



Fagrappport: ROS

Detaljregulering E39 Mandal-Lyngdal øst

LINDESNES KOMMUNE

Oppdragsnr:	10219378
Oppdragsnavn:	E39 Mandal - Lyngdal øst; Detaljreguleringsplan
Dokument nr.:	NV42E39ML-PLA-RAP-0003
Filnavn	E39_ML_Lindesnes_ROS_fagrapport

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
01	07.07.2021	1. gangsbehandling	NOHILA	NOLASK	NOHOLL

Forord

På oppdrag fra Nye Veier AS har Sweco Norge AS utarbeidet en reguleringsplan for planlagt E39 mellom Mandal og Lyngdal. Målet med planarbeidet er å finne den veikorridoren som gir best samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Nye E39 Mandal – Lyngdal øst har en lengde på ca. 25 km, fra Mandalselva til Herdal i Lyngdal, og planlegges som firefelts motorvei med fartsgrense 110 km/t.

Denne fagrapporten beskriver virkningene som veiltaket vil gi for risiko- og sårbarhet og gjelder for Lindesnes kommune. Utredningen baserer seg på KU fagrapport risiko- og sårbarhetsanalyse fra områdereguleringen [1]. Prosjektet er enda i reguleringsfase, senere detaljprosjektering kan dermed avdekke konsekvenser ved tiltaket som ikke er behandlet på dette plannivået.

Fagrapporten er skrevet av Hilde Andersen, Sweco. Fagansvarlig har vært Håkon Laskemoen, Sweco.

Leserveiledning

- Planbeskrivelsen forklarer primært bakgrunnen for og intensjonen med de reguleringer som er nedfelt i plankart og planbestemmelser.
- For nærmere detaljer om de enkelte fagtemaene henvises det til fagrapporter, se referanser i kapittel 0.
- Plankart med tilhørende bestemmelser er utarbeidet for hver enkelt kommune, og er juridisk bindende. Det betyr bl.a. at detaljreguleringen vil fastsette endelig løsning for samferdselsanlegg, være grunnlag for erverv av arealer og styrende for bygging.

Sammendrag ROS

Sweco er engasjert av Nye Veier for å utarbeide detaljregulering i forbindelse med reguleringsplan for E39 Mandal – Lyngdal øst. Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) inngår som en del av denne planen.

Formålet med ROS-analysen er å kartlegge risiko i anleggs- og driftsfasen av prosjektet med hensyn til samfunnsverdiene «liv og helse», «framkommelighet» og «miljø». Analysen er utført iht. Norsk Standard 5814, Statens vegvesens veileder «ROS-analyser i vegplanlegging» og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskaps (DSBs) veileder «Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging».

Det er gjennomført et tverrfaglig analysemøte for å avdekke potensielle, uønskede hendelser. Hendelsene som ble identifisert er kategorisert ut ifra konsekvens og sannsynlighet for å danne et risikobilde. Det er identifisert 49 uønskede hendelser for Lindesnes kommune gjennom arbeidet med ROS-analysen. Under er en oppsummering av de uønskede hendelsene med høyest vurdert risiko listet opp for hver konsekvenskategori. Identifiserte uønskede hendelser vurdert med høy eller middels sannsynlighet er merket med kursiv skrift for hver av konsekvenskategoriene.

Liv og helse: *Skog/lyngbrann, selvmord/fall fra bru, manglende dekning nødnett og telefon generelt i høye skjæringer/tunneler, skred, brann lange tunneler, flom Mandalselva, dambrudd.*

Framkommelighet: *Manglende dekning nødnett og telefon generelt i høye skjæringer/tunneler, brann lange tunneler, flom Mandalselva, dambrudd.*

Miljø: *Skog/lyngbrann, manglende dekning nødnett og telefon generelt i høye skjæringer/tunneler, forurensing til sårbare resipienter fra anleggsaktivitet,, flom i området med Tredalskrysset, spredning av krypsiv til sårbare resipienter, generelt forurensing til sårbare resipienter fra anleggsaktivitet, brann lange tunneler, generelt flom, dambrudd.*

