



Risiko- og sårbarhetsanalyse Kvinesdal kommune

Detaljregulering E39 Lyngdal vest - Kvinesdal

NV Dokumentnummer: NV42E39LK-PLA-RAP-0010

ENT Dokumentnummer: 10220781-E39LK_000_tvfa_ROS-analyse Kvinesdal E39 Lyngdal vest-Kvinesdal

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

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Årsak til utgivelse	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
01	15.05.2023	Førstegangs behandling	NOVIDD	NOKRIK	NODRAN

Endringsoversikt

Revisjon	Endringsbeskrivelse
01	Til første gangs behandling i Lyngdal og Kvinesdal kommune.

Sammendrag

På oppdrag fra Nye Veier AS utarbeider Sweco detaljreguleringsplan for E39 Lyngdal vest – Kvinesdal. Nåværende E39 skal erstattes med ny, firefelts motorvei med fartsgrense 110 km/t. Strekningen er ca. 24 km lang. Risiko- og sårbarhetsanalysen (ROS-analyse) inngår som en del av denne planen.

Det overordnede formålet med risiko- og sårbarhetsanalysen er å forebygge risiko for samfunnsverdiene liv og helse, framkommelighet og miljø i anleggs- og driftsfasen i Kvinesdal kommune i forbindelse med utbyggingen.

Analysen er utført i henhold til Statens Vegvesens veileder «ROS-analyser i vegplanlegging» og Norsk Standard 5814 «Krav til risikovurderinger».

Det er gjennomført to tverrfaglige analysemøter, henholdsvis den 10.11.2022 og 17.11.2022, for å identifisere potensielle uønskede hendelser som kan oppstå. Totalt er det identifisert 55 hendelser for Kvinesdal kommune gjennom arbeidet med ROS-analysen. De mest sentrale risikoene knytter seg til

- naturfarer (ras, flom og skogbrann)
- negativ påvirkning på sårbare resipienter i området
- trafikkulykker som involverer tredjeperson som følge av anleggsarbeid og -trafikk

Analysen viser at risiko for prosjektet er håndterbar. Sikkerhet for liv og helse, miljø og framkommelighet er godt ivaretatt så langt i prosjektet. Samtidig gjenstår det i påfølgende faser å detaljere ut løsninger som optimalt ivaretar sikkerheten. Det er naturlig at risiko reduseres ytterligere etter hvert som prosjektet modnes og detaljeres videre. I forbindelse med ROS-arbeidet er det foreslått tiltak som kan bidra til å senke det totale risiko- og sårbarhetsbildet for planområdet ytterligere.

Innhold

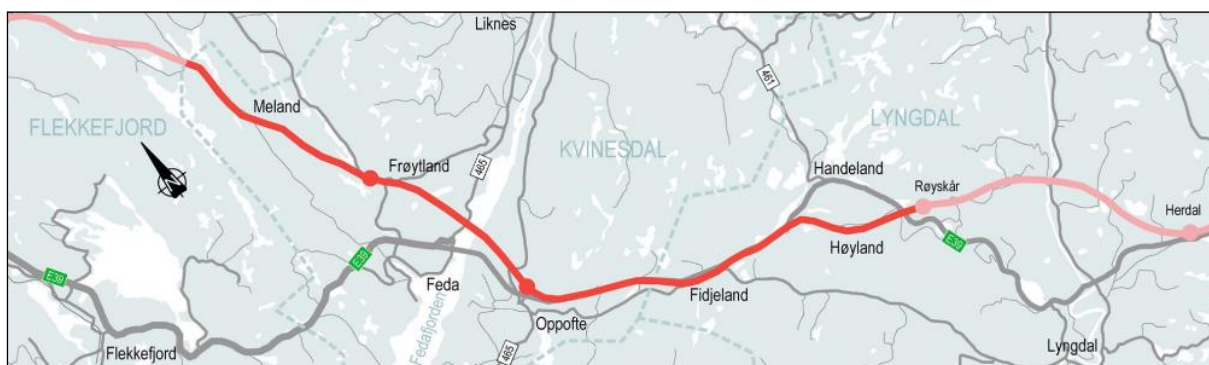
1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Om rapporten	6
1.3	Hjemmel	6
1.4	Avgrensinger	7
2	Begreper, definisjoner og forkortelser	8
2.1	Begreper og definisjoner	8
2.2	Forkortelser	8
3	Metode	9
3.1	Om ROS-analyser	9
3.2	Sannsynlighetsvurdering	10
3.3	Konsekvensvurdering	10
3.4	Risikomatrise	11
4	Beskrivelse av planområdet og utbyggingsformålet	13
4.1	Planområdet	13
4.2	Planlagt tiltak	14
4.3	Oppdatert beskrivelse av tiltak	23
5	Identifikasjon av uønskede hendelser	27
5.1	Analysemøte	27
5.2	Inndeling av analyseobjektet	28
5.3	Dokumentasjon av analysemøtet	30
5.4	Vurdering av potensielle uønskede hendelser	30
5.5	Klimaprofil Agder	39
6	Vurdering av risiko og sårbarhet	40
6.1	Presentasjon av risiko	40
6.2	Endringer i risikoforhold som følge av oppdaterte løsninger	77
7	Oppsummering av resultat og konklusjon	80
8	Referanser	83
9	Vedlegg	84

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 trafikkssikker 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 1-1: 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. Fra kommunegrensen og nordvestover foreligger det vedtatt kommunedelplan for ny E39. 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 høring og offentlig ettersyn (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, valg av linje og utarbeidelse av reguleringsplandokumenter.



Figur 1-2: Tidslinje med utført arbeid mellom prosjektets sentrale milepeler

Det henvises til silingsrapporter, planprogram, 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 ROS-analysen er å gi myndigheter og utbyggere beslutningsstøtte for å ivareta samfunnssikkerhet i arealplanleggingen.

Det overordnede formålet med denne risiko- og sårbarhetsanalysen er å forebygge risiko i anleggs- og driftsfasen for samfunnsverdiene liv og helse, miljø og framkommelighet i planområdet for nye E39 mellom Lyngdal vest og Kvinesdal.

Mer konkret er formålet følgende:

- Å identifisere risiko og sårbarhet i planforslaget, og få et risikobilde over de uønskede hendelsene.
- Å sette fokus på risiko og sårbarhet på en systematisk måte.

Risiko og sårbarhet knytter seg både til arealet slik det er fra naturens side, som f.eks. at det er utsatt for flom eller ras, og til hendelser som kan oppstå som en følge av arealbruken.

ROS-analysen vil være et vedlegg til reguleringsplan for E39 Lyngdal Vest - Kvinesdal.

1.3 Hjemmel

Plan- og bygningslovens kapittel 4 om generelle utredningskrav krever at det skal utarbeides en ROS-analyse ved planer for utbygging.

§ 4-3. Samfunnssikkerhet og risiko- og sårbarhetsanalyse

Ved utarbeidelse av planer for utbygging skal planmyndigheten påse at risiko- og sårbarhetsanalyse gjennomføres for planområdet, eller selv foreta slik analyse. Analysen skal vise alle risiko- og sårbarhetsforhold som har betydning for om arealet er egnet til

utbyggingsformål, og eventuelle endringer i slike forhold som følge av planlagt utbygging. Område med fare, risiko eller sårbarhet avmerkes i planen som hensynssone, jf. §§ 11-8 og 12-6. Planmyndigheten skal i arealplaner vedta slike bestemmelser om utbyggingen i sonen, herunder forbud, som er nødvendig for å avverge skade og tap.

Kongen kan gi forskrift om risiko- og sårbarhetsanalyser.

I rundskriv T-2/09 Ikraftsetting av ny plandel i plan- og bygningsloven fra 2009 heter det om §4-3 at

Bestemmelsen retter seg spesielt mot å forhindre at det gjennom arealdisponeringen skapes særlig risiko. [...] Risiko og sårbarhet kan på den ene siden knytte seg til arealet slik det er fra naturens side, som f.eks. at det er utsatt for flom, ras eller radonstråling. Det kan også oppstå som en følge av arealbruken, f.eks. ved måten viktige anlegg plasseres i forhold til hverandre, eller hvordan arealene brukes.

1.4 Avgrensinger

Følgende avgrensninger gjelder for ROS-analysen:

- Analysen er geografisk avgrenset til Kvinesdal kommune
- ROS-analysen begrenser seg til mulige uforutsette hendelser med potensiell negativ innvirkning «liv og helse», «framkommelighet» og «miljø»
- Faremomenter knyttet til arbeidernes liv/helse under anleggsfasen vurderes ikke da dette skal inngå i planer for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA)
- ROS-analysen har en tidshorisont som gjelder fram til eventuell ny, vesentlig ombygging
- Vurderinger av støy og luftforurensning er ikke inkludert i ROS-analysen. Disse forholdene forutsettes ivaretatt i egne fagvurderinger
- Ytre hendelser som krig, trusler fra verdensrommet som for eksempel nedfall meteoritter, eller betydelige endringer av samfunnet, er ikke vurdert

2 Begreper, definisjoner og forkortelser

2.1 Begreper og definisjoner

Sannsynlighet brukes som mål for hvor trolig vi mener det er at en bestemt uønsket hendelse vil inntreffe i det aktuelle planområdet, innenfor et tidsrom, gitt vårt kunnskapsgrunnlag.

Konsekvens er virkningen den uønskede hendelsen kan få i planområdet eller utbyggingsformålet. DSBs veileder tar utgangspunkt i samme konsekvensvurdering for alle mulige uønskede hendelser. Konsekvens skal vurderes for de tre konsekvenstypene liv og helse, framkommelighet og miljø.

Risiko er en vurdering av om en hendelse kan oppstå, hva konsekvensen vil bli og usikkerhetene knyttet til dette. Vurdering av risiko innebærer følgende vurderinger:

- mulige uønskede hendelser som kan skje i fremtiden
- sannsynligheten for at den uønskede hendelsen vil inntreffe
- sårbarheten ved systemer som kan påvirke sannsynligheten og konsekvensene
- hvilke konsekvenser hendelsen vil få
- usikkerheten ved vurderingene

Usikkerhet: Mangel på informasjon, kunnskap og kontroll over fremtidige hendelser.

Sårbarhet: Motstandsevnen til utbyggingsformålet, samfunnsfunksjonene og eventuelle barrierer, og evnen til gjenopprettelse.

Barriere: Eksisterende tiltak som f.eks. skred/flomvoll, sikkerhetssoner rundt farlig industri eller varslingsystemer som kan redusere sannsynlighet for og konsekvenser av en uønsket hendelse.

Tiltak: I oppfølgingen av ROS-vurderingen kan det bli avdekket behov for tiltak for å redusere risiko og sårbarhet. Dette kan være forbedringer i barrierer eller nye tiltak.

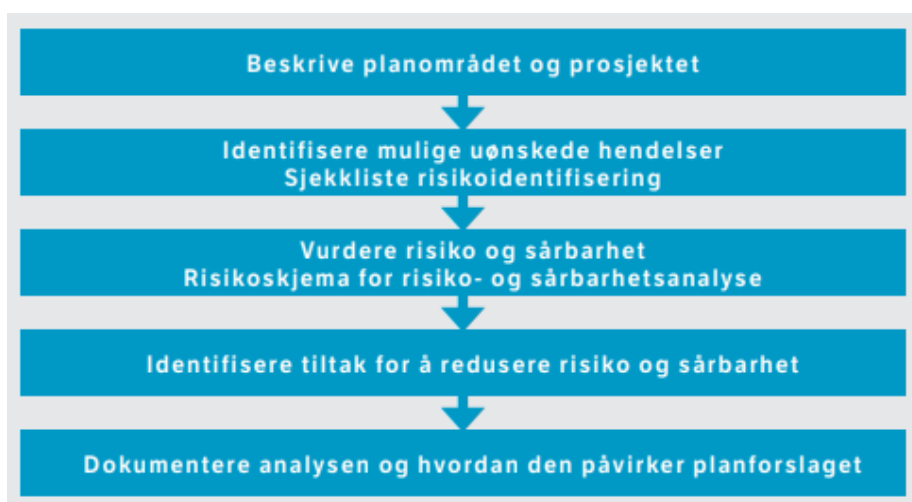
2.2 Forkortelser

Forkortelse	Forklaring
DSB	Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap
ROS	Risiko og sårbarhet
ALARP	As Low as Reasonably Practicable
NVE	Norges Vassdrags- og energidirektorat
SHA	Sikkerhet, Helse og Arbeidsmiljø
SVV	Statens vegvesen
FA	Fagansvarlig

3 Metode

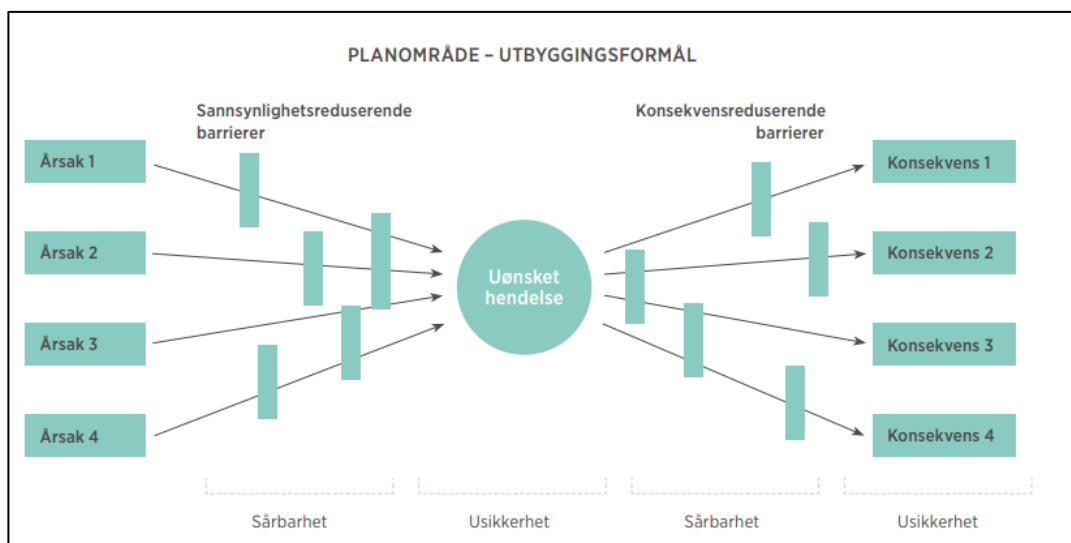
3.1 Om ROS-analyser

En ROS-analyse er en systematisk fremgangsmåte for å avdekke risiko og sårbarhet samt å utarbeide tiltak for å redusere disse. Hensikten med ROS-analysen er å gi kommune og oppdragsgiver beslutningsstøtte for å ivareta samfunnssikkerhet i arealplanleggingen. I denne analysen følges metode i samsvar med Statens Vegvesens veileder «ROS-analyser i vegplanlegging» [A] og Norsk Standard 5814 «Krav til risikovurderinger» [B]. Vegvesenets veileder bygger på Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskaps (DSB) veileder «Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging» [C] og Norsk Standard 5814 «Krav til risikovurderinger» [B], men er tilpasset for å bedre passe til veiprosjekter. Figur 3-1 viser trinnene i en ROS-analyse.



Figur 3-1. Trinnene i ROS-analysen[A].

Modellen i Figur 3-2 illustrerer innholdet i en risiko- og sårbarhetsanalyse. Venstre side viser hva som påvirker sannsynligheten for den uønskede hendelsen, og høyre side hva som påvirker konsekvensene av hendelsen. I begge tilfeller dreier dette seg om sårbarhet og etablerte barrierer (tiltak). Det knytter seg usikkerhet både til om hendelsen vil inntreffe, og hva konsekvensene vil bli.



Figur 3-2. Bow-tie diagram som viser forebygging og tiltak [C].

3.2 Sannsynlighetsvurdering

Det er vurdert at en grov tredeling av sannsynlighet er tilstrekkelig i dette tilfellet. Sannsynlighetsintervallene er hentet fra SVs veileder «ROS-analyser i vegplanlegging» og er beskrevet i tabellen under.

Tabell 3-1. Sannsynlighets kategorier for ROS-analyse.

Sannsynlighets kategorier	Tidsintervall
Høy	Oftere enn 1 gang i løpet av 10 år
Middels	1 gang i løpet av 10 år eller sjeldnere
Lav	1 gang i løpet av 100 år eller sjeldnere

3.3 Konsekvensvurdering

Målet med å etablere konsekvenskategorier er å skille ut de uønskede hendelsene fra hverandre når det gjelder alvorlighetsgrad slik at det kan gi grunnlag for prioritering og oppfølging av tiltak. I denne analysen er inndeling av konsekvensklasser hentet fra veilederen for ROS-analyser i vegplanlegging [A].

Denne ROS-analysen vurderer følgende konsekvenstyper:

- Liv og helse
- Framkommelighet
- Miljø

3.3.1 Liv og helse

Inndelingen i konsekvensklasser for «**liv og helse**» er listet opp i Tabell 3-2 under.

Tabell 3-2. Konsekvenskategorier for liv og helse.

K	Konsekvens-kategorier	Konsekvens for liv og helse
K1	Store	Ulykke med mange drepte eller alvorlig skadde
K2	Middels	Ulykke med noen drepte eller alvorlig skadde
K3	Små	Ulykke uten noen drepte eller alvorlig skadde

3.3.2 Framkommelighet

Inndelingen i konsekvensklasser for «**framkommelighet**» er listet opp i Tabell 3-3 under.

Tabell 3-3. Konsekvenskategorier for framkommelighet.

K	Konsekvens-kategorier	Konsekvens for framkommelighet
K1	Store	Stengt vei i veldig lang tid, lang/dårlig omkjøring, regionale eller nasjonale konsekvenser for samfunnet.
K2	Middels	Stengt vei fra kortere til lengre periode og begrensede omkjøringsmuligheter, lokale konsekvenser for samfunnet
K3	Små	Åpen vei, men redusert framkommelighet, ingen konsekvenser for samfunnet.

3.3.3 Miljø

Inndelingen i konsekvensklasser for «**miljø**» er listet opp i Tabell 3-4 under.

