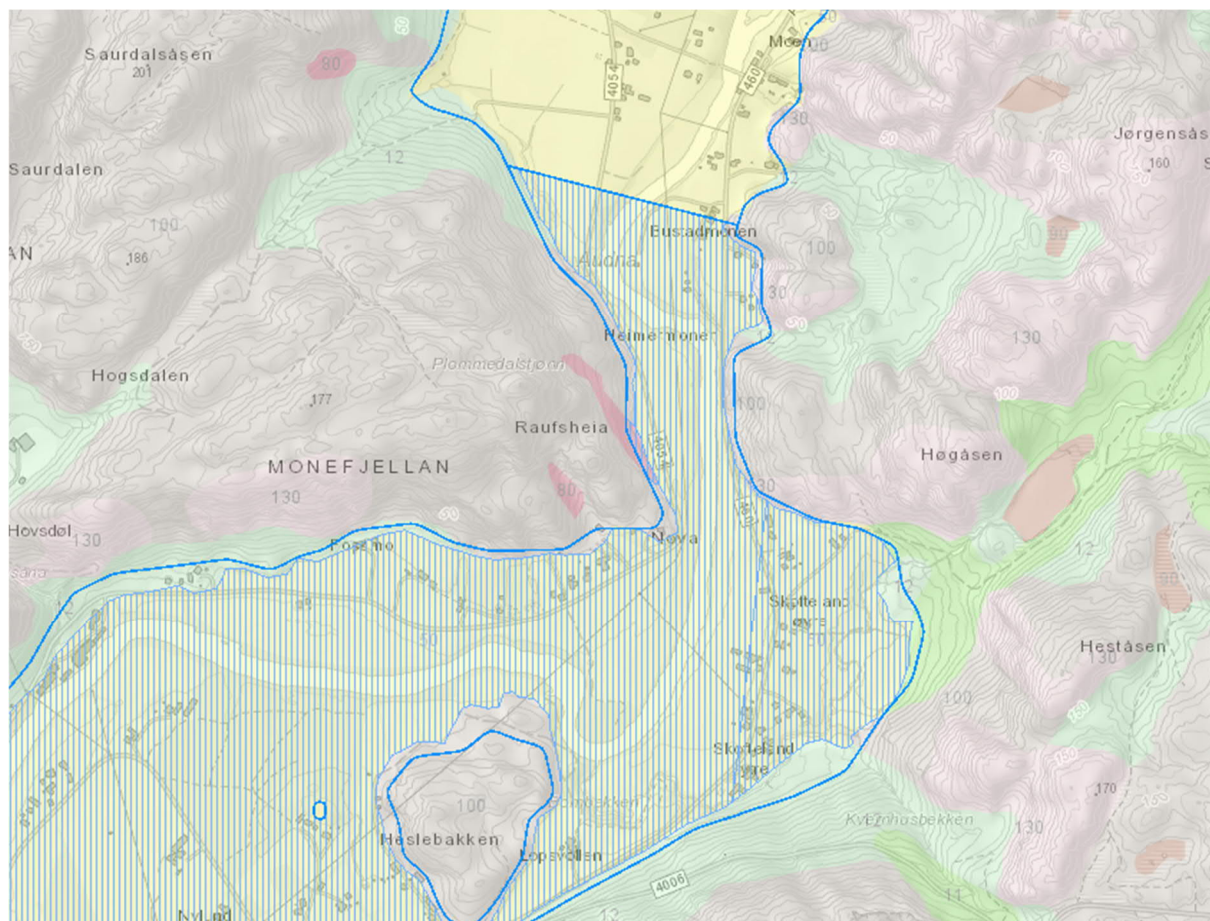
DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST



Figur 14 Utklipp av reguleringsplan for kryssning av Audna

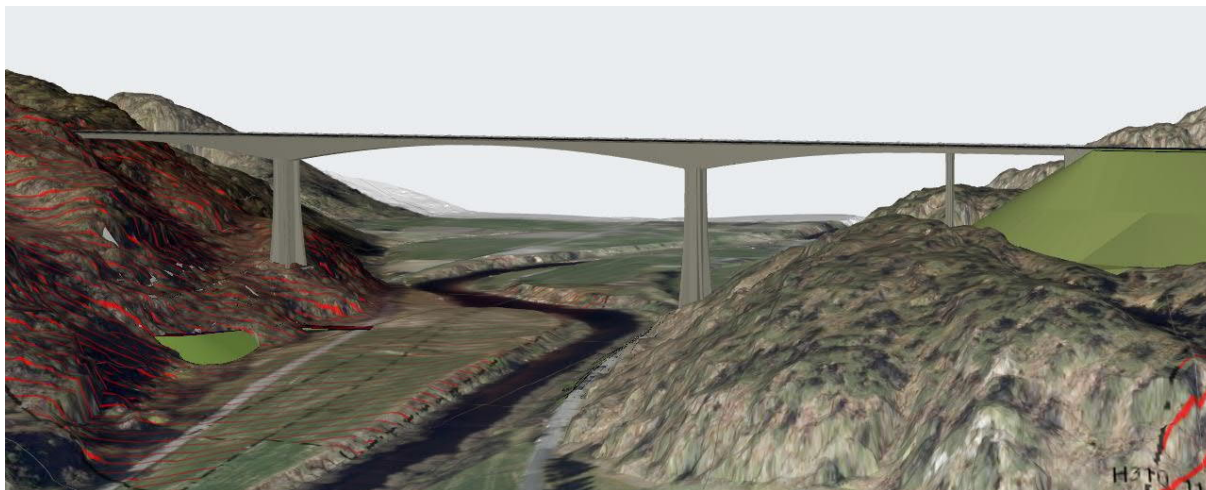
Figur 15 viser marin grense (blå heltrukket linje) og aktsomhetsområder for marine avsetninger (skravert område) for Audnedalen. Den viser at elveslettene i Audnedalen ligger under marin grense og fram mot Bustadmoen også innenfor aktsomhetsområdet for marine avsetninger.

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST



Figur 15 Løsmassekart, marin grense og aktsomhetsområde for sammenhengende marin avsetning for kryssing av Audna.

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST



Figur 16 Modell av bru over Audna.

Audnedalen bru skal i henhold til fagrapport for konstruksjon (Sweco Norge, 2021) utformes som en fritt frambyggbru med fire spenn. Landkarene fundamenteres på berg eller på peler i fylling. Begge søylene fundamenteres direkte på berg. Det skal ikke etableres søylepunkter ned på elvesletta. Høyde over dalbunnen er på ca. 100 m. Det vil si at konstruksjonen i sin helhet fundamenteres over marin grense og i et område med synlige bergblotninger, og dermed heller ikke i et løsnemråde for områdeskred. Høyden på brua og plasseringen av søylene relativt høyt oppe i skråningssidene tilsier at det brua heller ikke kan bli påvirket av større områdeskred oppstrøms bru. Den ligger dermed heller ikke i et utløpsområde for skred. Krav til sikkerhet mot områdeskred er dermed ivaretatt.

Øvrige deler av planområdet, i den grad de innebærer midlertidig eller permanent tilflytting av personer eller terrengtiltak som fyllinger, skjæringer og deponier må også vurderes med tanke på sikkerhet mot områdeskred.

Dersom disse områdene ligger innenfor aktsomhetsområder for områdeskred, må de plasseres i tiltakskategori tilpasset planlagt tiltak i henhold til tabell 3.2, gjengitt i Tabell 1.