- Skog/lyngbrann gjelder for anleggsfase. Risiko for skogbrann vil avhenge av årstid og klima.
- Selvmord/fall fra bru gjelder for driftsfase. Det mangler tydelig krav til sikring i håndbøker.
- Manglende dekning nødnett og telefon generelt i høye skjæringer/tunneler gjelder i anlegg- og driftsfase. Risiko vil være aktuell dersom det oppstår dødsoner mellom høye skjæringer og i tunneler.
- Skred gjelder i anlegg- og driftsfase (herunder steinsprang). Veglinjen går gjennom områder merket med skredfare på NVE sitt aktsomhetskart. Geolog har utarbeidet faresonekart basert på befaring og vurderinger som viser områder med årlig nominell sannsynlighet for skred vurdert til større enn 1/1000 (og større enn 1/100).
- Brann lange tunneler gjelder i anlegg- og driftsfase. Det gjennomføres en egen risikoanalyse for tunneler lengre enn 500meter etter HåndbokN500.
- Flom Mandalselva (driftsfase). Høsten 2017 var det en stor flomhendelse som er estimert til å ha gjentaksintervall på ca. 100år.
- Flom i området med Tredalskrysset (anlegg- og drift). Tredalskrysset/Hestehagen er godt kjent for årlig flomproblematikk. Det er risiko for at dagens flomsituasjon forverres ytterligere med tiltaket.
- Generelt flom. Det er risiko for at lavpunkter på veilinjene, rør, kulvert og bruløsning kan øke risiko for konsekvenser ved en eventuell flom dersom det er et flomutsatt område. Det er utført flomberegninger og gjort flomvurderinger for alle krysningspunkt og påfølgende

dimensjonering for 200 års flom inkludert klimapåslag. Det er ikke avdekket punkter på planlagt E39 i Lindesnes kommune som er under nivå for flomstigning/lavpunkter.

- Dambrudd (anlegg- og driftsfase). Agder Energi har utarbeidet dambrudds beregninger for de fire dammene lokalisert helt nord i Mandalsvassdraget i forbindelse med kommunedelplan for Mandalselva (2010). Felles for beregningene er at et eventuelt dambrudd har relativt store konsekvenser for arealene i tilknytning til Mandalselva.
- Forurensing til sårbare resipienter fra anleggsaktivitet. Planlagt E39 legges tett opp til sårbare resipienter som inkluderer viktige vassdrag (anadrom fisk). Det er en betydelig risiko knyttet til forurensing til sårbare resipienter fra anleggsaktivitet.
- Spredning av krypsiv til sårbare resipienter (anlegg- og driftsfase). Plantearten er påvist i flere vann som renner ned til Audna, krypsiv sprer seg lett og kan dominere store deler av vannmassene, for drikkevann kan det gi konsekvenser på kvalitet.

Det henvises til Vedlegg 1 for en fullstendig oversikt over alle hendelser som ble avdekket i arbeidsmøtet. 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 i risiko- og sårbarhet. Det er ikke identifisert noen prosjektstoppere på dette tidspunktet. Men en del av risikoene vil kreve tiltak for å havne i akseptabelt område. Det henvises til Tabell 7-1 for fullstendig liste av tiltak.

Egen ROS for drikkevann

Det er identifisert 42 uønskede hendelser gjennom arbeidet med ROS-analysen for drikkevann, knyttet opp mot forskjellige alternative linjer ved drikkevann. Ettersom prosjektet har valgt å gå videre med alternativ kort tunnel Skreheia, er det totalt 32 av de uønskede hendelsene som prosjektet bør fokusere videre på. Hendelsene er vurdert opp mot konsekvenskategoriene kvalitet, leveranse og omdømme og økonomi – og sannsynlighet. Dette for å danne et risikobilde. Resultatene av ROS-analysen har ledet frem til tiltak som blir grunnlag for tiltaksplan for veiltaket innenfor nedbørsfeltet til drikkevann i anleggsfase og driftsfase. Tiltaksplanen skal beskrive utbygging og gjennomføring av ny(e) drikkevannskilde(r). Samt være grunnlag for utarbeidelse av gjennomføringsplan med rekkefølge og tidsplan for avskoging i nedbørsfelt til drikkevann.

For detaljer rundt ROS drikkevann (og analyse for øvrige alternativ) henvises det til egen fagrapport for ROS drikkevann som bidrar til vurdering av veien og at det tas hensyn til drikkevann [2].