Tabell 3-4. Konsekvenskategorier for miljøskade.

K	Konsekvens-kategorier	Konsekvens for miljø
K1	Store	Omfattende/alvorlig skade med konsekvenser som vil ta lang tid å rette opp.
K2	Middels	Alvorlig skade med konsekvenser som vil ta noe tid å rette opp.
K3	Små	Liten lokal skade uten særlige konsekvenser.

3.4 Risikomatrise

På bakgrunn av vurderingene av sannsynlighet og mulige konsekvenser kan man få frem et risikobilde for de ulike aktuelle uønskede hendelsene. Risikoene kan illustreres

ved hjelp av en risikomatrix. Risikomatriksen som benyttes (som vist i Tabell 3-5) er hentet fra SVVs veileder.

Tabell 3-5. Risikomatrix

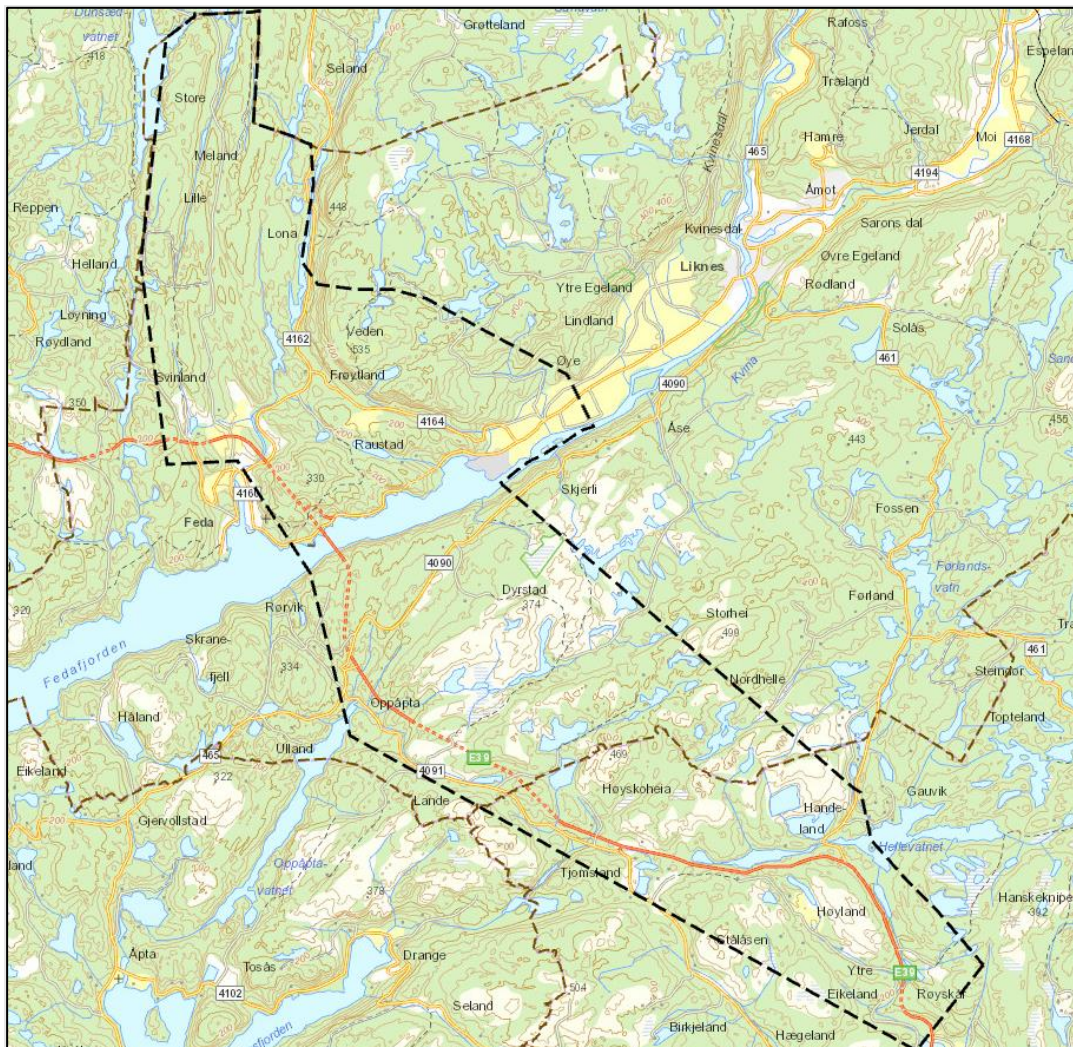
	Konsekvens for <konsekvenstype>			
		Små	Middels	Store
Sannsynlighet for hendelse	Høy			
	Middels			
	Lav			

4 Beskrivelse av planområdet og utbyggingsformålet

4.1 Planområdet

Planområdet dekker en korridor som omfatter eksisterende E39, alle de vurderte linjene for ny E39 samt nye og omlagte lokalveier i området. Planområdet strekker seg fra Røyskår i Lyngdal, gjennom Kvinesdal, til kommunegrensen mot Flekkefjord. Området omfatter også traséer for eventuell fremtidig tunnel fra E39 til Øyesletta ved Tinfos jernverk / Eramet Norway.

Dagens E39 på strekningen fra Røyskår til Birkeland ble etablert som et offentlig-privat samarbeid (OPS), og ble åpnet i 2006.



Figur 4-1: Planområdet.

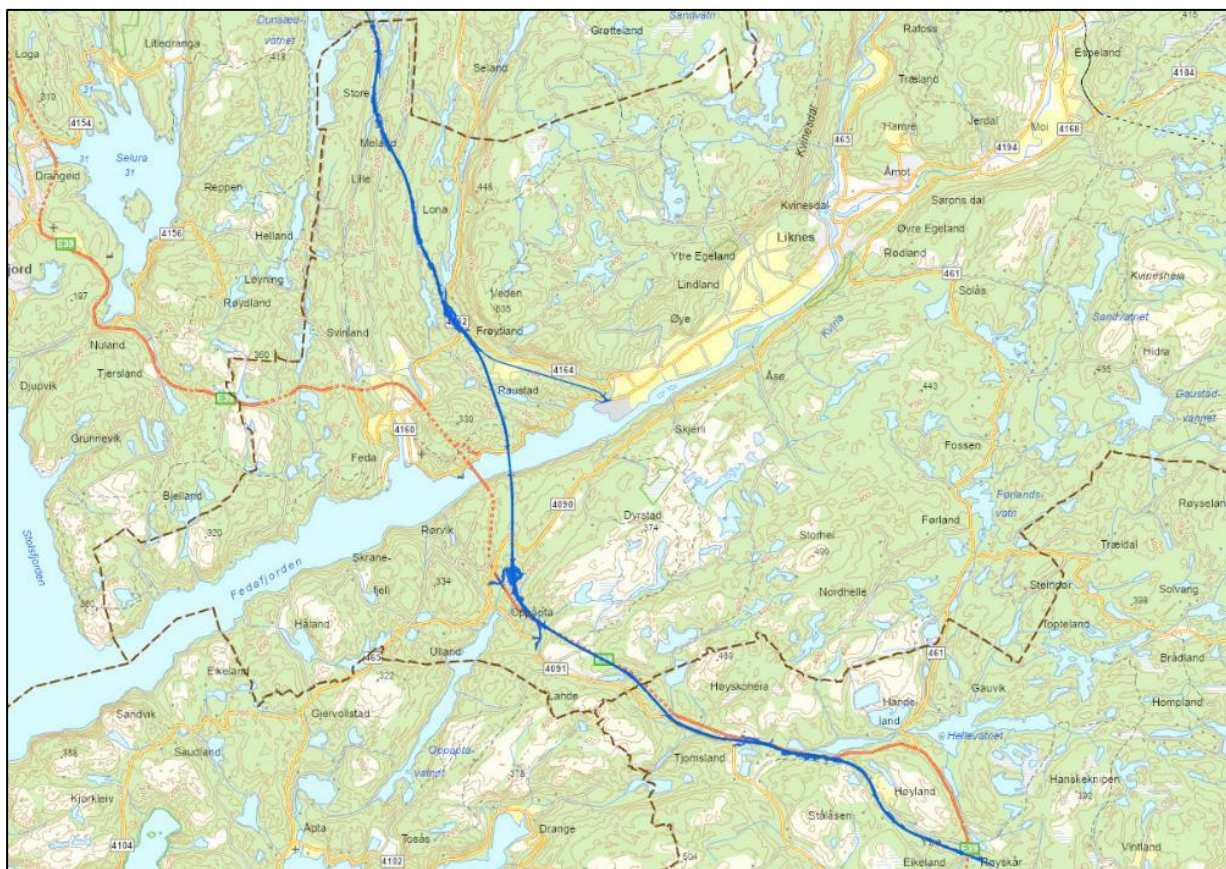
Hele planområdet har et rikt dyre- og fugleliv, og det er registrert mange trekkruiter for vilt gjennom området. Her er også mange naturtyper, vann, våtmarksområder og fiskeførende vassdrag.

4.2 Planlagt tiltak

Den regulerte linjen for ny E39 går fra Røyskår i Lyngdal kommune, gjennom Kvinesdal kommune, til kommunegrensen mot Flekkefjord ved Dunsædvatnet. Strekningen er ca. 24 kilometer lang, og har planskilte kryss på Røyskår, Oppofte og Frøytland. Ny E39 har kobling til dagens E39 i kryssene på Røyskår og Oppofte. Fra krysset på Frøytland er det regulert en ny ettløps tunnel ned til Øyesletta ved miljøstasjonen og Eramet. Det er regulert en ny kobling mellom lokalveien Dragedalen og eksisterende E39 ved Avkom, og videre på dagens E39 til kryssområdet på Oppofte. Dagens kryssområde på Oppofte bygges om.

Anlegget inneholder tre toløps tunneler: Vatlandstunnelen (3,2 km) fra Rørdal til Avkom, Espedalstunnelen (1,75 km) fra Oppofte til Fedafjorden og Refstiheitunnelen (2,1 km) fra Fedafjorden til Frøytland. Navn på tunnelene er bare foreløpige forslag. Det er regulert ny bru for E39 over Fedafjorden mot Skarpneset, om lag 700 meter innenfor dagens bru. I tillegg er det regulert nye bruer over Møska på Røyskår og over Frøitlandsfossen ved Frøytland.

På strekningen fra Dyblemyra til Rørdal, og gjennom Vatlandstunnelen, gjenbrukes dagens E39-korridor, med nye felt sør for dagens vei.

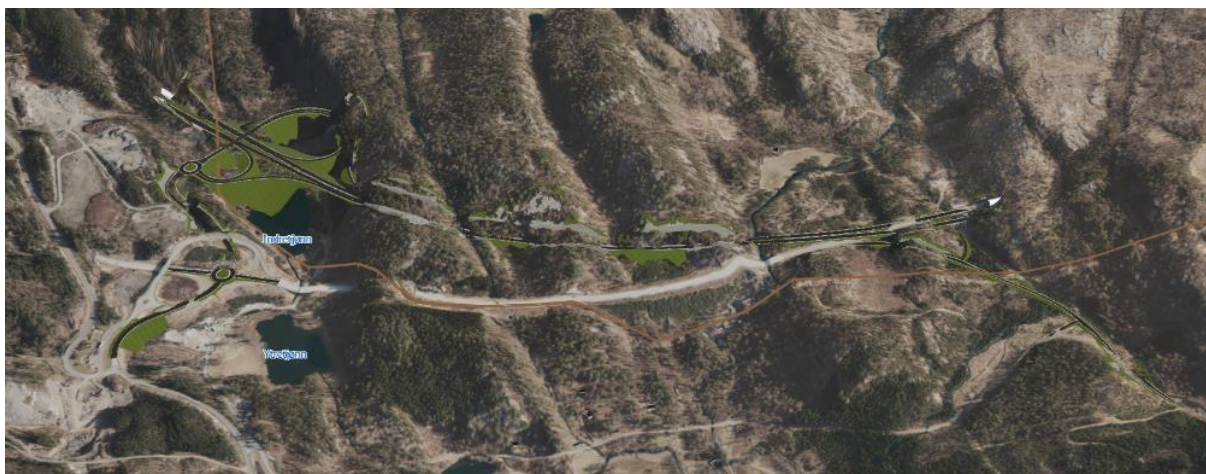


Figur 4-2: Illustrasjon av hele veilinjen, fra Røyskår i sør til Meland i nord.

Videre følger en beskrivelse av linje og planlagt tiltak i Kvinesdal kommune [D].

4.2.1 Oppofte

Dagsonen for ny E39 fra Vatlandstunnelen til Oppofte vil gå i en trasé som i stor grad ligger utenfor dagens E39. Det nye løpet på Vatlandstunnelen ligger sør for dagens løp, men ny E39 vil bare på en kort strekning berøre dagens vei ved Avkom. Ny E39 dreier av fra dagens vei før dagens bru over elva Strupåna, der det etableres en ny firefelts bru. Den nye traséen går videre med høye bergskjæringer på begge sider mot Oppofte, der det etableres et nytt kryss ved dagens kryss- og næringsområde. Rett etter det nye krysset går E39 i ny toløps tunnel mot Fedafjorden. Ved Avkom er det regulert en ny veikobling mellom dagens E39 og lokalveien Dragedalen. Dagens E39, med bru over Strupåna, vil benyttes som lokalvei videre mot Oppofte og kryssområdet.



Figur 4-3: Oversiktsbilde som viser hele dagsonen på Oppofte.



Figur 4-4: Oversiktsbilde som viser krysset som skal etableres på Oppofte. Til venstre for krysset ser man industriområde som er under utvikling.

Ved Avkom er det regulert en ny veiforbindelse fra lokalveien Dragedalen, opp til dagens E39. Denne vil være et godt alternativ for trafikanter langs Dragedalen mot Oppofte, slik at de særlig vinterstid unngår å kjøre den bratte kneiken fra Oppofte vann til Gjervollstadveien. Dagens E39 vil bli nedklassifisert og benyttet som lokalvei.



Figur 4-5: Utklipp fra modell som viser portal for Vatlandstunnelen, samt avsatt areal til masselager.

Like utenfor Vatlandstunnelen ligger det en veikulvert under dagens E39, som er benyttet som landbruksadkomst til Avkom. Den er også benyttet som adkomst for friluftaktivitet og turgåing i området rundt Åljersvatn. Ettersom ny E39 får en mye større bredde, må kulverten forlenges eller skiftes ut, slik at dagens bruk kan opprettholdes.

Om lag halvparten av steinmassene fra sprengning av ny tunnel vil bli tatt ut fra denne siden. Massene vil bli benyttet til veifyllinger og etablering av kryssområdet på Oppofte, men det kan bli behov for permanent lagring av stein i området nær Vatlandstunnelen. Det er derfor regulert et område mellom dagens E39 og Smeåsen til dette formålet. Dette er et forholdsvis grunt myrområde, som tidligere strakte seg forbi der dagens E39 ligger. For å kunne benytte dette området til lagring av stein, må det foretas nærmere vurderinger av myrkvaliteten, og det må påses at arbeidene foregår på en måte som hindrer negativ påvirkning for vassdragene og naturmangfoldet nedenfor og rundt området. Arealet kan være aktuelt for videre opparbeiding til bruk som landbruksareal eller til skogbruk.

På strekningen fra Strupåna mot det nye kryssområdet på Oppofte vil det måtte etableres høye bergskjæringer gjennom Hepte og Timbråsen. Anleggsarbeidene vil ikke ha direkte konflikt med trafikken på dagens E39, men det må trolig gjennomføres trafikkregulering og sikring i forbindelse med deler av sprengningsarbeidene. Det må også etableres en anleggsadkomst på dagens E39, som vil påvirke trafikken i anleggsperioden. Det renner bekker i Flordalen og i dalen mellom Hepte og Timbråsen, og disse må sikres mot avrenning i anleggsperioden, og ha tilstrekkelig dimensjon i både midlertidig og permanent situasjon. Bergskjæringer langs ny vei formes og sikres for å unngå nedfall mot veianlegget.

Det nye planfrie krysset på Oppofte er plassert mellom næringsområdet, Indretjønn og fjellryggene Stemlekjepten og Hengefjell. Det er lite tilgjengelig plass for krysset, så rampene for vestgående kjøreretning skjærer seg inn i Hengefjell. Her må det gjennomføres rensk- og bergsikringsarbeider for å sikre anleggsområdet, og for å unngå nedfall mot kjørebanelen når anlegget er ferdigstilt.

Krysset ligger på høye fyllinger, som også vil gå ut i Indretjønn. Fyllingsfoten vil gå til bunnen av vannet om lag halvveis ute i vannet. Det er gjennomført undersøkelser av vannet som viser at bunnen består av et lag med svært tyntflytende løsmasser. I gjennomføringsfasen for etablering av krysset må det utarbeides detaljerte planer for fyllingsarbeidene, spesielt med tanke på forholdene i Indretjønn og avrenning av partikler til vassdrag nedstrøms av anleggsområdet. Det renner små bekker ned i Indretjønn fra dalene nord for vannet. Disse må legges under, gjennom eller rundt det store oppfylte kryssområdet, både som midlertidig løsning i anleggsperioden, men også som funksjonelle og tilfredsstillende løsninger i det ferdige anlegget. For livet i vassdraget er det fordelaktig med mest mulig åpne løsninger, som også i størst mulig grad tilrettelegger for fiskevandring.



Figur 4-6: Nye planlagte kryss vest i dagsonen ved Oppofte.

Espedalstunnelen, den nye toløps tunnelen fra Oppofte mot Fedafjorden, er 1,75 km lang og faller med ca. 4 % fra dagsonen på Oppofte, ned mot Fedafjorden.

4.2.2 Fjordkryssing

Det er planlagt kryssing av Fedafjorden med ny bru. Denne er plassert om lag 700 meter lenger inne fjorden fra dagens bru, der den krysser over fra Espedalstunnelen i sør, mot Skarpneset og Refstiheitunnelen i nord.



Figur 4-7: Illustrasjon av alternativ kryssing av Fedafjorden.