Tiltakskategoriene K3-K4 innebærer en full utredning i henhold til Figur 2, mens for tiltakskategoriene K0-K2 må sikkerhet mot områdeskred dokumenteres iht til kravene i kapitlene 3.3.3 til 3.3.5 i veilederen. Bruken av områdene, og dermed hvilke tiltak som eventuelt vil bli utført er ikke bestemt, men det legges til grunn at det kan være aktuelt med tiltak som naturlig hører til under tiltakskategoriene K1 eller K2. Det anbefales ikke bruk av området som brakkerigg/kontorrigg da dette vil innebære personopphold tilsvarende tiltakskategori K3 og K4 og kan innebære behov for større permanente tiltak dersom grunnundersøkelser og videre soneutredning avdekker behov for sikringstiltak utover planområdet for å ivareta stabiliteten. For å

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST

minimere påvirkningen på stabiliteten i dagens situasjon frarådes også terrengendringer som tilsier at tiltaket må plasseres i tiltakskategori K2. Dette er redegjort nærmere for under vurderingen av de enkelte områder.

Da bruk og tiltaksomfang på riggområdene er ukjent, er det ikke gjort grunnundersøkelser eller stabilitetsvurderinger for dagens situasjon. Generelt gjelder at det at tiltaket ikke skal forverre stabiliteten. Dersom det gjør dette stilles det krav til en absolutt sikkerhetsfaktor i henhold til kapitlene 3.3.4 og 3.3.5 i veilederen.

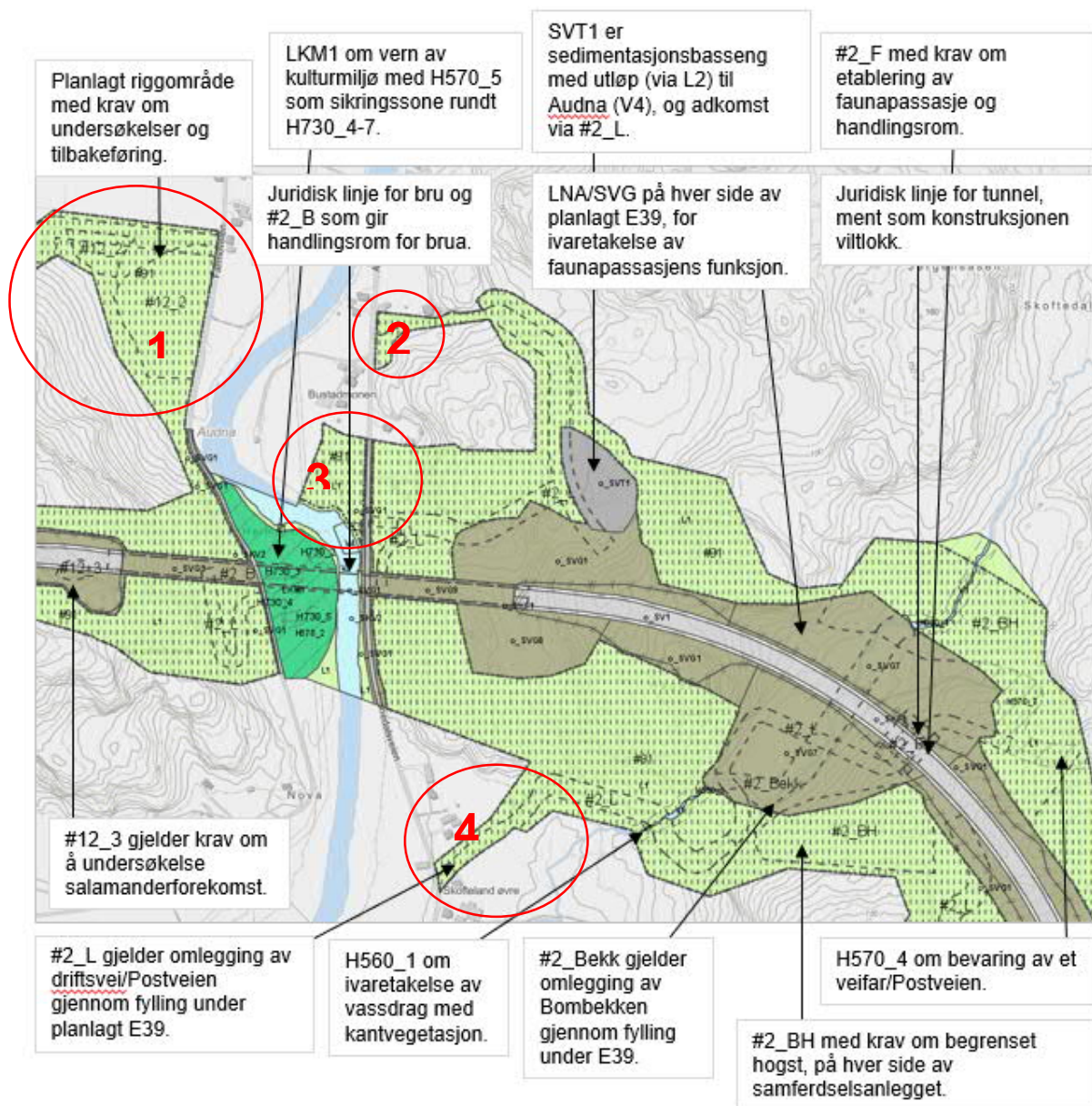
Tabell 1 Tiltakskategori med eksempler på type tiltak [NVE 1/2019].