Innhold

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn.....	8
1.2	Formål.....	9
1.3	Hjemmel.....	9
1.4	Avgrensninger	10
2	Begreper, definisjoner og forkortelser	11
2.1	Begreper og definisjoner.....	11
2.1	Forkortelser.....	11
3	Metode	12
3.1	Om ROS-analyser	12
3.2	Sannsynlighetsvurdering.....	13
3.3	Konsekvensvurdering	13
3.3.1	Liv og helse	13
3.3.2	Framkommelighet.....	13
3.3.3	Miljøskade	14
3.4	Risikomatrise.....	14
3.5	ROS i modell og JIRA.....	14
3.6	Egen ROS for hensyn til drikkevann.....	15
4	Beskrivelse av planområdet og utbyggingsformålet.....	16
4.1	Klimaprofil Agder	18
5	Identifikasjon av uønskede hendelser.....	20
5.1	Analysemøte og JIRA.....	20
5.2	Inndeling av analyseobjektet.....	22
5.3	Vurdering av potensielle uønskede hendelser	24
6	Vurdering av risiko og sårbarhet	30
6.1	Presentasjon av risiko.....	30
6.2	Oppsummering av risiko - og sårbarhetsforhold	33
6.2.1	Naturfare	33
6.2.2	Trafikksikkerhet	36
6.2.3	Tilgjengelighet	37
6.2.4	Samfunnsviktige objekter og virksomheter	38
6.2.5	Farer i omgivelsene og miljøfarer/ miljøskader	39
6.3	Vurdering av sårbarhet	40
6.4	Usikkerhet	40
7	Tiltak for å redusere risiko og sårbarhet.....	42
8	Oppsummering av resultat og konklusjon	52
9	Referanser	55

10 Vedlegg.....	56
Vedlegg 1	56
Vedlegg 2	56

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

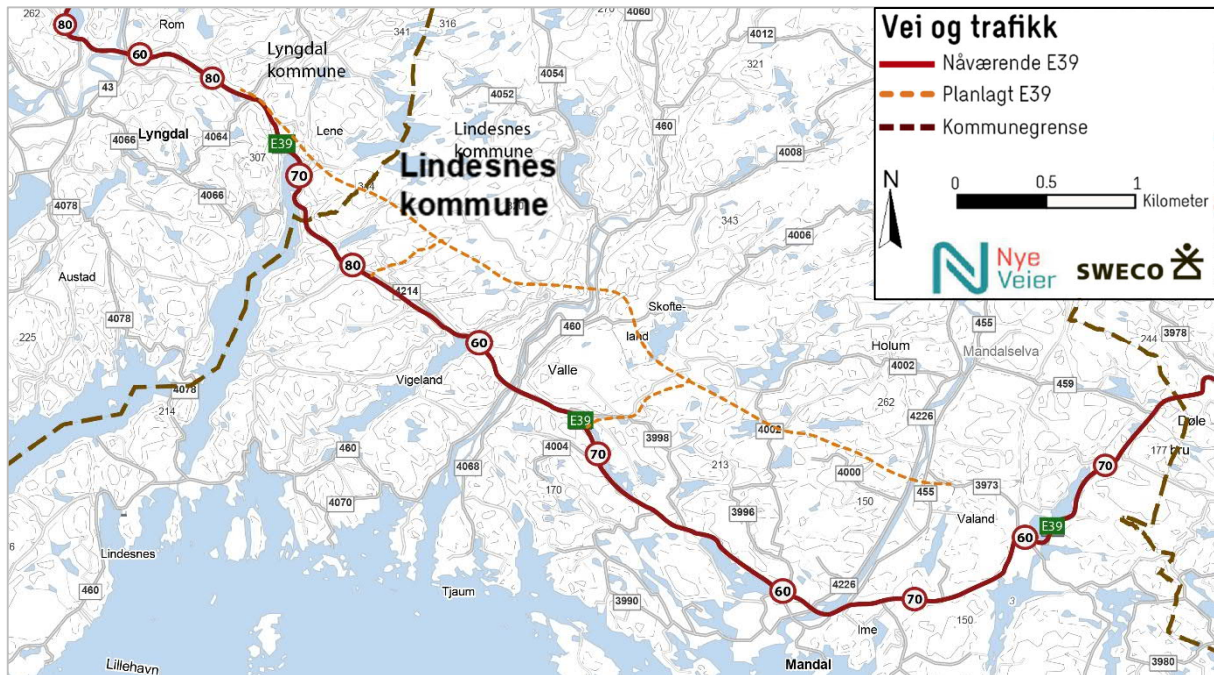
Sweco er engasjert av Nye Veier for å utarbeide detaljregulering i forbindelse med reguleringsplan for planlagt 4-felts motorvei (E39) mellom Mandal vest og Lyngdal øst E39. Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) inngår som en del av denne planen. Strekningen Mandal – Lyngdal øst fordeler seg over to kommuner i Agder fylke: Lindesnes og Lyngdal kommune. Det er kommunene som er planmyndighet i denne plansaken og det er inngått planavtale mellom Nye Veier og den enkelte kommune om å utarbeide reguleringsplanen.

ROS fagrapporten er en del av detaljreguleringsplanen som omhandler en delstrekning av E39 mellom Mandal og Lyngdal øst, ca. 25 kilometer. Delstrekningen går fra Mandalselva i Lindesnes kommune til Herdal i Lyngdal kommune Sweco har tidligere utarbeidet områderegulering for planområdet. Områderegulering E39 Mandal – Lyngdal øst ble vedtatt i Lindesnes kommune 23.04.2020 (sak 26/2020) [3].