Avstanden mellom tunnelportalene på sørsiden og nordsiden av Fedafjorden er omtrent 600 meter. Selve brukonstruksjonen vil være 400-500 meter lang, avhengig av hvilken konstruksjonstype som velges, og hvor søyler og landkar for brua plasseres. På sørsiden er det kort avstand fra brua til tunnelportalen i den stupbratte bergveggen, mens det på nordsiden er større avstand. Her ligger Skarpneset og Angholmveien, og disse må krysses over med bru eller viadukt, før ny E39 fortsetter inn i tunnelen mot Frøyland. Veibanen over brua er planlagt med et lengdefall på ca. 0,8 % mot et punkt like inne i tunnelen mot nord.

Det er vurdert både nettverksbuebru og hengebru som aktuelle konstruksjonsløsninger for ny bru over Fedafjorden. Disse har ulik utforming og ulike behov for areal til bygging og montering i anleggsfasen. Mens etablering av brufundamenter pågår, vil nettverksbuebrua bli montert på lektere i sjøen, for så å bli fløtet bort til de ferdige brufundamentene og heist opp på plass. Dette gjøres med et løftesystem som blir etablert samtidig med byggingen av fundamentene. Operasjonen med fløting og heising vil ta noen få dager, og i denne perioden vil fjorden være stengt for båttrafikk. En nettverksbuebru på dette stedet vil ha en lengde på ca. 400 meter. Berget har bratt hellning ned i fjorden, og det vil være behov for å gjennomføre omfattende sikringsarbeider og forankring av berget under fundamentene for å hindre utglidning.



Figur 4-8: Illustrasjon av hengebru, som er et av brualternativene.

4.2.3 Frøymland

Det er plassert et nytt planfritt kryss på Frøymland. Krysset ligger i området der dagens lokalvei går, samt at det skjærer inn i terrenget mot Høylandsbotnen og ligger med fylling ut på deler av landbruksarealet. Dette er et såkalt ruterkryss, med lokalvei mellom de to rundkjøringene som ligger under ny E39. Rundkjøringen mot Høylandsbotnen er start- og endepunkt for rampene i østgående kjøreretning, mens rampene for vestgående kjøreretning kobler seg på rundkjøringen ut mot landbruksarealet. I tillegg har denne rundkjøringen armer for vei til Øyesletta og mot nord til lokalveien langs Lonen. Det er plassert busslommer langs påkjøringsrampene til ny E39 i begge retninger, samt langs veien til Øyesletta, der det også er plassert en parkeringsplass for kollektivreisende. Alle busslommene og parkeringsplassen er bundet sammen med et gangveisystem. Her er det også rom for parkering til friluftaktivitetene som foregår i området rundt Frøymland.



Figur 4-9: Utklipp fra modell som viser ny vei over Frøymland.

Fra Frøymland går ny E39 over Frøitlandsfossen med en seksfelts bru, på grunn av at rampene til og fra vest også strekker seg over brua. Brua ligger godt over beregnet flomnivå, og det vil være noe passasje langs elvebredden på begge sider under brua. Frøitlandsfossen renner ned i Høylandsbotnen, som har inntak til Høylandsfoss kraftverk. Høylandsbotnen er også en del av nedbørsfeltet til drikkevannsforsyningen på Refsti. Det er derfor svært viktig at det i anleggsfasen blir gjort tiltak for å hindre at det blir sluppet noe ut i elva som kan skade kraftverket, eller som kan forurense drikkevannet. Dette gjelder også videre fra brua, der skjæringene og fyllingene for ny E39 ligger tett på vassdragene Lonen, Igletjønn og Bjortjønn. I anleggsfasen må det etableres en midlertidig bru over elva, for å etablere tilgang for bygging av den permanente konstruksjonen.



Figur 4-10: Utklipp fra modell som viser bru over Frøitlandsfossen.

Fra Frøitlandsfossen fortsetter ny E39 en strekning på vel fire kilometer gjennom et ubebygget naturområde mot Store Meland. Veien ligger med vekselvis skjæringer og fyllinger gjennom terrenget. I dalen nord for Høylandsbotnen er det regulert inn et område for lagring av overskuddsmasser. Veilinjen er lagt med tanke på å oppnå massebalanse på strekningen, slik at det skal bli minst mulig behov for transportering av masser over lengre avstander, og at det unngås å måtte etablere flere masselager for plassering av overskuddsmasser. Ved Rølla passerer den nye veien under et stort høyspent luftstrek som må hensyntas med omsyn til sikkerhet i anleggsperioden. Luftstrekket ligger høyt over anleggsområdet, og det vil ikke være behov for omlegginger.



Figur 4-11: Oversiktsbilde av veien fra Frøymland og videre nordover mot Meland.

På strekningen til Store Meland er det plassert to viltpassasjer over E39. Det er foretatt befaringer og søk etter viltråkk i området, og viltovergangene er plassert med grunnlag

i disse undersøkelsene, på steder der det er antatt at vilt ferdes. Det er plassert en viltovergang ved Bjortjønna, i starten av en dobbeltsidig skjæring. Her vil vilt lengst sør på strekningen kunne krysse, i tillegg til den smale passasjen under brua over Frøitlandsfossen.

4.2.4 Øyesletta

Tunnelen fra Øyesletta ved Eramet er 2,7 km lang og er en ny veiforbindelse som kobler Kvinesdal til ny E39. Tunnelen fra Frøytland kommer ut og krysser over miljøstasjonen på Øyesletta. Det etableres en rundkjøring på fv. 465, der veien fra Frøytland kobles på. Kleivsbekken legges i kulvert under rundkjøringen. Det er en forutsetning at kulverten bygges med en størrelse og på en slik måte at anleggsarbeidene ikke medfører store negative konsekvenser for flomsituasjonen eller livet i bekken. Berget rundt tunnelpåhugget må renskes og sikres, for å unngå nedfall mot området både under bygging og i ferdig situasjon.



Figur 4-12: Oversiktsbilde over planlagt tiltak på Øye.

4.2.5 Meland

På Store Meland vil bebyggelsen bli berørt. Noen bygninger er i direkte konflikt med E39 og omlagt lokalvei, mens noen vil ligge svært nær ny vei. Melandsveien må legges om på deler av strekningen videre mot Melandsvatnet og Øysædvatnet, mens deler av veien blir liggende som i dag. Det er planlagt en landbrukskulvert under E39 ved den eksisterende bebyggelsen på Store Meland.

Gjennom dalen er traséen for ny E39 plassert for å unngå inngrep i vassdragene mot øst og naturmangfoldverdiene mot fjellpartiet i vest. Det er registrert forekomster av parkslirekne i området, som er en svartelistet plante det må gjøres spesielle tiltak mot, slik at den ikke spres til andre områder.



Figur 4-13: Oversiktsbilde over siste del av strekning i Meland, frem til kommunegrensen til Flekkefjord.

I enden av planområdet stopper den regulerte linja ved Dunsædvatnet i kommunegrensen mot Flekkefjord. Her vil E39 fortsette med bru over bekken og veien til Dunsæd, videre i den vedtatte traséen i KDP E39 Lyngdal-Ålgård mot Lølandsvatnet.

4.3 Oppdatert beskrivelse av tiltak

I tiden etter fareidentifikasjonsmøtene november 2022 er det gjort endringer i prosjektet som følge av at prosjektet har blitt detaljert ytterligere. Større endringer som kan være aktuelle for ROS-analysen er beskrevet i dette delkapittelet. Vurderinger knyttet til om de oppdaterte løsningene bidrar til endringer i risikoforhold for planområdet er videre omtalt i kapittel 6.2.

4.3.1 Oppofte

Arealet satt av til masselagring vist i Figur 4-5 er ikke lengre aktuelt. Arealet er byttet ut med masselagrene vist i Figur 4-14. Utover dette er dagsonen på Oppofte i all hovedsak likt, men med noen justeringer på kryssløsningen før Espedalstunnelen.



Figur 4-14: Oversikt over nye arealer avsatt til masselagring utenfor Vatlandstunnelen i vest.

4.3.2 Frøytland

Rett vest for portalområdet er det regulert et område for lagring av steinmasser fra tunnelene. Masselageret tilrettelegges med helling mindre enn 1:8, slik at det kan etableres dyrket mark på området, se Figur 4-15.

Rett øst for den nye veien mot Øyesletta er det regulert rom for en masselagringsvoll som strekker seg fra portalområdet til omlagt påkobling for Frøytlandsveien. Denne vollen vil bidra til kort transport av stein fra tunnelene, men den vil også skjerme bebyggelsen for støy.

Den nye terrengoverflaten vil bli lagt med en liten helling mot veianlegget, slik at det sikres avrenning. Bekken mot Frøytlandsfossen, som i dag deler landbruksarealene på langs, vil bli lagt i ny trasé langs foten av veifyllingen. Bekken er planlagt med fallforhold som sikrer at overflatevannet dreneres ut fra området, helt til Frøytlandsfossen.



Figur 4-15: Oppdatert situasjon på Frøytland, med nytt masselager nede til venstre i bildet.

4.3.3 Øyesletta

På Øyesletta er utformingen i all hovedsak den samme med unntak av at nytt løp for Kleivsbekken etableres inne på det eksisterende næringsarealet, gjennom en kort kulvert eller bru under den nye veien fra tunnelen, og svinges så i nytt løp tilbake til dagens bekkeløp.



Figur 4-16: Oversiktsbilde som viser ny trasé for Kleivsbekken på Øyesletta.

5 Identifikasjon av uønskede hendelser

5.1 Analysemøte

For å kunne beskrive risiko må man identifisere farer som kan oppstå. Identifikasjon av farer ble gjort ved å avholde to fareidentifikasjonsmøter over Teams, den 10.11.2022 og 17.11.2022. Møtedeltakerne er gitt i Tabell 5-1 og Tabell 5-2.

Fareidentifikasjonsmøtet startet med en overordnet presentasjon av prosjektet, inkludert en gjennomgang av anleggsfasen. Deretter ble hvert delement strukturert gjennomgått og analysert med start fra sør til nord i Kvinesdal kommune. Se kapittel 5.2 for inndeling av analyseobjektet.

Tabell 5-1. Møtedeltakere fareidentifikasjonsmøte 10.11.2022.

Navn	Funksjon / tittel i prosjektet	Virksomhet
Geir Netland	Virksomhetsleder teknisk drift	Kvinesdal kommune
Geir Bruli	Beredskapskoordinator Kvinesdal	Kvinesdal kommune
Ivar Årstad	Arealplanlegger og saksbehandler for områderegulering for Lervig industriområde	Kvinesdal kommune
Mari Egeland	Arealplanlegger, bistår i saksbehandling	Kvinesdal kommune
Chris Michelsen	Virksomhetsleder plan og miljø	Kvinesdal kommune
Nina Elise Nissestad	Kommuneplanlegger i saksbehandler ny E39	Kvinesdal kommune
Vidar Nottveit	DL anlegg	Sweco
Runar Holvik	DL Vei	Sweco
Erlend Sandnes	Arealplankart	Sweco
Markus Først	Hydrologi	Sweco
Kjell Olav Wittersø	VA	Sweco
Andreas Roald Grov	Geoteknikk	Sweco
Knut Henrik Skaug	Ingeniørgeologi	Sweco
Siv Irene Holemark	SHA	Sweco
Marthe Bjella	Natur og miljø	Sweco
Mildrid Svoen	Naturmangfold	Sweco
Jenny Skeide Skårn	Ytre Miljø	Sweco
Hilde Andersen	Sikkerhetsrådgiver og referent	Sweco
Vidar Dahle	Sikkerhetsrådgiver og møteleder	Sweco

Tabell 5-2: Møtedeltakere fareidentifikasjonsmøte 17.11.2022.

Navn	Funksjon / tittel i prosjektet	Virksomhet
Geir Netland	Virksomhets leder teknisk drift	Kvinesdal kommune
Geir Bruli	Beredskapskoordinator Kvinesdal	Kvinesdal kommune
Ivar Årstad	Arealplanlegger og saksbehandler for områdereg. for Lervig industriområde	Kvinesdal kommune
Mari Egeland	Arealplanlegger, bistår i saksbehandling	Kvinesdal kommune
Chris Michelsen	Virksomhetsleder plan og miljø	Kvinesdal kommune
Nina Elise Nissestad	Kommuneplanlegger, saksbehandler ny E39	Kvinesdal kommune
Trond Risnes	Stasjonsleder	Brannvesen Sør IKS
Jan Håvard Øverland	Prosjektleder, oppdragsleder	Sweco
Vidar Nottveit	DL anlegg	Sweco
Runar Holvik	DL Vei	Sweco
Erlend Sandnes	Plankart	Sweco
Markus Først	Hydrologi	Sweco
Kjell Olav Wittersø	VA	Sweco
Andreas Roald Grov	Geoteknikk	Sweco
Knut Henrik Skaug	Ingeniørgeologi	Sweco
Kari Noer Lilli	Ingeniørgeologi	Sweco
Marthe Bjella	Natur og miljø	Sweco
Kari Berntsen	SHA	Sweco
Mildrid Svoen	Naturmangfold	Sweco
Jenny Skeide Skårn	Ytre Miljø	Sweco
Hilde Andersen	Sikkerhetsrådgiver og referent	Sweco
Vidar Dahle	Sikkerhetsrådgiver og møteleder	Sweco

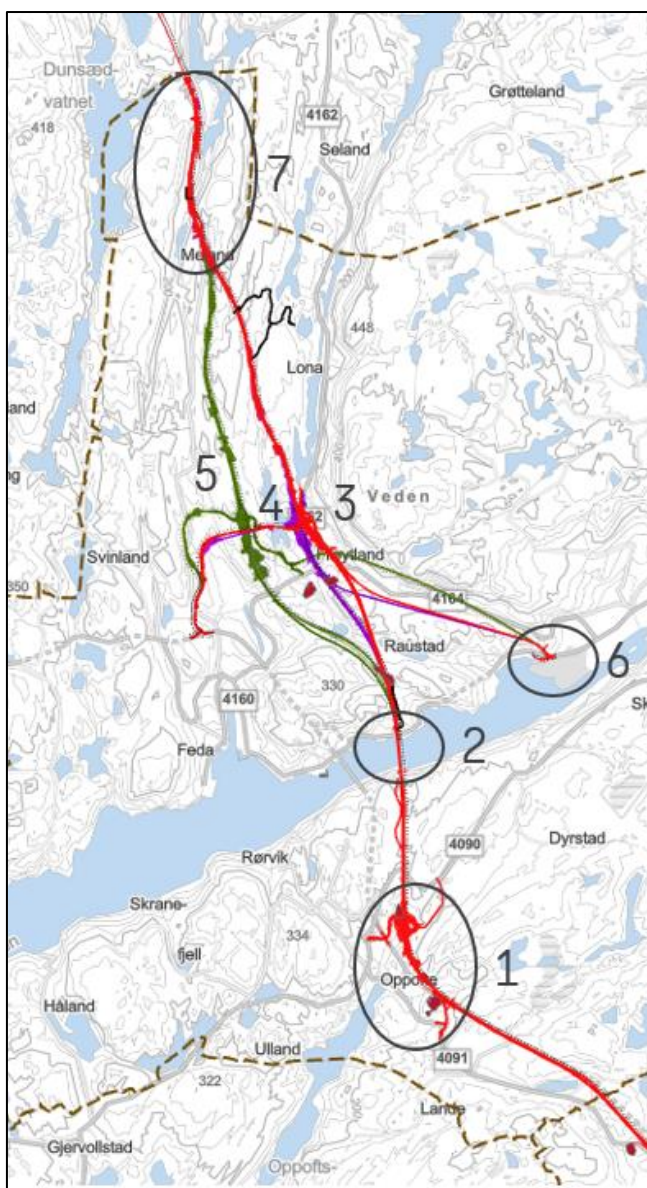
5.2 Inndeling av analyseobjektet

For å få en strukturert gjennomgang ble strekningen delt opp i syv delementer. I møtet ble tre ulike alternativer forbi Frøyland/Høyland analysert. Resultatene fra

sammenligning mellom disse alternativene ble benyttet inn i KU-vurdering, som innspill til vekting mellom alternativene, sett fra et ROS-perspektiv.

I analysemøtet ble også tilførselsvei til Birkeland vurdert. Det er etter hvert besluttet at denne tilførselsveien ikke skal reguleres videre, og er derfor ikke videre beskrevet i denne analysen.

I de neste kapitlene er det kun det valgte alternativet, Frøyland 1 (rød linje på figuren under), som omtales.



Det er i analysen tatt utgangspunkt i følgende delområder:

1. Dagsone på Oppofte
2. Fjorkryssing over Fedafjorden
3. Frøyland 1
4. Frøyland 2
5. Høyland 2
6. Øyesletta
7. Meland

Inndelingen er vist på Figur 5-1. Kommunegrensen mellom Kvinesdal og Lyngdal er vist med brun stiplet linje nederst til høyre i bildet.

Figur 5-1: Inndeling av analyseobjektet for gjennomgang i analysemøtet.

5.3 Dokumentasjon av analysemøtet

Arbeidsmøtet ble dokumentert i en analyselogg som ligger som Vedlegg 1 til denne rapporten. Analyseloggen er inndelt i følgende element:

- ID
- ROS-tema
- Ledeord
- Uønsket hendelse
- Årsak og beskrivelse
- Eksisterende barrierer
- Sårbarhet
- Sannsynlighet (Høy - Middels - Lav)
- Begrunnelse for valg av sannsynlighetsklasse
- Konsekvens (Høy - Middels - Lav) for
 - Liv og helse
 - Framkommelighet
 - Miljø
- Begrunnelse for valg av konsekvensklasse
- Forslag til tiltak og mulig oppfølging
- Henvisning til referanse/datagrunnlag
- Kunnskapsstyrke
- Begrunnelse for valg av kunnskapsstyrke
- Usikkerhet
- Begrunnelse for valg av usikkerhet

5.4 Vurdering av potensielle uønskede hendelser

I henhold til Vegvesenets veileder for ROS-analyser [A] er innledende sjekklister for risikovurdering gjennomgått og utfylt. For hendelsene som er vurdert som relevante for tiltaket er det gjort en videre vurdering av risiko og tiltak i kapittel 6.1.