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafiksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedepionier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

Figur 17 er hentet fra planbeskrivelsen (Sweco Norge) og viser hvordan de ulike områdene rundt Audnedalen er tenkt regulert. Områder under marin grense er markert ut med røde sirkler. Hensynssona under brua er også under marin grense, men her er det ikke planlagt tiltak. Det er i tillegg gjort 5 totalsonderinger i områder i forbindelse med områdereguleringen. Disse viser sand/faste morenemasser med mektighet på flere titalls meter. Det er ingen indikasjoner

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST

på sprøbruddsmateriale i massene. Det henvises til datarapport for grunnundersøkelsene (Sweco, 2018)



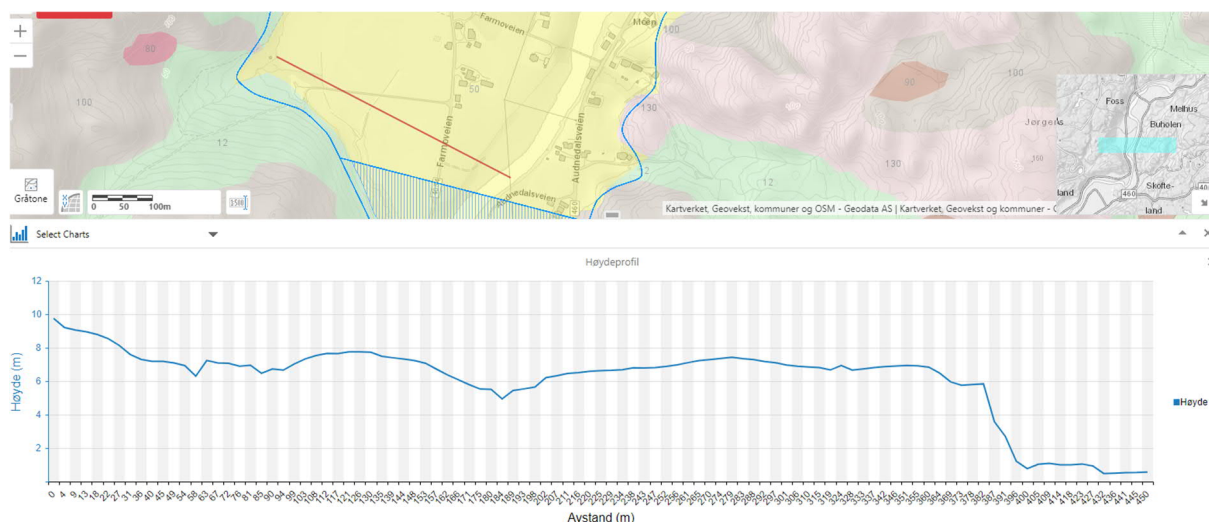
Figur 17 Utklipp av planbeskrivelsen med hensynssoner.

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST

Det er tatt ut snitt som viser topografiske forhold i områdene innenfor planområdet der det er planlagt tiltak som kan ha betydning for områdestabiliteten.