Mål om bedre trafikksikkerhet og fremkommelighet

Utfordringer knyttet til trafikkavvikling og -sikkerhet er bakgrunnen for at nåværende E39 skal erstattes med ny, trafikksikker firefelts hovedvei med fartsgrense 110 km/t. Nåværende E39 mellom Mandal og Lyngdal øst er hovedsakelig en tofelts hovedvei med trafikkmengder på mellom 7500 til 13.000 ÅDT (årsdøgntrafikk) . Veien har mange avkjørsler, variabel fartsgrense (60-80 km/t) og en del randbebyggelse. Det er krappe svinger og stigninger som kan være en fare for trafikksikkerheten og et problem for fremkommeligheten, spesielt om vinteren. I tiårsperioden 2010 – 2019 har det skjedd 80 ulykker med personskaade, mellom Ime og Herdal, hvor det er registrert mer enn 40 drepte og 600 skadede. Ulykkene forekommer spredt på strekningen, og det er ingen definerte ulykkespunkt. Utforkjøring og møteulykker er dominerende type ulykker. Veien har en høy tungtransportandel, mange møteulykker, og for dårlig standard og trafikksikkerhet i forhold til sin funksjon som stamvei. Veien innfrir heller ikke regjeringens nasjonale transportmål om «*et effektivt, tilgjengelig og miljøvennlig transportsystem, som dekker samfunnets behov for transport og fremmer regional utvikling*» [3].

Denne fagrapporten gjelder for Lindesnes kommune.



Figur 1-1: Nåværende E39 (rød linje) med fartsgrenser, mellom Mandal i øst og Lyngdal i vest, og planlagt E39 med tilførselsveier (oransje stiplet linje). Kommunegrenser vist med brun stiplet linje (Kilde: Sweco Norge) [3].

1.2 Formål

Hensikten med ROS-analysen er å gi myndigheter og utbygger beslutningsstøtte for å ivareta samfunnssikkerhet i arealplanleggingen.

Det overordnede formålet med denne risiko- og sårbarhetsanalysen er å forebygge risiko for samfunnsverdiene «liv og helse», «framkommelighet» og «miljø» for planlagt E39 Mandal – Lyngdal øst.

Mer konkret er formålet følgende:

- Identifisere risiko og sårbarhet i planforslaget, og få et risikobilde over de uønskede hendelsene.
- 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.

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.

I «Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning» (2018) er det forankret at klimatilpasning skal inngå som en del i ROS-analysen [4].

1.4 Avgrensninger

Følgende avgrensninger gjelder for ROS-analysen:

- 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

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.

Konsekvens er virkningen den uønskede hendelsen kan få i planområdet eller utbyggingsformålet.

Konsekvensvurdering: Vurdering av de uønskede hendelsenes konsekvens for de gitte konsekvenstypene «liv og helse», «framkommelighet» og «miljø».

Risiko er en vurdering av om en hendelse kan skje, 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

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.

Robusthet: Motstandsevnen til utbyggingsformålet, samfunnsfunksjonene og eventuelle barriere, og evnen til gjenopprettelse

Sårbarhet: Fravær av robusthet og manglende evne til å motstå påvirkning.

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.

Usikkerhet: Vurdering om kunnskapsgrunnlaget for våre vurderinger

2.1 Forkortelser

Tabell 2-1 viser en oversikt over forkortelser benyttet i analysen.

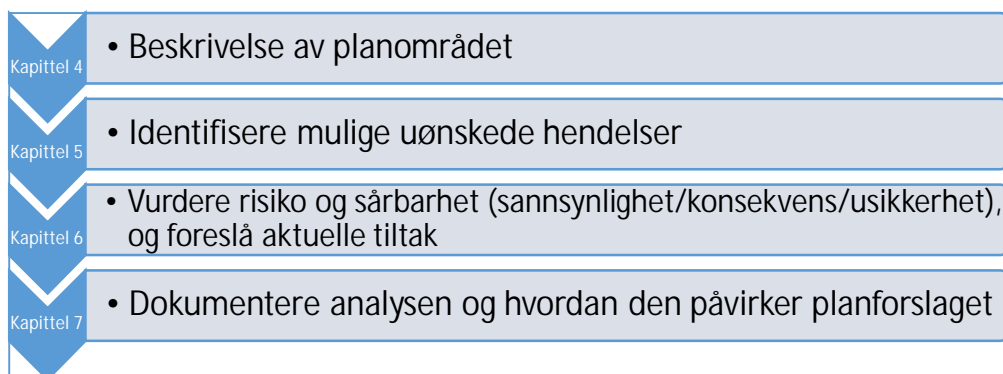
Tabell 2-1. Forkortelser.