Tabell 5-3: Vurdering av potensielle uønskede hendelser

Uønskede hendelser	Relevant for tiltaket	Kommentar/Begrunnelse
Naturfare		
Skred		
1. Jordskred	Ja	<p>Generelt for skred:</p> <p>Ifølge NVE sitt aktsomhetskart for skred så er det flere områder med skredfare[F].</p> <p>Skredfare utredes i ingeniørgeologisk fagrapport[L]. Ved behov blir det beskrevet tiltak for å bringe skredfaren ned til akseptabelt sikkerhetsnivå iht. N200 (for veilinje) eller TEK17.</p> <p>Generelt lav forekomst av jordskred langs strekning iht. aktsomhetskart.</p>
2. Flomskred	Ja	Ref. punkt 1. Ifølge aktsomhetskart er det antatt lav forekomst av flomskred.
3. Sørpeskred	Ja	Ref. punkt 1. Ifølge aktsomhetskart er det antatt lav forekomst av sørpeskred.
4. Steinsprang eller steinskred	Ja	Ref. punkt 1. Det er flere aktuelle steder langs linjen.
5. Fjellskred	Ja	Ref. punkt 1. Det er aktuelle steder langs linjen.
6. Snøskred	Ja	Ref. punkt 1. Det er flere aktuelle steder langs linjen.
7. Ustabil grunn/fare for utglidning av veibane	Ja	Kan være aktuelt. Det foregår grunnundersøkelser langs strekningen. Mye tyder på stor andel av relativt stabile masser.
8. Kvikkleireskred	Ja	Området ligger over marin grense, med unntak av Øyesletta.
9. Undersjøiske skred, fare for utglidning av sjøbunn	Ja	Fyllinger kommer i kontakt med vann flere steder på strekningen og må vurderes videre.
Flom		
10. Flom i elv/vassdrag	Ja	Det er flere større og mindre elver/bekker som vei krysser eller kommer i nærhet av i planområdet. Flom i elv/vassdrag/bekk kan være aktuelt.
11. Flom i bekk	Ja	
Uvær		

Uønskede hendelser	Relevant for tiltaket	Kommentar/Begrunnelse
12. Snøfokk	Nei	Ikke identifisert som et problem. Mildt klima preger planområdet. [E]
13. Isgang	Nei	Det skal bygges bruer på strekningen, men disse vil ha god klaring til elver og ikke være utsatt for isgang.
14. Bølger	Nei	Planlagt linje legges ikke i nærhet av steder hvor bølger kan bli en utfordring.
15. Stormflo	Ja	Stormflo aktuelt på Øyesletta.
16. Vindutsatt (inkl. Lokale forhold, f.eks. Kastevind)	Ja	Planområdet har en årsmiddelvind er på 6,5-8 m/s (NVE). Vindutsatt område på bru over Fedafjorden.
17. Sandflukt	Nei	Ikke identifisert områder med sand i eller i nærheten av planområdet.
18. Store nedbørmengder, intens nedbør (som fører til overvann)	Ja	Ja. Grunnet fremtidige klimaendringer må store nedbørmengder og intens nedbør forventes (Norsk klimaservicesenter).
Annen naturfare		
19. Isnedfall (Primært relatert til skjæringer, tunnelportaler og under bruer)	Ja	Mulig med isnedfall fra skjæringer og bruer.
20. Ustabil veiskjæring, nedfall skjæring. Høye skjæringer over 10 m	Ja	Det er flere skjæringer i planområde som er over 10 meter og må vurderes.
21. Skogbrann/lyngbrann	Ja	Området er svært utsatt for skogbrann/lyngbrann.
22. Annen naturfare (f.eks. Sprengkulde/ frost/ tele/ tørke/ nedbørmangler, jordskjelv – ifm. bru/tunnel)	Nei.	Det er ikke identifisert andre aktuelle naturfarer.
Tilgjengelighet		
23. Omkjøringsmuligheter	Ja	Nåværende E39 (fremtidig fylkesvei) vil kunne benyttes som omkjøringsvei. I tillegg finnes det alternativer videre til Øye og Liknes.
24. Adkomst til jernbane, havn, flyplass	Nei	Nærmeste togstasjoner er Gyland og Storekvina, lokalisert over overkant av halvannen mil fra Fedafjorden. Adkomster ikke påvirket.

Uønskede hendelser	Relevant for tiltaket	Kommentar/Begrunnelse
25. Tilkomst for nødetater	Ja	Tilkomst for nødetater blir bedre med ny vei. Tilkomst må ivaretas i anleggsfasen. Brannvesen lokalisert i Lyngdal, Flekkefjord, Farsund og Åmot.
26. Adkomst sykehjem/helseinstitusjoner	Nei	Nærmeste sykehjemsinstitusjon og sykehus ligger i henholdsvis Åmot og Flekkefjord sentrum. Begge steder ligger et stykke fra planområdet, adkomster ikke påvirket.
Samfunnsviktige objekter og virksomheter		
27. Skole/barnehage	Nei	Ikke skole/barnehage i nærheten av planområdet.
28. Sykehus/helseinstitusjon	Nei	Nærmeste sykehjemsinstitusjon og sykehus ligger i henholdsvis Åmot og Flekkefjord sentrum. Begge steder ligger et stykke fra planområdet.
29. Flyplass/jernbane /havn/bussterminal	Nei	Nærmeste togstasjoner er Gyland og Storekvina, lokalisert i overkant av halvannen mil fra Fedafjorden. Ingen flyplasser eller jernbane i nærheten av planområdet. Bussterminal er lokalisert på Feda, samt i Flekkefjord.
30. Vannforsyning (drikkevannskilder- og ledninger)	Ja	Planområdet berører Høylandsbotnen som er del av nedslagsfeltet til drikkevannskilde. Lengre ned i vassdraget finnes det overvannsbrønner som forsyner 10% av kommunen med vann. Noen private drikkevannskilder ligger innenfor planområdet. Det finnes enkelte grunnvannsbrønner registrert i NGUs database, de blir i liten grad berørt av veikorridoren. Arbeid pågår for å kartlegge samtlige brønner. Det er få kommunale drikkevannsledninger i området. En større vannledning identifisert på Øye.
31. Avløpsinstallasjoner	Nei	I planområdet er det ikke kommunale avløpsledninger.
32. Kraftforsyning, og datakommunikasjon (f.eks. kabel i bakken luftspenn eller trafostasjoner)	Ja	Det finnes høyspent luftlinjer og kabler som krysser tenkt veitrasé flere steder. Må hensyntas.
33. Militære installasjoner	Nei	Ikke identifisert militære installasjoner.

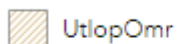
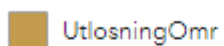
Uønskede hendelser	Relevant for tiltaket	Kommentar/Begrunnelse
Trafikksikkerhet – kan utbyggingen påvirke risiko i forbindelse med?		
34. Økt ulykkesrisiko (f.eks. Viltpåkjørslar, utforkjøringer og andre trafikkulykker)	Ja	- Må vurdere krysningspunkter mellom anleggsområde og private veier/lokale veier i anleggsfase. - Mye vilt i området.
35. Særskilte forhold som bør vurderes/er vurdert i en trafikksikkerhetsrevisjon	Ja	Viltkryssinger
36. Økt trafikk (og spesielt transport av farlig gods): -skole/barnehage -sykehus/helseinstitusjoner -boligområder	Ja	ÅDT vil øke i fremtiden. Dagens ÅDT på 5600 er ventet å komme opp mot 10000 i 2050. Andelen lange kjøretøy er i dag på ca. 20%, i 2050 er denne antatt å være omtrent 30%.
Farer i omgivelsene og miljøfarer/miljøskader – kan utbyggingen påvirke risiko i forbindelse med?		
37. Særlig brannfarlig industri	Ja	Det er et mindre industriområde på Oppofte hvor det kan være brannfarlig industri. I tillegg er det planer om utbygging av hydrogenfabrikk mellom Øye og veilinje langs Fedafjorden.
38. Naturlige farlige masser (f.eks. Alunskifer og sulfidmasser)	Nei	Det antas ikke at det er farlige masser i planområdet.
39. Forurenset grunn	Ja	Det antas at det kan være forurenset grunn enkelte steder på strekningen.
40. Terrengformasjoner som utgjør spesiell fare	Ja	Høye skjæringer og større fyllinger.
41. Annen fare i omgivelsene	Ja	Parkslirekne er observert i planområdet.
42. Annen miljøfare og miljøskader pga. Større uønsket hendelse	Ja	Avrenning fra steinmasser/fyllinger. Trafikkulykker med større utslipp vil kunne renne ut i sårbare områder langs strekningen.

I forbindelse med identifisering av uønskede hendelser er det hentet ut aktsomhetsområder fra Swecos innsynsløsning, som bygger på NVE sine kartløsninger [F]. Disse aktsomhetsområdene er automatisk generert ut fra topografi. Aktsomhetsområde for flom, steinsprang, snøskred og jord/flomskred er vist under.

Skred hensynssoner



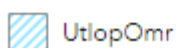
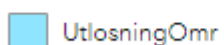
Steinsprang aktsomhetsområde



Jord og flomskred aktsomhetsområde



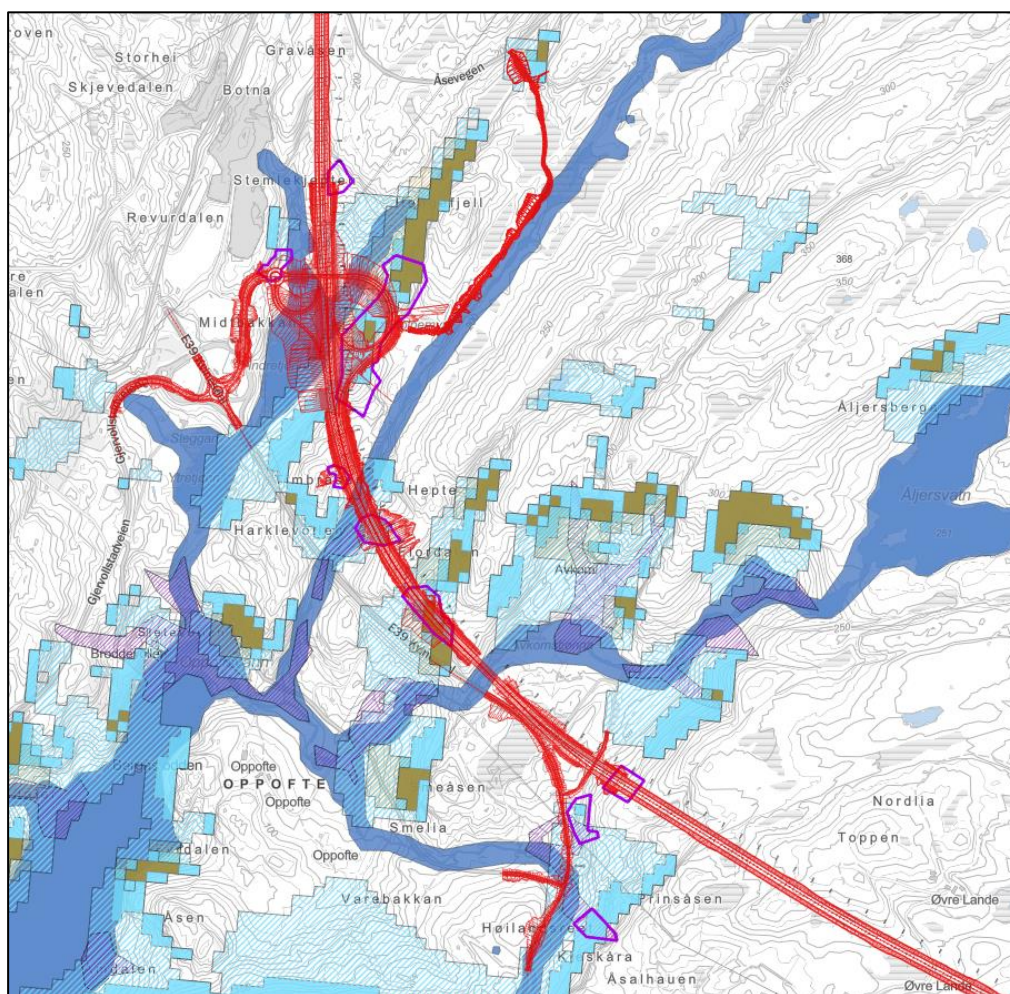
Snøskred aktsomhetsområder



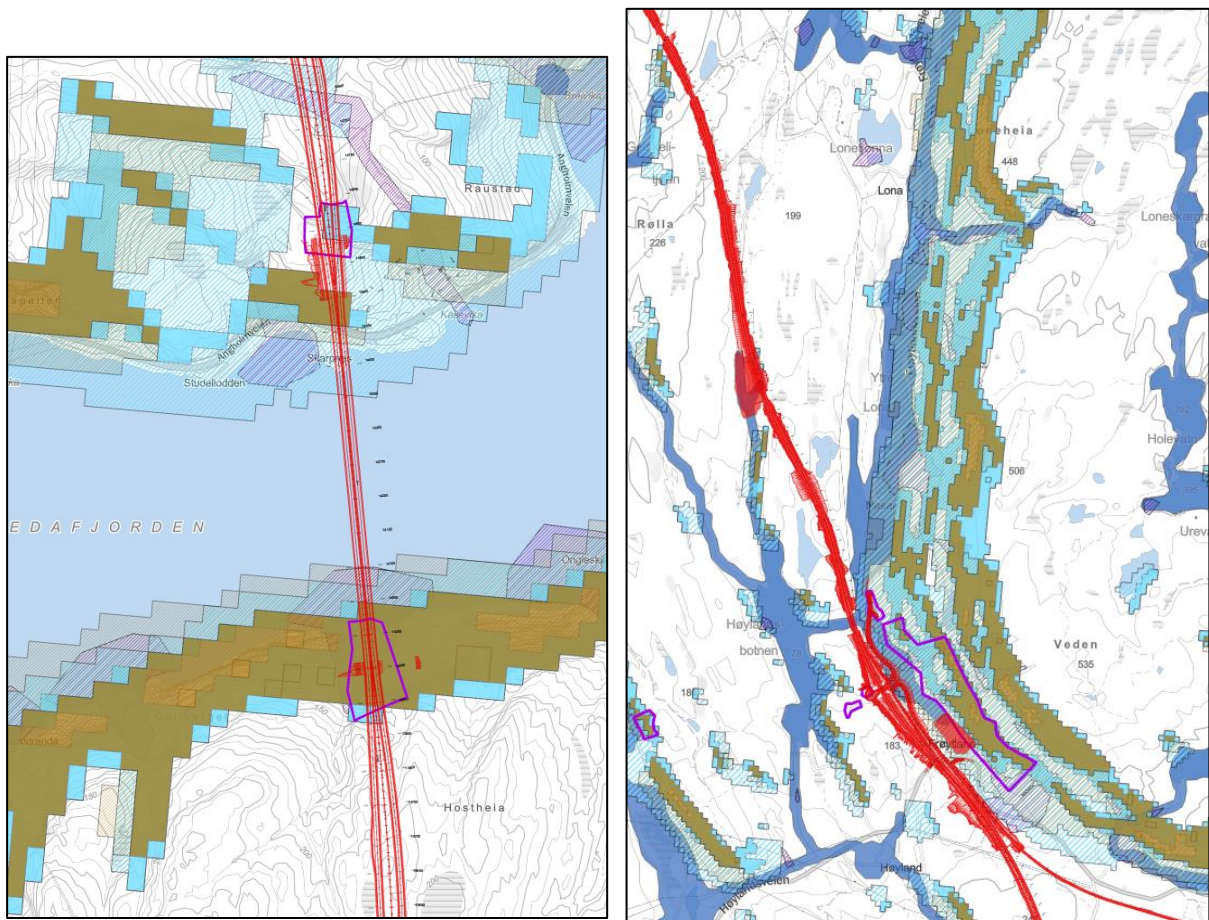
Flom aktsomhet



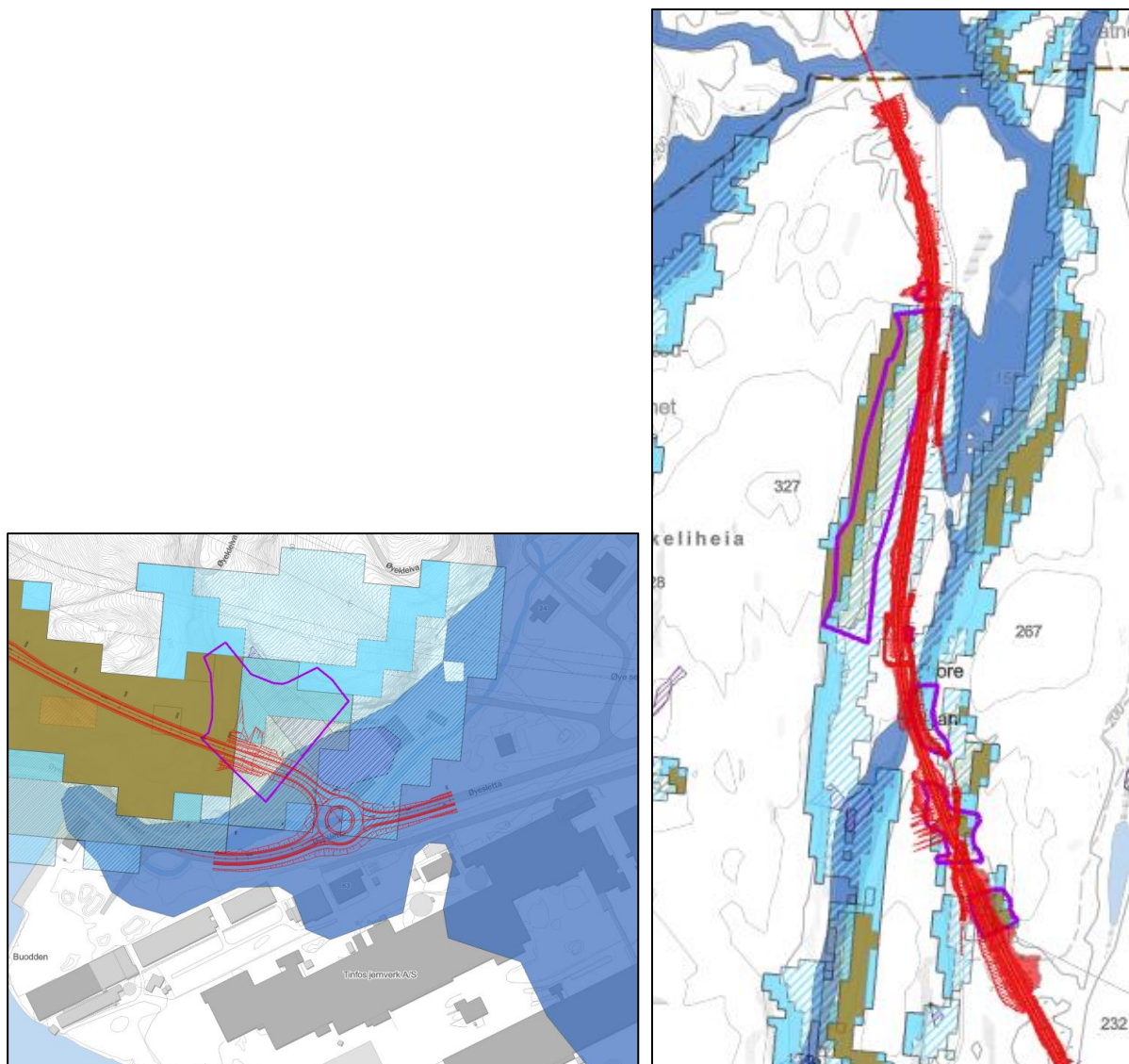
Figur 5-2: Tegnforklaring flom og skred.