2.5.1 Område 1 - Moen

Området Moen er klassifisert som midlertidig bygge- og anleggsområde. Området er forutsatt tilbakeført etter fullført tiltak. Det er opp til entreprenør å vurdere bruken av området. Snitt fra området viser platåterreng med høydeforskjeller på mer enn 5 m. Det vil si at området kan utgjøre et aktsomhetsområde for områdeskred. Bruk av området til riggområde vil utløse krav til geoteknisk utredning og dokumentasjon av at områdestabiliteten er ivaretatt for planlagt bruk.



Figur 18 Plan og snitt for området Moen.

Det blir utført grunnundersøkelser i området sommeren 2021. Dersom det ikke påtreffes sprøbrudd i disse undersøkelsene, vil vurderingen bli gjort på nytt.

2.5.2 Områdene 2 og 3 – Bustadmoen

Tiltak i område 2 gjelder etablering av anleggsvei. Nede på selve sletta vil tiltaket omfatte bruk og oppgradering av eksisterende vei. Tiltak i område 3 gjelder også oppgradering/tilpasning av eksisterende vei. Topografien er også her typisk platåterreng med bratte elveskråninger med høyde på mer enn 5 m.

Begge tiltak er konservativt plassert i tiltakskategori K1. Det vil si tiltak av begrenset størrelse, lite personopphold og ingen tilflytting av personer. Det er forutsatt at tiltaket utføres på en måte

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST

som ikke forverrer stabiliteten. Vurderingen skal dokumenteres. Dersom tiltaket likevel blir vurdert å innebære risiko for forverring av stabilitet sammenliknet med dagens situasjon, må stabiliteten dokumenteres med stabilitetsberegninger

Det blir utført grunnundersøkelser i området sommeren 2021. Dersom det ikke påtreffes sprøbrudd i disse undersøkelsene, vil vurderingen bli gjort på nytt.

2.5.3 Område 4 – Skofteland

Tiltaket gjelder omlegging av driftsvei/postvei opp til fyllingsområdet i Skoftedalen. Topografien er også her typisk platåterreng med bratte elveskråninger med høyde på mer enn 5 m.

Det er gjort totalsonderinger i området i forbindelse med områdereguleringen som kan indikere sprøbruddsmateriale. Det blir gjort prøvetaking i forbindelse med grunnundersøkelser våren 2021. Tiltaket er vurdert til tiltakskategori K1 og forutsettes utført uten å forverre stabiliteten i området. Vurderingen skal dokumenteres. Dersom tiltaket likevel bli vurdert å innebære risiko for forverring av stabilitet sammenliknet med dagens situasjon, må stabiliteten dokumenteres med stabilitetsberegninger.

DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST

3 Referanser

Kartverket. (n.d.). *Høydedata*. Retrieved from <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>

NGU. (n.d.). *Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase*. Retrieved from <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>

NVE. (2016). *NIFS-rapport nr. 16-2016; Dynamiske påkjenninger og skredfare*.

NVE. (2019). *Veileder 01/19 Sikkerhet mot kvikkleireskred*.

Standard Norge. (n.d.). *Vibrasjoner og støt. Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk. Del 3: Virkning av vibrasjoner fra sprengning på utløsning av skred i kvikkleire*.

Sweco. (2018). *E39 Mandal-Lyngdal; Områderegulering med KU, Grunnundersøkelsesrapport*.

Sweco. (2021). *Innsynskart Mandal - Lyngdal Øst*. Retrieved from <https://swecono.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e77f3b20bda9471a83c1652a8b83dc23>

Sweco Norge. (2021). *Fagrapport: Konstruksjon. Detaljreguleringsplan E39 Mandal-Lyngdal*.

Sweco Norge AS. (2021). *Fagrapport: Geoteknikk*.

Sweco Norge. (n.d.). *Planbeskrivelse. Detaljregulering for E39 Mandal Lyngdal øst. Lindesnes kommune*.