Forkortelse	Forklaring
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet 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

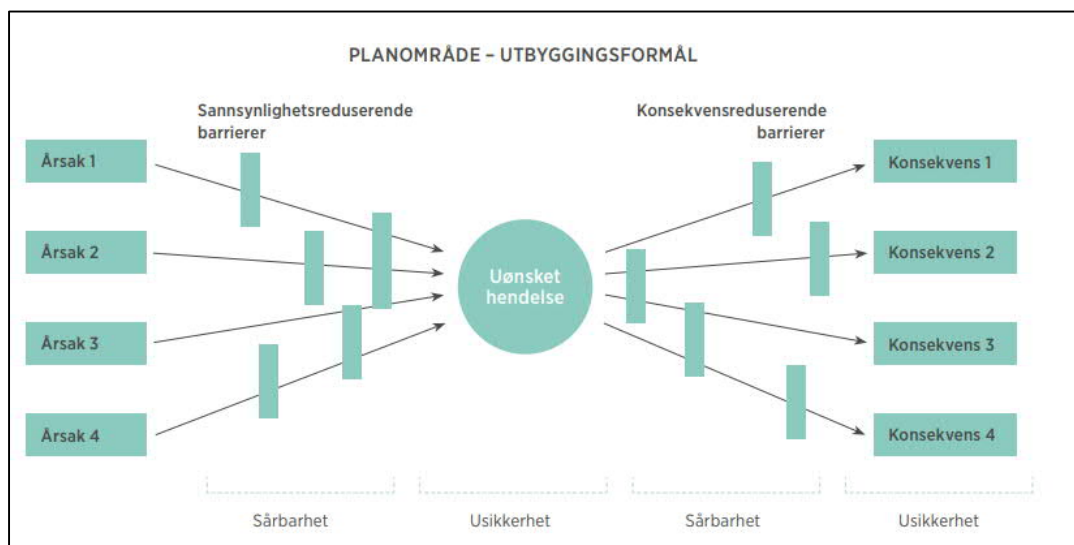
3.1 Om ROS-analyser

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» [4] og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskaps (DSB) veileder «Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging» [5]. Figur 3-1 viser trinnene i en ROS-analyse og beskriver hvor de forskjellige elementene er omtalt i denne rapporten.



Figur 3-1. Trinnene i ROS-analysen [5].

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 [5].

3.2 Sannsynlighetsvurdering

Det er vurdert at en grov tredeling av sannsynlighet er tilstrekkelig i dette tilfellet. Sannsynlighetsintervallene er hentet fra SVVs håndbok V712 [6] og SVVs veileder for risiko- og sårbarhetsanalyser i vegplanlegging [4] og er beskrevet i tabellen under.

Tabell 3-1. Sannsynlighetskategorier for ROS-analyse.

SANNSYNLIGHETSKATEGORIER	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 V712 Konsekvensanalyse [6], som veilederen for ROS-analyser i vegplanlegging [4] også følger. Denne ROS-analysen vurderer følgende konsekvenstyper:

- Liv og helse
- Framkommelighet
- Miljøskader

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 veg i veldig lang tid, lang/dårlig omkjøring, regionale eller nasjonale konsekvenser for samfunnet.

K2	Middels	Stengt veg fra kortere til lengre periode og begrensede omkjøringsmuligheter, lokale konsekvenser for samfunnet
K3	Små	Åpen veg, men redusert framkommelighet, ingen konsekvenser for samfunnet.

3.3.3 Miljøskade

Inndelingen i konsekvensklasser for «**miljøskade**» 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 risikomatrise. Risikomatriksen som benyttes (som vist i Tabell 3-5) er hentet fra *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging* [5]. ALARP-prinsippet legges til grunn for vurdering av risiko som innebærer at restrisikoen for en fare skal være så lav som praktisk mulig.

Tabell 3-5. Risikomatrise

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

3.5 ROS i modell og JIRA

Identifiserte ROS farer er registrert i modell og i JIRA. JIRA er i tillegg til å være et kommunikasjonsverktøy også benyttet som et risikostyringsverktøy der kartlegging og vurdering av ROS farer er implementert som egne saker på eget ROS dashboard [7]. Verdien med mer digitalisering av risikostyring er å ivareta risikostyring på en mer effektiv og integrert måte, ved at prosjektdeltakere får en bedre totalforståelse av prosjektet med økt bevissthet om risiko og eventuelle behov for tiltak.