Figur 5-3: Aktsomhetsområder for delområde 1 - Oppofte[F].

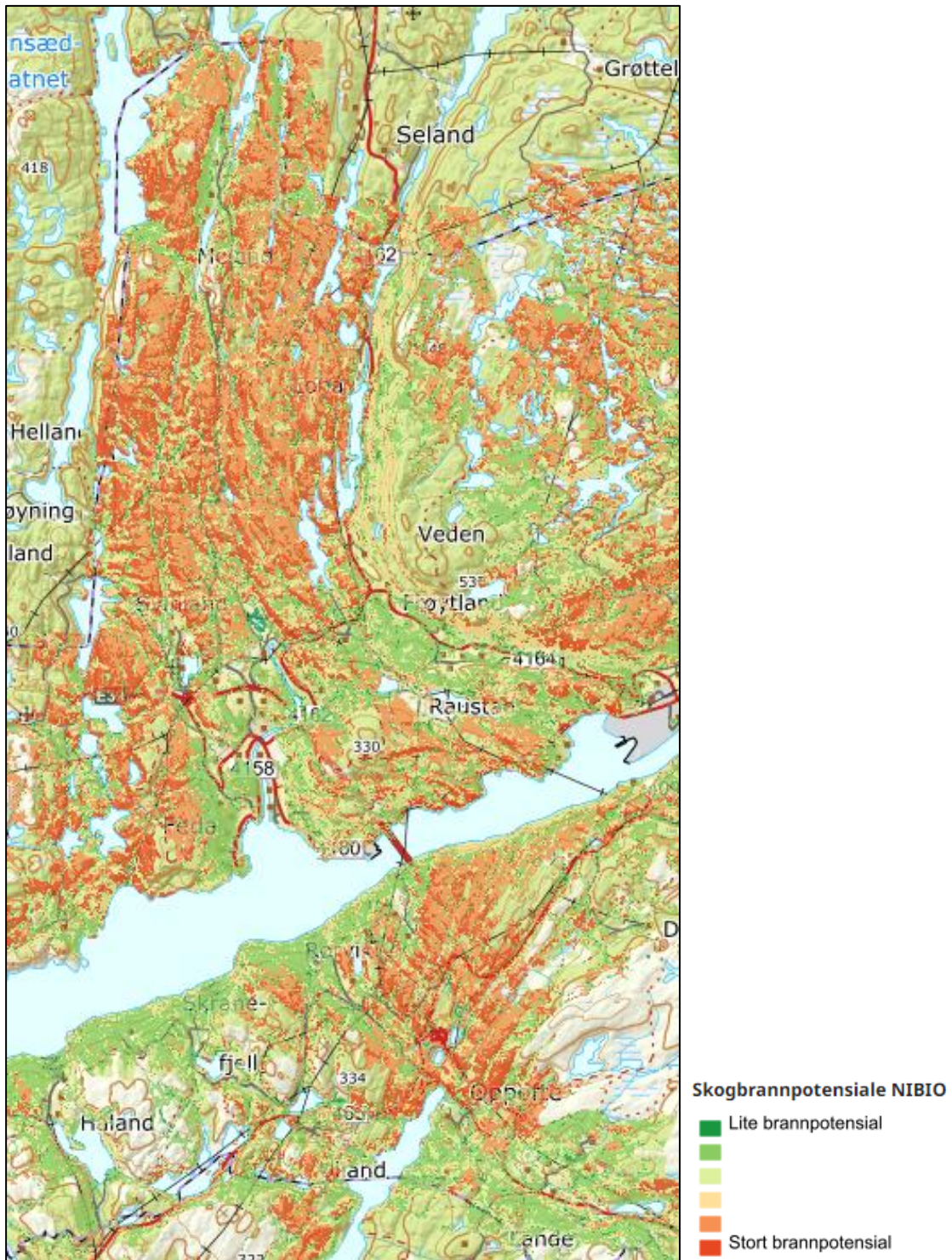


Figur 5-4: Aktsomhetsområde for delområde 2 - fjordkryssing over Fedaffjorden (til venstre) og delområde 3 - Frøytland og videre nordover til Meland (til høyre) [F].



Figur 5-5: Aktsomhetsområde for delområde 4 - dagsonen på Øye (til venstre) og delområde 5 - Meland (til høyre).
[F]

Skogbrannpotensiale er vist i figuren under. Området er svært utsatt skogbranner, spesielt fra Frøyland og nordover. Mellom 2001-2015 var det i snitt 8 skogbranner per år i Agder [J].



Figur 5-6: Skogbrannpotensial

5.5 Klimaprofil Agder

SANNSYNLIG ØKNING	
 Ekstrem nedbør	Det forventes at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil også føre til mer overvann
 Regnflo	Det forventes flere og større regnfloer, og i mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringen
 Jord-, flom- og sørpeskred	Økt fare som følge av økte nedbørmengder
 Stormflo	Som følge av havnivåstigning forventes stormflonivået å øke
MULIG SANNSYNLIG ØKNING	
 Tørke	Det forventes ikke økning i sommernedbør, og høyere temperaturer og økt fordampning gir derfor økt fare for tørke om sommeren
 Isgang	Kortere isleggings sesong, hyppigere vinterisganger samt isganger høyere opp i vassdragene. Nesten isfrie elver nær kysten
 Snøskred	Med varmere og våtere klima vil det oftere regne på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred og øke faren for våtsnøskred i skredutsatte områder
 Kvikkleireskred	Økt erosjon som følge av kraftig nedbør, og økt flom i elver og bekker, kan utløse flere kvikkleireskred
SANNSYNLIG UENDRET ELLER MINDRE	
 Snøsmeltflo	Snøsmeltfloene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret
USIKKERT	
 Sterk vind	Trolig liten endring
 Steinsprang og steinskred	Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av disse skredtypene, men hovedsaklig for mindre steinspranghendelser
 Fjellskred	Det er ikke forventet at klimaendringene vil gi vesentlig økt fare for fjellskred

I henhold til klimaprofil for Agder, utgitt av Norsk klimaservicesenter[E], vil klimaendringene for Agder særlig føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann; endringer i flomforhold og flomstørrelser; jordskred og flomskred, havnivåstigning og stormflo.

Det er store kontraster i klimaet mellom ulike deler av Agder. Nær kysten er klimaet mildt og med gjennomsnittlig årstemperatur på nesten 8 °C. Årsnedbøren varierer fra under 1000 millimeter i enkelte indre dalstrøk og ytterst ved kysten, til over 2500 millimeter i de vestligste fjellområdene.

Det forventes at gjennomsnittlig årstemperatur i Agder vil øke med cirka 4 °C. Årsnedbøren er beregnet å øke med cirka 10%, med kraftigst økning av nedbør vinter (25%) og vår (20%) og minst om sommeren. Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Klimamodellene gir liten eller ingen endring i mildere vindforhold i dette århundret, men usikkerheten i framskrivningene for vind er stor. Mer detaljer rundt klimaprofil fra Agder kan hentes fra klimaprofil Agder.

Figur 5-7: Sammendrag a forventede endringer fra perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarer som kan ha betydning for samfunnsikkerheten.

6 Vurdering av risiko og sårbarhet

I fareidentifikasjonsmøtene er det avdekket totalt 54 uønskede hendelser. Sannsynlighet for hendelsen og konsekvens med hensyn på «liv og helse», «miljø» og «framkommelighet» er logget i analyseloggen (se Vedlegg 1). Begrunnelse for valg av sannsynlighetsklasse og konsekvensklasse er gjort både basert på informasjon i møtet fra møtedeltagerne, og på vurderinger gjort i etterkant.

I analyseloggen er også sårbarhet, usikkerhet og kunnskapsstyrke vurdert. Usikkerhet knytter seg til en vurdering av om, eventuelt når en uønsket hendelse vil inntreffe, omfanget av hendelsen og konsekvensene av hendelsen. Vurderingen av usikkerhet er gjort basert på det kunnskapsgrunnlaget man legger til grunn for risiko- og sårbarhetsvurderingen. I analyseloggen er det også henvist til aktuelle fagrapporter for ytterligere beskrivelse av risikoer og tiltak.

På generelt grunnlag er usikkerhet knyttet til flere av hendelsene som er identifisert. Man er fortsatt i en tidlig fase og det foreligger dermed mindre detaljerte løsninger. Det må gjennomføres flere undersøkelser slik at kunnskapsgrunnlaget øker og usikkerheten reduseres. I tillegg vil usikkerhet reduseres når mer detaljerte løsninger prosjekteres i senere faser.

Mange av de uønskede hendelsene har påvirkning på flere av konsekvenskategoriene. Noen hendelser er ikke videre vurdert ettersom grunnlaget for vurdering av risiko er mangelfullt på nåværende tidspunkt og bør derfor sees på i neste fase.

6.1 Presentasjon av risiko

Under følger en oversikt over risikobildet som helhet. Risikobildet er presentert med risikomatrise for hver av de tre konsekvenskategoriene Liv og helse, miljø og framkommelighet.

Liv og helse

For liv og helse er det identifisert 31 hendelser. Antall hendelser fordelt i risikomatrisen er vist under.

		Konsekvens		
		Lav	Middels	Høy
Sannsynlighet	Høy	1	5	0
	Middels	1	19	0
	Lav	1	3	1

Figur 6-1: Risikomatrise som viser fordeling av de identifiserte uønskede hendelsene for liv og helse.

Miljø

For Miljø er det identifisert 21 hendelser. Antall hendelser fordelt i risikomatrisen er vist under.

		Konsekvens		
		Lav	Middels	Høy
Sannsynlighet	Høy	2	2	0
	Middels	4	10	0
	Lav	1	2	0

Figur 6-2: Risikomatrise som viser fordeling av de identifiserte uønskede hendelsene for miljø.

Framkommelighet

For framkommelighet er det identifisert 32 hendelser. Antall hendelser fordelt i risikomatrisen er vist under.

		Konsekvens		
		Lav	Middels	Høy
Sannsynlighet	Høy	1	3	0
	Middels	6	13	1
	Lav	2	5	1

Figur 6-3: Risikomatrise som viser fordeling av de identifiserte uønskede hendelsene for framkommelighet.

ROS-analysen har identifisert uønskede hendelser med tilhørende tiltak. En presentasjon av relevante potensielle uønskede hendelser, samt aktuelle tiltak som er identifisert, er beskrevet for hvert delement i de kommende kapitlene. Der en hendelse påvirker flere konsekvenskategorier er dette presentert i «Risiko»-kolonnen. I denne kolonnen er det benyttet forkortelser som betyr; S = sannsynlighet, LH = Liv og Helse, M = Miljø og F = Framkommelighet.

For samtlige vurderinger, og begrunnelse knyttet til sannsynlighet og konsekvens, samt vurdering av usikkerhet og sårbarhet, se Vedlegg 1.

6.1.1 Oppofte

Tabell 6-1: Oppsummering av uønskede hendelser identifisert for delområde 1.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
1	Steinsprang ved portalområde Espedals-tunnelen.	Løse blokker i overkant av tunnelportal til Espedalstunnelen kan føre til steinsprang.	S = Middels LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Middels	Utsatt område for steinsprang. Faktisk skredfare blir vurdert av ingeniørgeolog som utarbeider fagrappport for alle aktsomhetsområder. Det vurderes derfor konservativt at steinsprang kan oppstå en gang per 10-100 år. Et eventuelt steinsprang vil kunne føre til stenging av vei over kortere eller lengre tid. Dersom nedfallet treffer bilist kan en anta at dette vil føre til hardt skadde eller drepte.	- Fjellside må renskes og sikres ved behov.
2	Snøskredfare over skjæringer.	Ved etablering av skjæring kan det bli behov for rensking av terreng på oversiden av skjæringer. Fjerning av vegetasjon gir større overflater med bratt terreng som kan gi potensial for snøskred.	S = Middels LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Middels	Ved fjerning av vegetasjon kan snøskred oppstå. Snøskred vil kunne føre til stenging av vei over kortere til lengre tid. Et skred som treffer bilister kan føre til hardt skadde eller drepte.	- Snøskredfare må hensyntas i videre prosjektering. Skråning må sikres ved behov.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
3	Snøskredfare over portal over portal Vatlandstunnelen.	Området over portal på Vatlandstunnelen er registrert som potensielt område for snøskred.	S = Middels LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Middels	Snøskred antas å kunne oppstå en gang per 10-100 år. Snøskred vil kunne føre til stenging av vei over kortere til lengre tid. Et skred som treffer bilister kan føre til hardt skadde eller drepte.	- Sette opp støtteforebygninger på oversiden av påhugget for å forankre snøen.
4	Utglidning av fylling i Indretjønn	Utfordring med vanndybde og lag med dynnmasser i Indretjønn. Fyllingsfot vil slå omtrent halvveis ut i bunnen av vannet. Undersøkelser viser at det blir en utfordring med vanndybde og bunn bestående av svært tyntflytende masser. Det er relativt store forekomster med omgjort organisk materiale. Dette kan føre til setninger og på sikt utglidning av fylling.	S = Lav LH = Middels M = Middels F = Høy	Det er fortsatt usikkerhet forbundet med etablering av fylling i tjernet. Sannsynlighet er vurdert til lav. En utglidning av veibanen vil kunne føre til store konsekvenser i driftsfasen, spesielt for framkommeligheten. Veien vil måtte stenges over lengre tid. Det vil også være fare for hardt skadde eller omkomne, samt omfattende miljøpåvirkning på tjernet, som vil ta tid å rette opp.	- Det må lages plan for anleggsgjennomføring som ivaretar stabilitet i fyllingen. Planen må også ivareta avrenning av vann. Det vil virvles opp masser under arbeidet. - Beregning av setninger gjennomføres i detaljprosjektering. - Overvåke setninger i driftsfasen. Se fagrapport geoteknikk for ytterligere beskrivelse.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
5	Steinsprang fra skjæring ved Oppoftekrysset.	Det er lite tilgjengelig plass til krysset som skal etableres, så rampene for vestgående kjøreretning skjærer seg inn i Hengefjell. Oppoftekrysset får høy skjæring i nordøst på 40-50 meter. Historisk har det gått flere skred i dette området. Hele fjellsiden er ustabil og vil være utsatt for steinsprang. Det er sprekkesett som gjør at det kan oppstå utglidninger.	S = Middels LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Middels	Det er usikkerhet forbundet med etablering av skjæring. Området er utsatt for steinsprang. Det vurderes at steinsprang kan oppstå en gang per 10-100 år i permanent fase. Steinsprang vil kunne føre til stenging av vei over kortere til lengre tid. Dersom nedfallet treffer bilist kan en anta at dette vil føre til hardt skadde eller drepte.	<ul style="list-style-type: none"> - Vei er per nå relativt låst og man har få muligheter til å justere denne. Det må derfor vurderes hvor mye av fjellet som må tas ut for å få plass til grøfter som kan ta imot nedfall. - Gjennomføre omfattende og sikring av fjellsiden. - Må være observant på skred fra sidene av skjæringen. Man må kanskje utvide skjæringen noe til siden også, for å ta hånd om ustabiliteten i berget.
6	Skogbrann i driftsfase	Skogbrann kan oppstå som følge av tørre somre og kan antennes av lynnedslag, båltenning, sviing eller lignende.	S = Middels LH = Middels M = Ikke aktuelt	Utsatt område for skogbranner, og sannsynligheten vil øke i årene som kommer, som følge av klimaendringer. Skogbrann kan føre til stenging av E39 og redusert	<ul style="list-style-type: none"> - Sikre god tilkomst for brannvesen i driftsfase.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
			F = Middels	framkommelighet i en periode. Vegetasjon ligger tett på vei og det vurderes at skogbrann kan føre til hardt skadde eller drepte. Skogbrann kan også føre til følgekonskvenser som kollisjoner.	
7	Skogbrann i anleggsfase	Skogbrann kan oppstå som følge av tørre somre. Årsaker i anleggsfase kan være sprenging eller annet anleggsarbeid som medfører brannfare.	S = Middels LH = Middels M = Middels F = Middels	Området er utsatt for skogbranner. Det vurderes at det kan oppstå brann i anleggsfase en gang per 10-100 år. Skogbrann i anleggsfasen vil føre til konsekvenser for miljøet som vil ta tid å rette opp. Anleggsarbeidet vil i dette området ligge i nærhet til eksisterende E39 og kan dermed føre til hardt skadde eller omkomne. Skogbrann på Oppofte vil også kunne føre til redusert framkommelighet på eksisterende E39 i en periode.	Det må gjøres en egen vurdering i anleggsfase som ivaretar risiko for skogbrann. Aktuelle tiltak som kan vurderes: <ul style="list-style-type: none"> - Restriksjoner i perioder for skogbruk etc. - Risikoreduserende tiltak for avskoging - Lage branngater - Vanning av arbeidsområder - Tilstrekkelig slokningskapasitet i nærheten av arbeidsplassen. - Rutiner for arbeid med