3.6 Egen ROS for hensyn til drikkevann

Det er utført en egen ROS for hensyn til drikkevann. Det overordnede formålet med drikkevannsROS er å forebygge risiko for forurensing til drikkevann i forbindelse med planlagt E39 Mandal – Lyngdal øst. Analysen har tatt utgangspunkt i veilederen fra Mattilsynet «*ROS-veileder for økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen*» [8] og NS 5814 «*Krav til risikovurderinger*» [9]. Utført ROS analyse for drikkevann i inneværende planfase detaljregulering bygger videre på detaljert ROS anlyse for drikkevann utført i områdereguleringen [10].

Det er gjennomført et tverrfaglig analysemøte for å avdekke potensielle, uønskede hendelser. Det er identifisert 42 uønskede hendelser gjennom arbeidet med ROS-analysen for drikkevann. Dette ble gjennomført på et tidlig stadie da linjen ikke var bestemt i dette området. Hendelsene er vurdert opp mot konsekvenskategoriene *kvalitet, leveranse og omdømme og økonomi* – og sannsynlighet for å danne et risikobilde. Analyseobjektet og presentasjon av uønskede hendelser er inndelt i følgende:

- Inndeling 1: Endring av suppleringsvann og rørtrase reservevann
- Inndeling 2: Alternativ: bearbeidet områderegulering (med voll)
- Inndeling 3: Alternativ: kort tunnel Skreheia
- Inndeling 4: Alternativ: lang tunnel Skreheia
- Inndeling 5: Tarvatnet

Sammendrag av resultat fra analysen er presentert i kapittel 6.2 *Oppsummering av risiko- og sårbarhetsanalyse* delkapittel 6.2.4. For detaljer henvises det til ROS rapport drikkevann [2]. Alternativ kort tunnel Skreheia er det alternativet detaljreguleringen har gått videre med. Ved å ta dette alternativet i videre vurderinger er det 32 av de identifiserte potensielle uønskede hendelser i ROS analysen for drikkvann som prosjektet bør fokusere videre på.

4 Beskrivelse av planområdet og utbyggingsformålet

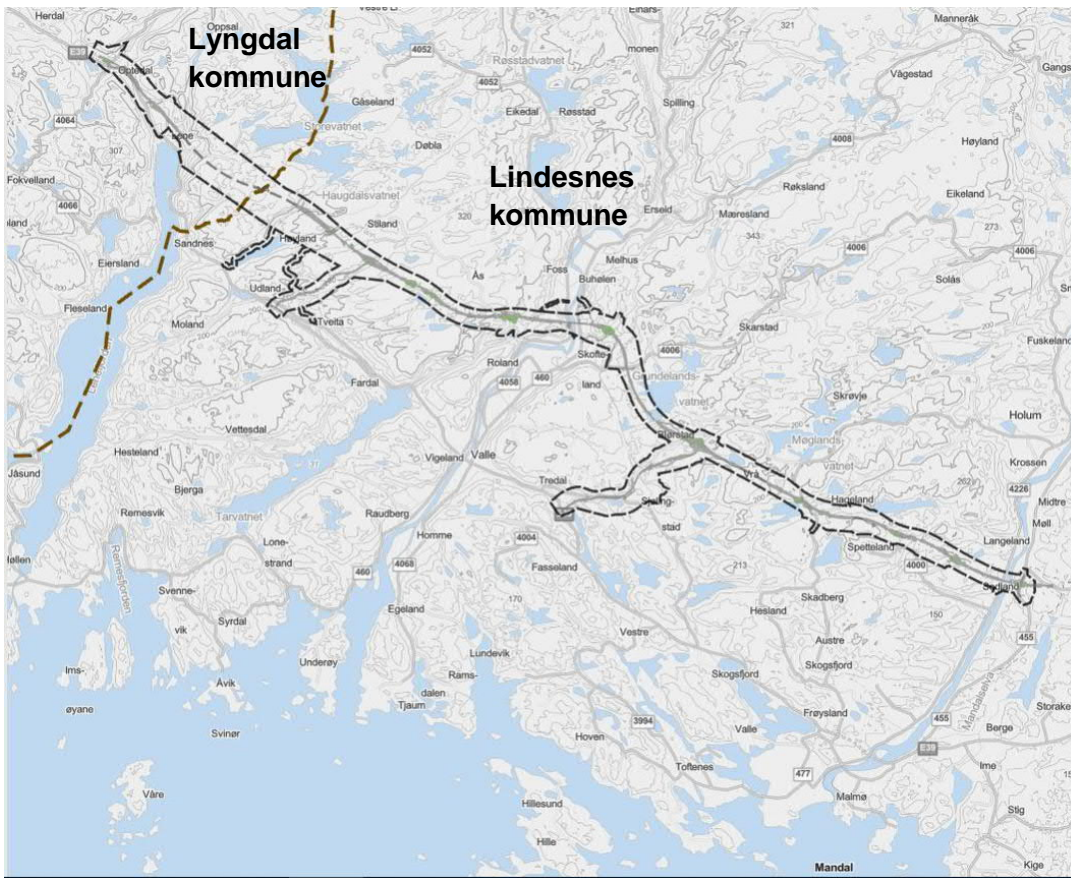
Prosjektet E39 Mandal – Lyngdal øst skal bidra til bedre framkommelighet for personer og gods, og sikre god flyt av varer og tjenester i regionen. Prosjektet skal redusere transportulykker, klimagassutslipp, bedre miljøet for de som bor langs nåværende E39 og bedre grunnlaget for en positiv samfunnsutvikling.

Planområdet ligger mellom Mandalselva i Lindesnes kommune og Herdal i Lyngdal kommune. Tiltaket skal ha påkobling mot Mandalskrysset i øst og påkobling mot Herdalskrysset i vest. Kryss og tilførsesvei fra Stiland-Udland planlegges, men inngår ikke i tiltaket. Veien planlegges som nasjonal hovedvei (veiklasse H3), og skal bygges med fire felt og dimensjonerende fartsgrense 110 km/t. Strekningen for planlagt E39 utgjør totalt ca. 25 km.

Nåværende lokalveier og driftsveier som påvirkes av arbeidet med planlagt E39, må bygges om og tilpasses ny hovedvei. Nåværende turveier/stier/løypenett, vilttrekk og naturmangfold er kartlagt, og behovet for kryssinger av ny vei, herunder faunapassasjer, er avklart. Det vil være behov for sidearealer for midlertidige bygge- og anleggsområder og deponier på Flaten i anleggsfasen [3]. Totalt planlegges det 3 tunneler og over 10.000 løpemeter med høye bergskjæringer [11].

- Skreheiatunnelen (ca 230. meter)
- Vråtunnelen (ca. 700 meter)
- Eikeråsheiatunnelen (ca. 3000 meter)

Området og gjeldende trasè er markert på kartet i figur 4-1 fra reguleringsplanen.



Figur 4-1-1: Oversiktskart over hele prosjektområdet. Mandalselva til høyre og Herdal til venstre (Kilde: Sweco Norge).



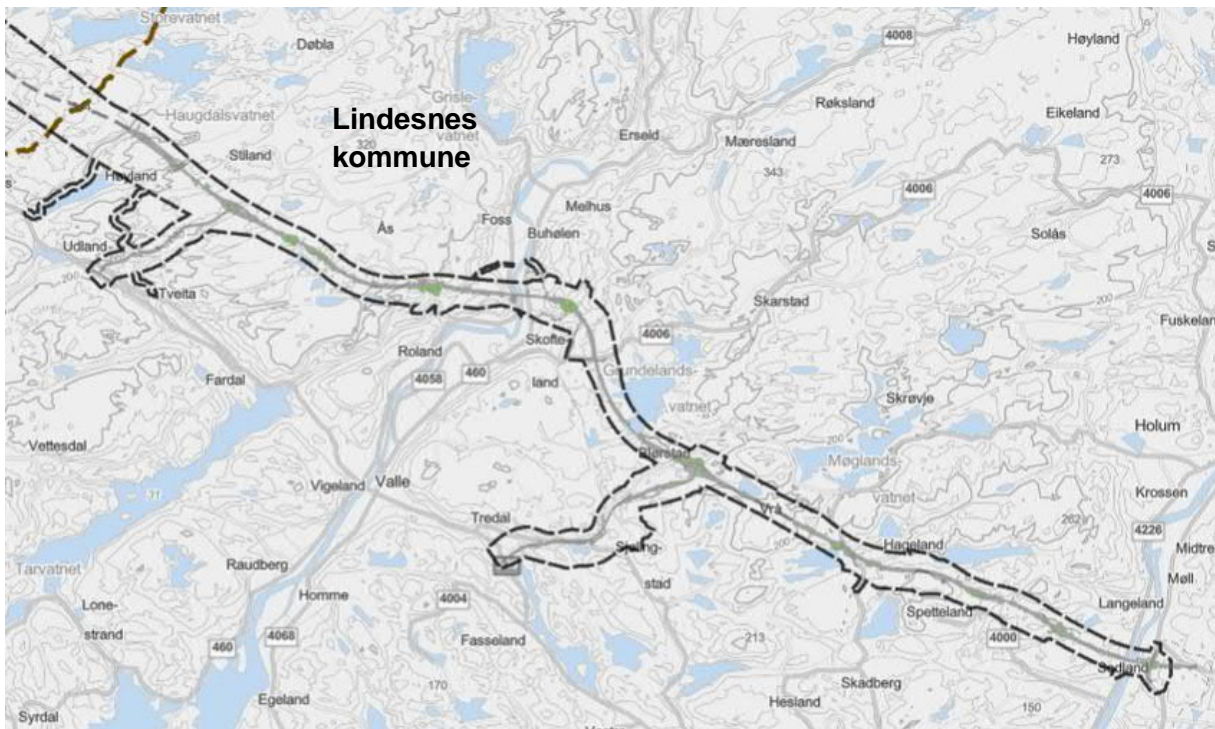
Figur 4-2. Strekning oversikt fra modell (Kilde: Sweco Norge).