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
					fjell, lasting, tipping - Rutiner for varmt arbeid - Beredskapsrutiner ved brann
8	Nedetid på sikkerhetsutrustning i tunnel.	Det må bygges nytt teknisk bygg ifm. nytt tunnellop for Vatlandstunnelen. Eksisterende bygg kommer i konflikt med driving av nytt tunnellop. Ved dårlig planlegging kan sikkerhetsutrustning i eksisterende tunnel bli satt ut av spill over lengre tid.	S = Lav LH = Høy M = Ikke aktuelt F = Middels	At hendelsen er identifisert på et tidlig tidspunkt tilsier at man vil finne en god løsning på problemstilling. Sannsynlighet vurderes derfor til lav. Bortfall av sikkerhetsutstyr over lengre tid i tunnel vil kunne medføre større konsekvenser ved ulykker. Det er vurdert at dette kan medføre flere hardt skadde eller drepte, samt stengt vei i kortere eller lengre periode.	- Må bygges nytt teknisk bygg tidlig i byggefase for å ivareta sikkerhetsutstyr. Eventuelt kan man forsøke å ivareta eksisterende bygg mens tunnel drives. Vurderes videre ifm. planlegging av anleggsfase.
9	Redusert tilkomst for beredskap.	Driving av Vatlandstunnelen vil medføre stenging av eksisterende tunnel på opptil 15 minutter av gangen. Fremkommeligheten til	S = Høy LH = Middels M = Ikke aktuelt	Hendelsen vil være aktuell i anleggsfasen. Opptil 15 minutter forlenget responstid kan i noen tilfeller føre til eskalering av en potensiell ulykke. Det kan føre til ytterligere omkomne i en ulykke. Konsekvens vurderes til middels.	- Dialog med nødetater under anleggsfase. - Mulighet for å holde igjen salve ved utrykning. Nødetater

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
		beredskapen vil være redusert i dette tidsrommet.	F = Ikke aktuelt	Det er tilgjengelige nødretter også fra andre siden av tunnelen.	må kunne varsle om utrykninger.
10	Viltpåkjørsel	Det er vilt i området. Selv om det er viltgjerder vil det kunne bli en terrengfelle mellom ny E39 og eksisterende E39. Det kan skje at vilt forviller seg inn i kryss og blir påkjørt.	S = Lav LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Middels	Utredninger viser liten viltaktivitet i området. Sannsynlighet for viltpåkjørsel vurderes til lav. De store hjortetrekke går over tunnelene. Ny E39 sperrer ingen store regionale trekk. Påkjørsel av hjort i over 100km/t er antatt å medføre hardt skadde eller drepte, samt stengt vei i kortere periode.	- Vurdere hvor viltgjerder skal stå for å unngå terrengfeller i størst mulig grad og for å unngå at vilt forviller seg inn i kryss.
11	Trafikkulykker ifm. anleggs-gjennomføring/ massetransport	Mange større kjøretøy skal ut på offentlig vei ifm. massetransport. Dette innfører konfliktpunkt der ulykker kan oppstå. Andre årsaker til ulykker kan være fallende stein fra lasteplan, møteulykker etc.	S = Middels LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Middels	Det vurderes at det kan oppstå ulykke en gang per 10-100 år. En ulykke er forventet å kunne føre til hardt skadde eller drepte, samt føre til kortere stenging av veien.	- Oversiktlig kryss må etableres. - Vurdere gjennomføring av massetransport for å minimere konflikter med trafikk. - Tilkomst til masselager 2 ved Avkom må håndteres for å ivareta

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
					sikkerhet til tredjeperson.
12	Påkjørsel turgåere	Det er en del turgåere i området. Disse vil miste eksisterende parkeringsplass. Det vil bli stor konflikt mellom turgåere og anleggstrafikk i området under anleggsfasen. Det vil være mye transport av tunnelstein ut fra Vatlandstunnelen. Store anleggsmaskiner gjør det utrygt å krysse anleggsområde.	S = Høy LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Ikke aktuelt	Hypptig anleggstrafikk i kombinasjon med aktiv turgåing er vurdert til å kunne føre til høy sannsynlighet for trafikkulykke. Trafikkulykke som involverer store kjøretøy og myke trafikanter er antatt å føre til hardt skadde eller drepte.	- Vurder å etablere parkeringsmulighet ved Avkom. Hvis man får etablert parkeringsmulighet på nordsiden av E39 vil man komme nærmere de attraktive turområdene. - Må forsøke å få til løsning i anleggsfase der man leder turgåere rundt anleggsområdet.
13	Brann/eksplosjon i lager for sprengstoff i industriområde.	Lyngdal maskin har sprengstofflager i industriområdet sørvest for Oppoftekrysset. Uhell kan føre til uplanlagte eksplosjoner som kan påvirke prosjektet.	S = Lav LH = Lav M = Ikke aktuelt F = Lav	Det antas lav sannsynlighet for at det oppstår brann/eksplosjon i lageret. Sprengstofflageret ligger med nok avstand til veien til at det eksplosjon antas å føre til mindre konsekvenser for E39.	- Kommunikasjon med Lyngdal maskin for å sikre at lager ikke vil påvirke prosjektet.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
14	Forurenset grunn i Indretjønn	Det er tatt sedimentprøve som viser forurenset sediment i bunn av Indretjønn.	S = Lav LH = Ikke aktuelt M = Middels F = Ikke aktuelt	Forurensing er identifisert og blir håndtert. Det er lav sannsynlighet for videre spredning. Forurenset grunn vil kunne påvirke miljøet ved mangelfull håndtering. Det vurderes at det vil kunne gi moderate konsekvenser.	- Ytterligere utredning av masser. - Avhengig av forureningsgraden må massene behandles - enten gjenbrukes eller kjøres til masselager.
15	Påvirkning sårbar resipient	Det skal fylles i Indretjønn og det er fare for partikkelforurensning av vannet. I tillegg kan det oppstå avrenning og forurensing ifm. anleggs- og driftsfase.	S = Middels LH = Ikke aktuelt M = Middels F = Ikke aktuelt	Det vurderes at det kan oppstå påvirkning en gang per 10-100 år. Forurensing vil medføre konsekvenser som tar tid å rette opp. Dette vil også kunne føre til spredning til flere vann nedstrøms.	- Ha kontroll på avrenning i anleggs- og driftsfase. Utførelse må detaljeres. - Lede vann forbi Indretjønn i anleggsfasen for å redusere påvirkning nedstrøms. - Vurdere å tappe Indretjønn i anleggsfasen, for deretter å refylle.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
16	Avrenning myr Smeåsen <i>Denne risikoen er ikke lengre aktuell da masselageret er fjernet.</i>	Masselagring i myr vil kunne føre til avrenning fra myrmassene.	S = Høy LH = Ikke aktuelt M = Lav F = Ikke aktuelt	Det vurderes høy sannsynlighet for avrenning som følge av masselagring. Det antas mindre konsekvenser av avrenning fra myr.	- Etablere system for rensing av avrenning.
INFO	Brann i tunnel	Brann, lekkasje av farlig gods og andre ulykker som kan oppstå i tunnelene langs strekningen følges opp i egne risikoanalyser for hver tunnel.		Det er fire tunneler i planområdet som vil være aktuell for videre vurdering.	- Gjennomføre risikoanalyse for hver tunnel over 500m.
INFO	Flom	Det er elver og bekker i området hvor det kan oppstå flom. Første bru over elv (Strupånå) ligger med god klaring. De neste bekkene er relativt små.		Største bekk i området er gjennom Avkom og under dagens bru. Ny vei vil ligge høyt og trygt over med større klaring enn dagens bru. Det er gjort beregninger og løsningen ligger trygt mtp. flomnivåene som er beregnet for bekkene.	- Utrede og dokumentere at tiltaket har akseptabel sikkerhet mot flom.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
		Ved avkom, under dagens bru, ligger det et større vann oppstrøms, dette har ikke de mindre bekkene i området. Det er ikke forventet store flommengder i de mindre bekkene.		Kulverter og stikkrenner er iht. kapasitetsbehov som er beregnet. Ikke vurdert videre.	
INFO	Kraftforsyning	Vei kommer i konflikt med høyspentledninger i området. Disse ligger for lavt til at ny vei kan gå under og må derfor flyttes. Ivaretas gjennom ordinær anleggsgjennomføring. Ingen ekstraordinær fare iht. veileder. Ikke videre vurdert.			- God planlegging og koordinasjon med relevante aktører. Kabelpåvisning med netteier før graving.

6.1.2 Fjordkryssing

Tabell 6-2: Oppsummering av uønskede hendelser identifisert for delområde 2.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
17	Steinsprang på sørsiden av Fedafjorden	Området ved påhugget på sørsiden av fjorden består av bratt terreng med potensiale for steinsprang.	S = Middels LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Middels	Det er vurdert at steinsprang kan oppstå en gang per 10-100 år og påvirke veien. Steinsprang vil kunne føre til hardt skadde eller drepte, samt stengt vei i kortere til lengre periode. Det vil være høy risiko i byggefase (Håndteres av SHA).	Steinsprangfare vil håndteres og sikres iht. håndbøker. - Vurdere steinspranggjerdet i forskjæring. - Ustabile blokker må sikres. - Omfattende sikring av bergsiden.
18	Steinsprang på nordsiden av Fedafjorden	Nordsiden av fjorden består av bratt terreng som vil ha potensial for steinsprang. Området er mer håndterbart enn på sørsiden.	S = Middels LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Middels	Det er vurdert at steinsprang kan oppstå en gang per 10-100 år og påvirke veien. Steinsprang vil kunne føre til hardt skadde eller drepte, samt stengt vei i kortere til lengre periode.	Steinsprangfare vil håndteres og sikres iht. håndbøker. - Vurdere steinspranggjerdet i forskjæring. - Må etablere sikring av terrenget over portal.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
19	Flom i bekk som kommer i konflikt med tunnelpåhugg	På sørsiden av fjorden krysser en bekk det planlagte påhugget.	S = Middels LH = Ikke aktuelt M = Ikke aktuelt F = Lav	Bekken er liten, og eventuell flom vil kunne medføre mindre konsekvenser for framkommeligheten.	Håndteres iht. håndbøker - Vurdere om bekken skal legges om for å unngå flomproblematikk i sin helhet.
20	Sterk vind på bru	Bru over Fedafjorden er et utsatt sted for sterk vind og kan føre til stengt bru. Hovedsakelig to vindretninger fedafjorden, inn fjorden om morgenen og ut på kveld.	S = Høy LH = Lav M = Ikke aktuelt F = Middels	Det er tidvis utfordrende vind i området. Det vurderes at vind kan føre til stenging av bruene en eller flere ganger per 10 år. Sterk vind er antatt å føre til stengt bru over kortere til lengre periode. Eksisterende E39 kan da benyttes som omkjøring. Det antas at sterk vind kan føre til ulykke med lettere skade.	- Sørge for at eventuelle omkjøringsveier er tilgjengelige når det ventes sterk vind.
21	Forsinkelser i anleggsarbeid kan påvirke framkommelighet	Fjorden vil ha planlagte stenginger i perioder under byggefasen. Disse stengingene er avklart med ERAMET, Kystverket og annen industri i området.	S = Middels LH = Ikke aktuelt M = Ikke aktuelt	Det vurderes at forsinkelse over lengre periode kan oppstå en gang per 10-100 år. Forsinkelse vil i hovedsak ramme framkommelighet for industri lokalisert på Øye.	- Opprettholde dialog og koordinering med ERAMET, Kystverket og andre interessenter.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
	for skipsfart i fjorden.	Krevende anleggsarbeid kan føre til forsinkelser i gjennomføring. ERAMET og annen industri er avhengig av å passere for å opprettholde drift.	F = Middels		- Fokus på planlegging og gjennomføring av anleggsfasen for å unngå forsinkelser.
22	Brudd på NorNed-kabel	Strømkabel mellom Norge og Nederland ligger langs bunnen av fjorden. Det kan forekomme nedfall i anleggsfasen som treffer og skader ledningen. Eks. stein fra fjellside ifm. etablering av tunnelpåhugg, bruelement kan mistes ifm. løft.	S = Lav LH = Ikke aktuelt M = Ikke aktuelt F = Høy	Det vurderes at det kan forekomme nedfall som treffer og skader kabel sjeldnere enn en gang per 100år. Eventuelt brudd vil føre til store konsekvenser for fremføring av strøm.	- Planlegging og gjennomføring av anleggsarbeidet, som ivaretar strømkabel.
23	Trafikkulykke på bru som følge av glatte områder.	Glatt bru kan føre til trafikkulykker. Bilistene kommer fra unnabakke i tørr tunnel til potensiell glatt bru.	S = Middels LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Lav	Det er fin kurvatur på bru, noe som bidrar til redusert sannsynlighet for hendelse. Det vurderes likevel at det kan oppstå ulykke per 10 - 100 år. Det er antatt at ulykke vil utarte seg i form av påkjøring bakfra eller utforkjøring i rekkverk. På grunn av høy fartsgrense på strekningen	- Vintervedlikehold - Vurdere om det skal varsles om glatt vei ut av tunnel ved behov.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
				antas det konsekvenser som primært tilsier hardt skadde.	
24	Selvmonds-hopping fra bru	Fare for selvmordshopping fra ny bru. Fra øverste punk på bru er det 110 meter ned til fjorden, ca. 50 meter fra veibane. Det er ikke tilrettelagt for gående eller syklende på bru.	S = Middels LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Lav	Kvinesdal kommune melder om lav frekvens på selvmordshopping fra eksisterende bru over Fedafjorden. Eventuelle selvmordshoppere vil måtte stoppe med bil på bru eller gå/sykle (ikke tillatt). Eventuell hopping fra bro vil føre til dødsfall. Framkommeligheten på veien kan bli noe redusert i en periode, men bru vil være åpen.	Det vil bli etablert rekkverk langs bru. Ved forhøyet risiko for selvmordshopping bør det vurderes høyere rekkverk.
25	Forurensing av fjord ifm. etablering av fundamenter.	Forurensing av fjord ifm. etablering av fundamenter. I hovedsak vil det kunne være fare for avrenning ifm. betongarbeid. Det blir støping i fjorden. Er fare for høy PH en periode dersom man får avrenning.	S = Middels LH = Ikke aktuell M = Middels F = Ikke aktuell	Det vurderes at forurensing i fjord kan oppstå en gang per 10-100 år. Utslipp er ventet å medføre skade som vil ta noe tid å rette opp.	- Ta hensyn til miljø i vannet så langt det er mulig ved å gjennomføre arbeid på bestemte tider av året.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
26	Forurensing av fjord	Trafikkulykke på bruene som fører til utslipp, kan føre til forurensing av fjorden.	S = Lav LH = Ikke aktuell M = Lav F = Middels	Det er fin kurvatur på bru og det vurderes at ulykke som innebærer større mengde utslipp kan oppstå sjeldnere enn en gang per 100 år. Noe av utslippet kan samles ved nordlig landkar. Ved større utslipp vil noe av stoffet bevege seg nedover langs terrenget. Man vil antakeligvis ha tid til å gjøre innsats før noe havner i fjorden. Det antas derfor lav konsekvens for miljø. Framkommeligheten på bruene vil reduseres i periode for å fjerne utslipp fra veibane.	<ul style="list-style-type: none"> - Etablere overvannsystem som samler opp utslipp. - Rense overvann før det slippes ut i naturen. - Etablere beredskap som kan håndtere eventuelle større utslipp.

6.1.3 Frøytland 1

Tabell 6-3: Oppsummering av uønskede hendelser identifisert for delområde 3.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
27	Flom	Det er en mindre bekk i området, Frøytlandsbekken, som går parallelt med hovedvei. Ved flom oppstrøms Frøytlandsfossen vil flomvannet renne sørover inn på jordbruksarealene og eksisterende veianlegg på Frøytland.	S = Lav LH = Ikke aktuelt M = Ikke aktuelt F = Lav	Det er utført flomberegninger og veien dimensjoneres for 200-årsflom med klimapåslag. Det antas derfor lav sannsynlighet for hendelse som påvirker veien. Flom vil medføre framkommelighetsutfordringer for lokalveien i perioden flommen varer. Både lokalveien og deler av jordbruksarealene vil oversvømmes.	- Utrede og dokumentere at tiltaket har akseptabel sikkerhet mot flom. - Det planlegges et masselager på jordbruksarealene sør for Frøytlandsfossen. Heving av terrenget på Frøytland vil gi redusert flomsone for Fedaelva og det vil være ca. 50 % reduksjon av vanddekt areal.
28	Skogbrann anleggsfase	Skogbrann kan oppstå som følge av tørre somre. Årsaker i anleggsfase kan være sprenging eller annet anleggsarbeid som medfører brannfare.	S = Høy LH = Lav M = Middels F = Ikke aktuelt	Området er svært utsatt skogbranner, spesielt fra Frøytland og nordover. Det vurderes at det kan oppstå brann i anleggsfase en gang per 10 år. Skogbrann i anleggsfasen vil føre til konsekvenser for miljø som vil ta tid	Det må gjøres en egen vurdering i anleggsfase ved økt risiko for skogbrannfare. Ved økt brannfare, vurder tiltak som: - Restriksjoner i

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
				å rette opp. Anleggsarbeid vil i hovedsak gjennomføres i avstand fra 3. person og det antas lav konsekvens.	<ul style="list-style-type: none"> perioder for skogbruk etc. - Risikoreducerende tiltak for avskoging - Lage branngater - Vanning av arbeidsområder - Tilstrekkelig slokningskapasitet i nærheten av arbeidsplassen. - Rutiner for arbeid med fjell, lasting, tipping - Rutiner for varmt arbeid - Beredskapsrutiner ved brann
29	Skogbrann driftsfase	Skogbrann kan oppstå som følge av tørre somre. Antenning kan skje ved lynnedslag, båltenning, sviing eller lignende.	<ul style="list-style-type: none"> S = Høy LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Middels 	Området er svært utsatt skogbranner, spesielt fra Frøytland og nordover. Mellom 2001-2015 var det i snitt 8 skogbranner per år i Agder [G]. Sannsynlighet vurderes derfor til høy. Skogbrann er ventet å føre til lengre stenging av vei. Siden det er ok omkjøringsmuligheter	<ul style="list-style-type: none"> - Gjennomgang av beredskap med brannvesen før åpning av vei. - Sikre god tilkomst for brannvesen.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
				settes konsekvens for framkommelighet til middels. For liv og helse kan man oppleve hardt skadde eller drepte. Skogbrann vil kunne føre til store mengder tap av skog. Siden prosjektet ikke er skyld i brannen inkluderes ikke konsekvens for miljø.	- Vurdere bredde på avskoging langs vei.
30	Redusert tilkomst for nødetater.	Under anleggsfasen vil det bli omkjøring med dårligere framkommelighet, men vei vil være åpen. Kortere stenginger med dirigenter kan forekomme. Ved sprenging må trafikk stenges.	S = Middels LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Ikke aktuelt	Framkommelighet opprettholdes. Kortere stenginger av vei vil kunne oppstå ved sprenging. Forlenget responstid kan føre til økte konsekvenser i form av flere omkomne ved ulykke.	- Dialog med nødetater før og i anleggsfase. - Holde igjen salve ved utrykning.
31	Forurensing drikkevann	Det ligger to løsmassebrønner i elveavsetningen ved Refsti. Avrenning eller ulykker som medfører utslipp vil kunne forurense drikkevannet.	S = Middels LH = Ikke aktuelt M = Lav F = Ikke aktuelt	Det er vurdert at det kan oppstå hendelse som medfører utslipp en gang per 10-100 år. Frøytland og Høylandsfossen ligger innenfor nedbørsfeltet til drikkevannet, men utenfor det som er definert som relevant tilsigsområde. Det er gjort faglige vurderinger som tilsier at	- Konkrete tiltak vil inngå i tiltaksplan for drikkevann.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
				utslipp i Høylandsdalen vil vannes ut så mye før det når brønnene at det ikke vil påvirke drikkevannet.	
32	Viltpåkjørsel	Fare for at vilt roter seg inn i veisystemet og blir påkjørt. Utredning indikerer ingen store regionale trekk på denne siden av fjorden. Men det er likevel en del forflytning av dyr i form av lokale beitetrekk og mindre sesongtrekk.	S = Lav LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Middels	Utredninger viser liten aktivitet i området. I tillegg er det kontinuerlige viltgjerder langs veien. Sannsynlighet vurderes til lav. De store hjortetrekke går lengre nord, samt sør for Fedafjorden. Påkjørsel av hjort i over 100 km/t er antatt å medføre hardt skadde eller drepte, samt stengt vei i kortere periode.	- Vurdere hvor viltgjerder skal stå for å unngå terrengfeller i størst mulig grad og å unngå at vilt forviller seg inn i kryss. - Etablere viltsluser for å få ut dyr som har forvillet seg inn i systemet.
33	Trafikkulykke ifm. anleggsfase	Lokaltrafikk til Sirdal vil måtte kjøre gjennom anlegget i anleggsfasen. Dette må gjøres for å unngå å ta mer av dyrket mark i området. ÅDT på strekningen er ca. 300. Trafikkulykker kan forekomme i området.	S = Middels LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Lav	Det antas at det kan oppstå ulykke en gang per 10-100 år. Ulykke mellom anleggsmaskin og personbil er antatt å kunne medføre hardt skadde eller drepte. Framkommelighet på vei vil være noe redusert.	- Faseplanlegging og fokus på ivaretagelse av trafikanter i området i anleggsfasen.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
34	Trafikkulykke i anleggsfase - som følge av jakt og turgåing.	På høsten foregår det en del jakt i området på Meland. Jaktområdene går på tvers av tenkt linje. Det kan dermed bli kryssing av linje i anleggsfase ifm. jakt. I tillegg er det turområde ved Rølla. Turgåere kan velge å krysse anleggsområde.	S = Middels LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Ikke aktuelt	Myke trafikanter i området som krysser anleggsvei/område kan føre til trafikkulykke en gang per 10-100 år. Trafikkulykke som involverer store kjøretøy og myke trafikanter er antatt å føre til hardt skadde eller drepte.	<ul style="list-style-type: none"> - Omorganisering av jaktlag. - Legge til rette for sikker kryssing av anleggsområde på relevante steder.
35	Miljøfare ifm. svartlistede plantearter.	Det er partier med parkslirekne fra lille Meland og nordover. Antageligvis finnes det andre svartlistede arter også i området. Spredning av parkslirekne kan forekomme.	S = Middels LH = Ikke aktuelt M = Middels F = Ikke aktuelt	Høy forekomst av parkslirekne i området. Spredning av parkslirekne vil føre til ødeleggelse av annen natur. Parkslirekne er vanskelig plante å bekjempe.	<ul style="list-style-type: none"> - Kartlegging av svartlistede arter i området. - Etablere plan for håndtering av svartlistede arter. - Parkslirekne krever spesialdeponering av masser. Må legges 3m under bakken hvis det skal deponeres i fylling.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
36	Forurensing i grunn ved masselager	Nord i delområdet ligger det et lokalt bildeponi hvor det er potensiale for forurensing. Det er i tillegg myr i området. Det ligger noe bilvrak, dekk etc. i området.	S = Middels LH = Ikke aktuelt M = Lav F = Ikke aktuelt	Forurensing er identifisert og blir videre utredet og eventuelt håndtert. Det er lav sannsynlighet for videre spredning. Forurenset grunn vil kunne påvirke miljøet ved mangelfull håndtering. Omfanget antas å være lite. Det vurderes at det vil kunne gi mindre konsekvenser.	- Miljøprøver må tas i byggefase for å avdekke eventuell forurensing. - Eventuelle forurensete masser må håndteres.
37	Forurensing av bekk	Det går en bekk på landbruksjorden, parallelt med ny E39. Denne skal omlegges. Det er fare for forurensing i anleggs- og driftsfase av denne bekken. Bekk har ikke høy verdi, men det er bekkørret i den.	S = Middels LH = Ikke aktuelt M = Lav F = Ikke aktuelt	Det vurderes at det kan oppstå forurensing av bekken en gang per 10-100 år. Konsekvenser vurderes til lave ettersom hendelse vil føre til liten lokal skade.	- Ved omlegging må det sørges for at den har funksjonskrav for fisk. - Planlegge og gjennomføre anleggsfase med hensyn til forurensing av bekk.
38	Utilsiktet utvidelse av anleggsbelte	Det ligger hul eik og en teig med verdifull kulturmark tett på anleggsbeltet langs Frøytland. Dersom entreprenør ikke er	S = Middels LH = Ikke aktuelt M = Middels	Det er vurdert at det kan oppstå forhold som gjør at entreprenør utvider anleggsbeltet en gang per 10-100 år. Utvidelse av anleggsbeltet vil potensielt ødelegge naturressurser uten mulighet til å	- Entreprenør må forholde seg til anleggsgrensene. Viktigheten av dette må videreføres i prosjektet.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
		observant på dette og utilsiktet utvider anleggsbeltet, kan verdier gå tapt.	F = Ikke aktuelt	rette det opp igjen. Antageligvis vil mindre antall verdier gå tapt.	<ul style="list-style-type: none"> - Videreformidle hvor miljøverdier ligger slik at entreprenør er observant på disse. - Vurdere å inkludere verdier i plankart for å synliggjøre verdiene.
39	Forurensing av Frøitlandsfossen ifm. bygging av midlertidig bru	Bygging av midlertidig bru over Frøitlandsfossen er utfordrende og kan føre til forurensing av fossen og Høylandsbotnen. Bygging av landkar på begge sider kan føre til at fundamentering kommer i kontakt med vannet.	S = Høy LH = Ikke aktuelt M = Lav F = Ikke aktuelt	Brubyggingen er utfordrende operasjon som antakeligvis vil føre til noe forurensing i fossen. Selv om man får forurensing er det antatt at dette vil være i liten grad, noe som vil føre til mindre konsekvens for miljøet.	<ul style="list-style-type: none"> - Planlegge gjennomføring av brubygging for å i størst mulig grad ivareta miljø i fossen. - Fokus på gjennomføring av anleggsfasen som ivaretar miljøet i fossen.
40	Forurensing av sårbare resipienter	Forurensing av sårbare resipienter langs strekningen som følge av større utslipp i anleggs- eller driftsfase. Det er flere mindre vann langs strekningen som veien berører tungt. Veien	S = Middels LH = Ikke aktuelt M = Middels F = Ikke aktuelt	Det er vurdert at forurensing kan oppstå en gang per 10-100 år. Utslipp er antatt å medføre påvirkning vil ta noe tid å rette opp.	<ul style="list-style-type: none"> - Oppsamling og rensing av overvann i anleggs- og driftsfase.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
		kommer også i kontakt med myr. Igletjønn får størst påvirkning fordi man berører myr i overkant av tjernet.			
INFO	Konflikt med høyspentledninger	<p>1. Kraftlinje krysser veilinjen sør i området og må legges om. Dette er en mindre linje som ikke er kritisk. Ordinær anleggsgjennomføring. Vurderes ikke videre.</p> <p>2. Større høyspentledning lengre nord i delområdet. Veien vil krysse under denne. Vei ligger i en liten skjæring, med god klaring under høyspent. Er bra med avstand under. Må nok ha vaktmann med i anleggsperioden når man skal arbeide under linjen for å sikre at man ikke kommer i konflikt.</p>			- God planlegging og koordinasjon med relevante aktører. Kabelpåvisning med netteier før graving.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
INFO	Utglidning av veibane	Grunnundersøkelser pågår. Foreløpig noe organisk materiale. Grunnundersøkelsene vil vise mengde som må masseutskiftes etc., og hvor dypt det må graves, men uproblematisk gjennomføring. Området ligger over marin grense, derfor ingen kvikkleireproblematikk. Vurderes ikke videre.			Dersom det avdekkes uventede utfordringer med grunnforhold må dette hensyntas i den videre planleggingen.
INFO	Steinsprang	Er faresone langs fjellside øst for planlagt vei. Veien vil ligge utenfor faresone. Ingen rasfase videre nordover.			

6.1.4 Øyesletta

Tabell 6-4: Oppsummering av uønskede hendelser identifisert for delområde 6.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
41	Steinsprang ved påhugg	Rasfare ved portalområde som er planlagt i en bratt skråning. Bratt område med potensial for steinsprang.	S = Middels LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Middels	Forrige rashendelse registrert i 2010. Det vurderes at det kan oppstå hendelse en gang per 10-100 år. Et ras i driftsfase vil kunne føre til hardt skadde eller drepte, samt lengre stenging av vei. <i>INFO: Det er avmerket for jord- og snøskred i NVEs aktsomhetskart. Dette er utredet og det er konkludert med at sikkerhet mot begge rastyper er tilstrekkelig.</i>	- Gjennomføre ytterligere utredninger vedrørende omfang på rensking, sikring og bolting. - Vurder lengre portal
42	Utglidning veibane	Ustabil grunn i området kan føre til utglidning av veibane.	S = Middels LH = Middels M = Middels F = Middels	Sannsynlighet er konservativt vurdert til middels grunnet manglende kunnskap om grunnforhold. Utglidning av veibane kan føre til hardt skadde eller omkomne, forurensing av bekk i området som vil ta tid å rette opp, samt langvarig stengt vei.	- Gjennomføre grunnundersøkelser og ivareta potensiell risiko gjennom planlegging og gjennomføring.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
43	Flom og stormflo	Hele området ved Øyesletta ligger i aktsomhetsområde for flom og stormflo. Nøyaktig plassering av vei og rundkjøring er foreløpig ikke fastsatt.	S = Høy LH = Ikke aktuelt M = Ikke aktuelt F = Middels	Flomberegninger viser at hele området er utsatt for flom. Selv om ny E39 blir liggende på høyere kote enn eksisterende lokalvei klarer man ikke unngå en større flom. Flom er antatt å føre til konsekvenser for framkommeligheten i området. Vei vil måtte stenges i lengre periode.	- Flomsituasjon må utredes ytterligere i området. Det henvises til hydrologisk/ hydraulisk rapport for vurderinger og tiltak vedrørende flom og stormflo i området. - Bru/kulvert må dimensjoneres og plasseres med tanke på flom og stormflo.
44	Redusert framkommelighet for nødteater.	Anleggsarbeid på Øyesletta kan føre til stengt vei i perioder.	S = Lav LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Ikke aktuelt	Det er planlagt gjennomføring av anleggsfasen som til enhver tid ivaretar framkommeligheten i området. Midlertidig vei legges langs eksisterende gang- og sykkelvei. Sannsynlighet for at nødteater blir forhindret i å komme frem vurderes til lav. Forlenget responstid kan i noen tilfeller føre til eskalering av en ulykke. Dette kan i noen tilfeller føre til ytterligere omkomne. Konsekvens vurderes til middels.	- Dialog med nødteater før og under anleggsfase.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
45	Større vannledningsbrudd	Det ligger en større vannledning langs sørsiden av eksisterende vei, som går ut til havnen. Uhell i anleggsfase kan føre til ledningsbrudd.	S = Lav LH = Ikke aktuelt M = Ikke aktuelt F = Middels	Vannledningens trasé er identifisert. Lite som tilsier ekstraordinær risiko i anleggsfase. Brudd på vannledning vil føre til stengt vannfremføring i kortere til lengre periode.	- Planlegging og gjennomføring av anleggsfase som ivaretar vannledning.
46	Påvirkning på kraftforsyning i anleggsfasen.	Rystelser fra driving av tunnelen kan påvirke kraftforsyning som følger toppen av fjellet.	S = Middels LH = Ikke aktuelt M = Ikke aktuelt F = Middels	Rystelser vil forekomme under driving av tunnel. Rystelser som medfører konsekvenser for kraftforsyning antas å kunne oppstå en gang per 10-100 år. Det er usikkerhet vedrørende konsekvenser på kraftforsyning som følge av rystelser. Konsekvens vurderes konservativt til middels.	- Dialog med Eramet vedrørende anleggsgjennomføring. - Vurdere reduserte salvestørrelser ved behov.
47	Trafikkulykke ut av tunnel og inn i rundkjøring.	Kort avstand fra tunnel til rundkjøring kan øke sannsynlighet for trafikkulykker. Det er i tillegg nesten 5% stigning ned fra Frøytland, noe som kan bidra til at det blir holdt høy fart ut av	S = Høy LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Lav	Vurderes at det kan oppstå ulykke en eller flere ganger per 10 år. Trafikkulykke kan føre til hardt skadde eller drepte, samt kortvarig stengt vei.	- Optimalisere løsning og evt. søke om fravik. - Vurdere å sette ned fartsgrense til 60 km/t ut av tunnel. Dette reduserer også krav til avstand.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
		tunnelen. Dersom det i tillegg er glatt på utsiden av tunnelen kan dette også medvirke til økt ulykkespotensial. Det er krav i håndbøkene som definerer avstand mellom kryss (rundkjøring) og enden på portal.			- Rumlefelt ut av tunnel - Må vurderes i sammenheng med portallengde og rasfare.
48	Trafikkulykke ifm. massetransport.	Det vil antageligvis bli en del massetransport på lokalvei i området, som vil komme i konflikt med lokaltrafikk slik at ulykker kan oppstå.	S = Middels LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Lav	Flittig bruk av lokalveier til å transportere masser er ventet å kunne føre til trafikkulykke en gang per 10-100 år. Trafikkulykke som involverer store anleggsmaskiner er ventet å kunne føre til hardt skadde eller drepte, samt kortere stenging av vei.	- Anleggsgjennomføring må utredes videre. - Vurdere muligheter for planfritt kryss. - Mulighet: Benytte sprengstein til å utvide kaiområdet som allerede er planlagt. Dette vil kunne gi god samfunnsnytte.
49	Forurenset grunn	Miljøstasjon er plassert i området hvor rundkjøring kommer. Dette arealet beslaglegges, og det kan	S = Lav LH = Ikke aktuelt M = Middels	Forurensing er identifisert og blir utredet og eventuelt håndtert. Det er lav sannsynlighet for videre spredning. Forurenset grunn vil	- Ytterligere utredninger for å avdekke potensielt omfang av forurenset grunn.

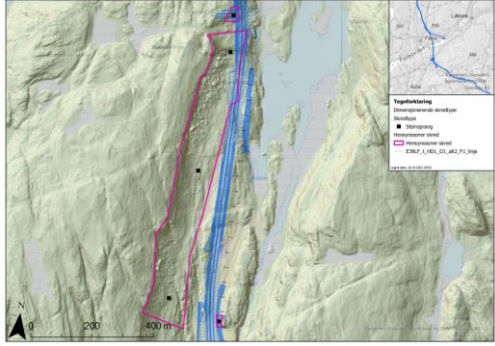
ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
		være forurensing i grunnen.	F = Ikke aktuelt	kunne påvirke miljøet ved mangelfull håndtering.	- Forurensede masser må håndteres iht. rutiner.
50	Utslipp anleggsfase	Det skal etableres rundkjøring og kulvert der elv ligger i dag. Anleggsgjennomføring kan føre til utslipp som følge av eks. slangebrudd på maskin som vil gi olje ut i vassdrag.	S = Middels LH = Ikke aktuelt M = Middels F = Ikke aktuelt	Utslipp antas å kunne oppstå en gang per 10-100 år. Utslipp vil gi konsekvenser for miljøet. Elven er sårbar for eventuell forurensing. Det vil være liten mulighet for å samle opp stoffet hvis det først lekker. Det er registrert gytefelt for torsk i fjorden og i elven. I tillegg er det en anadrom bekk med laks og ørret, som gyter oppstrøms i bekken. Utslipp forventes å medføre skade på miljøet som vi ta noe tid å rette opp.	- Planlegging av anleggsgjennomføring for å unngå utslipp. - Bekkeløpet etableres først, slik at det jobbes tørt, og deretter slippe på vann. På denne måten vil partikkelavrenning fra anleggsarbeider reduseres. Under anleggsgjennomføring skal vandringsveien for laks og sjørret opprettholdes. - Gjennomføring av anleggsarbeid i nærhet til elven på tider av året det ikke er fiskevandring og gyting.

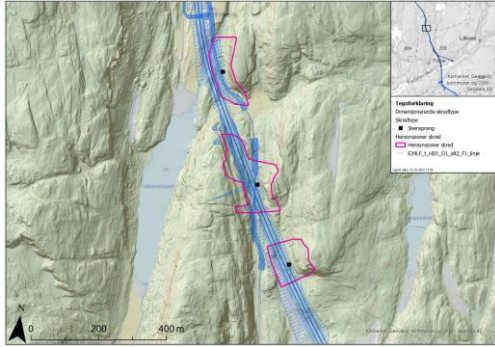
ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
51	Negativ påvirkning på Piggvarproduksjon	Det ligger oppdrettsanlegg av Piggvar på kaien. Rystelser i anleggsfasen kan føre til at produksjonen stopper opp. Rystelser kan komme av sprenging eller tipping av stein i fjorden.	S = Høy LH = Ikke aktuelt M = Middels F = Ikke aktuelt	Høy sannsynlighet for rystelser i anleggsfase. Piggvarproduksjon er svært sårbar for rystelser og vil gå direkte utover produksjon.	- Dialog med oppdrettsanlegg ved planlegging av anleggsfase. - Arbeid må tilpasses produksjon av piggvar.
INFO	Påvirkning på samfunnsviktige objekter.	Ingen skoler, barnehager etc. i området			
INFO	Eksplisjon i hydrogenfabrikk	I industriplan er det plan om å legge til rette for hydrogenproduksjon og potensiell ammoniakkproduksjon i Indrevika. Denne fabrikk vil ligge i god avstand og vil ikke påvirke prosjektet. Utbygger vil også ha krav på seg til å utføre ROS og			

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
		QRA. Vurderes ikke videre i denne sammenheng.			

6.1.5 Meland

Tabell 6-5: Oppsummering av uønskede hendelser identifisert for delområde 7.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
52	Steinsprang	I området ligger det urblokker langsmed hele den steile bergsiden som går parallelt med veien, samt langs veien med profil 221450-21950, 22050-22170 og 23240-23350. Det er identifisert store blokker som kan være ustabile. Fare for steinsprang. Rasfare er foreløpig hensyntatt i prosjekteringen ved å flytte veien så langt mot øst som mulig, vekk fra fjellsiden, for å redusere faren for at steinsprang skal nå veien.	S = Middels LH = Middels M = Ikke aktuelt F = Middels	Det er vurdert at steinsprang kan oppstå en gang per 10-100 år. Steinsprang kan føre til hardt skadde eller drepte, samt stengt vei i kortere til lengre periode. 	- Områder må utredes ytterligere og sikres. Sikringstiltak kan bestå av steinspranggjerdet eller bergsikring i bergsiden. - Traseen skal legges på en høy fylling som vil gi økt sikkerhet mot skred.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
				 <p>Se fagrapport skred for fullstendige beskrivelser av steinsprangfare i området.</p> <p><i>INFO: Stedene som er avmerket i aktsomhetskartene for løsneområder for snøskred er svært bratte, gjerne 50° og brattere. Her vil det ikke legge seg store mengder snø, og snø vil skli av berget før det akkumuleres i stor grad. På de mellomliggende platåene, eller på toppen av skråningene er helningen i stor grad mindre enn 27°, og det er ikke reell fare for utløsning av snøskred[L].</i></p>	

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
53	Spredning av svartlistede arter	Det er forekomst av svartlistede arter, i hovedsak parkslirekne, i store deler av område rundt bebyggelse, samt sørover i området.	S = Middels LH = Ikke aktuelt M = Middels F = Ikke aktuelt	Høy forekomst av parkslirekne i området. Spredning av parkslirekne vil føre til ødeleggelse av annen natur som vil ta tid å rette opp. Parkslirekne er vanskelig plante å bekjempe.	- Parkslirekne krever spesialdeponering av masser. Må legges 3 m under bakken hvis det skal deponeres i fylling. - Etablere plan for håndtering av svartlistede arter.
54	Forurensing bekk	Vei har tett nærføring til bekk og Melandsvatnet i området. Bekk har fiskevandring og er sårbar for forurensing. Vassdraget har forekomst av ål.	S = Middels LH = Ikke aktuelt M = Lav F = Middels	Det er vurdert at forurensing kan oppstå en gang per 10-100 år. Forurensing i vassdraget vil ha midlertidig påvirkning og ha relativt kort restaureringstid i området.	- Krav til rensing i anleggs- og driftsfase.
INFO	Flom	Det er en større og flere mindre bekker i området. Ingen stor utfordring med tanke på flom i området. Vei ligger i god klaring til bekk. Bekker hensyntatt og kryssinger			- Utrede og dokumentere at tiltaket har akseptabel sikkerhet mot flom.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
		under vei dimensjoneres iht. håndbøker.			
INFO	Høyspent	Høyspentledninger i området. Mindre linjer som vil være uproblematisk å flytte. Kun et økonomisk spørsmål, samt ordinær anleggsgjennomføring.			- God planlegging og koordinasjon med relevante aktører. Kabelpåvisning med netteier før graving.

6.2 Endringer i risikoforhold som følge av oppdaterte løsninger

Endringene som er gjort i prosjektet i etterkant av analyse møtet i forbindelse med ROS-analysen har i liten grad påvirket risikobildet for planområdet. I all hovedsak består endringene av at masselagre er flyttet, eventuelt at masselagre har fått redusert eller økt areal. Dette fører i liten grad til nye risikoer og at identifiserte risikoer ikke lenger er aktuelle. I tabellen under er det identifisert noen nye risikoer i forbindelse med nye endringer.

ID	Uønsket hendelse	Årsak og beskrivelse	Risiko	Vurdering av risiko	Anbefalt tiltak
11	Trafikkulykker ifm. anleggs-	Mange større kjøretøy skal ut på offentlig vei ifm. massetransport.	S = Middels	Det vurderes at det kan oppstå ulykke en gang per 10-100 år. En ulykke er	- Oversiktlig kryss må etableres.

	gjennomføring/ massetransport Oppofte.	<p>Dette innfører konfliktpunkt der ulykker kan oppstå. Andre årsaker til ulykker kan være fallende stein fra lasteplan, møteulykker etc.</p> <p><i>Nye masselagre på avkom kan representere en risiko mtp. kryssing av eksisterende E39 for å komme til masselager 3.</i></p>	<p>LH = Middels</p> <p>M = Ikke aktuelt</p> <p>F = Middels</p>	forventet å kunne føre til hardt skadde eller drepte, samt føre til kortere stenging av veien.	<p>- Vurdere gjennomføring av massetransport for å minimere konflikter med trafikk.</p> <p><i>- Tilkomst til masselager 3 ved Avkom må håndteres for å ivareta sikkerhet til tredjeperson. Eksisterende kulvert kan kanskje benyttes.</i></p>
INFO	Konflikt med høyspentledninger Frøytland	Nytt masselager vest for tunnelpåhugget kommer i konflikt med høyspentledninger. Uforsiktig anleggsgjennomføring kan medføre skader ledningene. Ordinær anleggsgjennomføring tilstrekkelig, vurderes ikke videre.			
55	Trafikkulykke ifm. massetransport.	Det vil antageligvis bli en del massetransport på lokalvei i området, som vil komme i konflikt med lokaltrafikk slik at ulykker kan oppstå.	<p>S = Middels</p> <p>LH = Middels</p> <p>M = Ikke aktuelt</p> <p>F = Lav</p>	Lokalveier må benyttes til å transportere masser til nytt masselager på Frøytland. Bruk av lokalveier til å transportere masser er ventet å kunne føre til trafikkulykke en gang per 10-100 år. Trafikkulykke som involverer store anleggsmaskiner er ventet	- Anleggsgjennomføring må utredes videre for å ivareta tredjeperson.

				å kunne føre til hardt skadde eller drepte, samt kortere stenging av lokalvei.	
--	--	--	--	--	--

Det poengteres at reduksjon av risiko for allerede identifiserte hendelser ikke er oppdatert i analysen. Det er naturlig at risiko for disse hendelsene er redusert som følge av arbeidet med ROS-analysen og detaljering av løsningene i prosjektet. Det anbefales at identifiserte risikoer følges opp i neste fase av prosjektet.

Risikoer som er ikke lengre er aktuelle som følge av endringer i prosjektet:

- **ID 16 – Avrenning myr Smeåsen.** Denne risikoen er ikke lengre aktuell da masselageret er fjernet.

7 Oppsummering av resultat og konklusjon

Det overordnede formålet med denne risiko- og sårbarhetsanalysen er å forebygge risiko for samfunnsverdiene liv og helse, framkommelighet og miljø i anleggs- og driftsfasen i Kvinesdal kommune i forbindelse med planlagt E39 Lyngdal vest - Kvinesdal.

Det er totalt identifisert 55 uønskede hendelser for Kvinesdal kommune gjennom arbeidet med ROS-analysen. Under er en oppsummering av risiko og uønskede hendelser for hvert av de overordnede temaene i ROS-analysen. Det henvises til Tabell 1-1 for ytterligere beskrivelse og tiltak for alle identifiserte hendelser. I Vedlegg 1 er fullstendig oversikt over alle hendelser som ble avdekket i arbeidsmøtet, med fullstendige beskrivelser.

Naturfare

Det er identifisert potensielle naturfarer langs hele strekningen, oppsummert under:

Oppofte

Oppofte er et sidebratt område med flere bekkekryssinger. Området representerer steinsprang- og snøskredfare, blant annet ved portalområdene og i forbindelse med skjæringer som skal etableres. Området er også sårbart for skogbrann i både anleggs- og driftsfase.

Feda

Fjordkryssing over Fedafjorden byr i størst grad på utfordringer ved tunnelpåhuggene på hver side av fjorden. I disse områdene er det steinsprangfare som må håndteres. I tillegg er fjorden utsatt for vind, noe som kan føre til stengt bru og redusert framkommelighet i perioder.

Frøytland

På Frøytland og videre nordover mot Meland er linjen plassert i områder som ikke er utsatt for ras. Dette området er derimot svært sårbart for skogbranner, noe som vil være en aktuell risiko i både anleggs- og driftsfase.

Øye

Øye er et krevende område når det kommer til vannhåndtering. Området er svært utsatt for både flom og stormflo. Prosjektet har hatt fokus på å ikke forverre situasjonen i området, men det er beregnet en økt vannstand oppstrøms nytt veianlegg på 5-6 cm. Veien vil ligge på noe høyere kote enn de omkringliggende veiene i området og vil håndtere en 200-årsflom. Framkommeligheten ellers i området vil påvirkes ved en flom på denne størrelsen.

Påhugget til tunnelen er et krevende område hvor det er risiko for steinsprang. Området krever omfattende sikring for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot skred.

Meland

Foruten skogbrannfaren i området er steinsprang fra fjellsiden langs Melandsvatnet en aktuell risiko. Langs fjellsiden er det identifisert store blokker som kan være ustabile, som må håndteres i den videre planleggingen.

Tilgjengelighet

Prosjektet påvirker tilgjengeligheten i positiv grad. Den nye veien erstatter eksisterende E39, som vil fungere som omkjøring for ny vei. Utbyggingen gir bedre tilkomst for nødetater, samt mer effektiv utrykning i form av kortere utrykningstider.

Det er viktig å sørge for at framkommeligheten for nødetatene ivaretas i anleggsfasen. Vatlandstunnelen må eksempelvis stenges jevnlig i opptil 15 minutter av gangen under drivefasen. Dette er aksjoner som bør planlegges i samarbeid med nødetatene for å sikre at nødetatene kommer frem i tide ved eventuelle utrykninger.

Trafikksikkerhet

Trafikksikkerheten på ny E39 vil i all hovedsak være svært god. Veien er utformet med romslige kurver og god sikt. Det er forbikjøringsmuligheter hele veien, som bidrar til at trafikken flyter godt. Betydelig økning i andel lange kjøretøy i fremtiden likevel kunne bidra til økt sannsynlighet for ulykker med konsekvenser som større branner og større mengder utslipp av farlig gods.

I anleggsfasen vil det være forhøyet risiko for trafikkulykker noen steder på strekningen. Dette gjelder spesielt i områdene ved Oppofte, Frøymland og Øye, der anleggstrafikk og -arbeid vil komme i konflikt med lokalveier og lokaltrafikk i området. Dette kan føre til trafikkulykker med tredjeperson involvert.

Det er stor forekomst av vilt i området og veien er planlagt med kontinuerlige viltgjerder og viltoverganger. Derfor er det kun i kryssområder, hvor man ikke har mulighet til å fullstendig gjerde inn, at viltpåkjørsler kan være aktuelt.

Samfunnsviktige objekter og virksomheter

Planområdet ligger utenfor de mest sentrale områdene av Kvinesdal kommune og det er få samfunnsviktige objekter og virksomheter i nærheten som kan påvirkes av utbyggingen.

Det er høyspentlinjer som krysser tenkt vei flere steder i planområdet. Foreløpige vurderinger viser at risiko for brudd på kraftforsyningen er lav og at omlegging av høyspentlinjer vil håndteres gjennom ordinært anleggsarbeid med god planlegging.

Veien forbi Frøytland ligger innenfor nedbørsfelt til drikkevannskilde i området. Utredning viser at veien ligger utenfor relevant tilsigsområde og at sannsynligheten for påvirkning av drikkevannskilden er lav.

Farer i omgivelsene og miljøfarer/miljøskader

Det er flere sårbare resipienter i planområdet som er utsatt for forurensing. Dersom det skulle oppstå større utslipp, enten i anleggs- eller driftsfasen, vil dette kunne gi større konsekvenser for miljøet.

Det er også forekomst av svartlistede arter og forurenset grunn flere steder i planområdet, som må ivaretas for å unngå spredning og konsekvenser for miljøet.

Mange uønskede hendelser er allerede identifisert og behandlet/unngått av de ulike fagdisiplinene gjennom arbeidet så langt i prosjektet. Det er naturlig at risiko reduseres ytterligere etter hvert som prosjektet modnes og detaljeres videre. En stor andel av de identifiserte hendelsene er hendelser som kan oppstå i anleggsfasen. Risikoen for disse hendelsene vil kunne reduseres eller elimineres gjennom prosjektering og sikker gjennomføring av byggefasen.

I forbindelse med ROS-arbeidet er det foreslått en rekke tiltak som kan bidra til å senke det totale risiko- og sårbarhetsbildet for planområdet. En del av tiltakene går ut på å kartlegge aktuelle risikoområder ytterligere, og deretter konkretisere spesifikke tiltak som vil bidra til videre reduksjon av risiko- og sårbarhet. Det er ikke identifisert noen prosjektstoppere eller risikoer med uakseptabel risiko på dette tidspunktet.

Ved å implementere tiltakene foreslått i denne analysen kan risiko reduseres ytterligere i de neste fasene av prosjektet. Dette kan gi positive utslag på alle konsekvenskategorier og kan redusere risikoforhold for utbyggingen av E39 Lyngdal vest - Kvinesdal.

8 Referanser

- [A]. Statens Vegvesen, «Veileder for risiko- og sårbarhetsanalyser i vegplanlegging,» Statens Vegvesen, februar 2020.
- [B]. Norsk Standard, «NS 5814 Krav til risikovurderinger,» 2021.
- [C]. DSB, «DSB Veileder: Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging. Metode for risiko- og sårbarhetsanalyse i planleggingen,» Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), april 2017.
- [D]. Sweco, «E39_LK_Projektrapport», 2023.
- [E]. Norsk klimaservicesenter, «Norsk klimaservicesenter,» april 2022.
<https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/agder>
- [F]. NVE, WMS-karttjeneste som viser aktsomhetsområder for naturfare.
«<https://kartkatalog.nve.no/#kart>», 2022.
- [G]. NIBIO, «Kartlegging av skogbrannpotensiale basert på informasjon om terreng og vegetasjon fra fjernmåling, Vol. 7 nr. 162, 2021.
- [H]. NGU, GRANADA Nasjonal grunnvannsdatabase, november 2022:
https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/
- [I]. Kvinesdal kommune, «Risiko- og sårbarhetsanalyse i Kvinesdal kommune», rev. 2., 10.06.16.
- [J]. Fylkesmannen i Aust- og Vest-agder, «ROS Agder», 01.02.2017.
- [K]. Lister, «ROS-analyse Listerregionen», 01.05.12.
- [L]. Sweco, «E39_LK_Fagrappport_Skred», 2023
- [M]. Sweco, «E39_LK_Fagrappport_Geoteknikk», 2023
- [N]. Sweco, «E39_LK_Fagrappport ingeniørgeologi – Skjæringer inkl. tegninger», 2023
- [O]. Sweco, «E39_LK_Fagrappport_Hydrologisk rapport Kvinesdal kommune», 2023
- [P]. Sweco, «E39_LK_Fagrappport_Hydraulisk rapport Kvinesdal kommune», 2023
- [Q]. Sweco, «E39_LK_Fagrappport_Naturmangfold», 2023
- [R]. Sweco, «E39_LK_Kartleggingsrapport viltkartlegging», 2023
- [S]. Sweco, «E39_LK_Anleggsgjennomføringsrapport», 2023
- [T]. Sweco, «E39_LK_Vurdering vannforekomstets sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg- og driftsfasen», 2023
- [U]. Sweco, «E39_LK_Bidrag drikkevann», 2023
- [V]. Håndbok N500 Vegtunneler, mars 2022.

9 Vedlegg

1. Analyselogg