Tiltak i Lindesnes kommune

Planlagt E39 i Lindesnes omfatter bl.a:

- Tunneler på Skreheia og Vrå, og deler av tunnel på Eikeråsheia.
- Bruer over Mandalselva, Djubedalen, Grundelandsvatnet, Vallerås, Audnedalen, Faksevatnet og Høylandsbekken.
- Faunapassasjer under bruer ved Mandalselva, Djubedalen, Audnedalen, Faksevatnet og Høylandsbekken, på lokk ved Blørstad og Landåstjønna, og i kulvert ved Skoftedalen og Stiland
- Kulverter for kjøreveier ved Stemmen, Jordet og Skoftedalen
- Begge tilførselsveiene ved Blørstad og Stiland

Planen skal inneholde alle nødvendige arealer for bygging, drift og vedlikehold av det planlagte samferdselsanlegget for E39. Planlagt E39 i Lindesnes utgjør ca. 20 km av den totale strekningen på 25 km [3].



Figur 4-3.3: Viser delen av varslingsgrensen i Lindesnes kommune (Kilde: Sweco Norge).

4.1 Klimaprofil Agder

I henhold til klimaprofil for Agder utgitt av Norsk klimaservicesenter som baserer seg mye på «Klima i Norge 2100», [12] 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 hvor planlagt E39 vil gå 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 midlere vindforhold i dette århundret, men usikkerheten i fremskrivningene for vind er stor. Mer detaljer rundt klimaprofil fra Agder kan hentes fra klimaprofil Agder [12].

5 Identifikasjon av uønskede hendelser

5.1 Analysemøte og JIRA

For å kunne beskrive risiko må man identifisere farer som kan oppstå. Identifikasjon av farer ble gjort ved å avholde et fareidentifikasjonsmøte over Teams den 17.02.2021. Møtedeltakerne er gitt i Tabell 5-1. ROS risikovurderingen i detaljreguleringsfasen er en videreføring av de innledende ROS risikovurderingene fra områdereguleringen der flere veialternativer ble vurdert. I planleggingsfasens detaljregulering er linjeføring valgt, og ROS risikovurderingen i denne fagrapporten er vurdert for valgt linjeføring.

Møtedeltakerne fikk i forkant av analyse møtet tilsendt en oversikt over alle identifiserte risiko i forbindelse med egen ROS for drikkevann [2], dermed kunne analyse møtet rette fokus mot andre ROS forhold men samtidig gi rom for å identifisere eventuelle nye farer gjeldende drikkevann som måtte tilkomme. Fareidentifikasjonsmøtet startet med en overordnet presentasjon om prosjektet og en kort gjennomgang av forskjellene fra områdereguleringen. Deretter ble hvert delelement strukturert gjennomgått og analysert med start av veilinjen i Lindesnes kommune og videre til Lyngdal kommune. Se kapittel 5.2 for inndeling av analyseobjektet. Bearbeidet risikoregister er i etterkant av analyse møtet sendt ut på høringsrunde til møtedeltagere for en kvalitetssjekk før leveranse. Alle identifiserte risiko i denne ROS analysen er så registrert i JIRA for videre risikohåndtering i prosjektet.

Tabell 5-1. Møtedeltakere fareidentifikasjonsmøte.

Navn	Funksjon / tittel i prosjektet	Virksomhet	Deltok	Epost
Håkon Omdal Laskemoen	Møteleder / FA ROS og SHA	Sweco	Ja	Hakon.l@sweco.no
Hilde Andersen	Teknisk sekretær / ROS og SHA rådgiver	Sweco	Ja	Hilde.andersen@sweco.no
May Britt Neset	SHA rådgiver	Sweco	Ja	May.britt.neset@sweco.no
Karl Arne Hollingsholm	Oppdragsleder	Sweco	Ja	Karl.arne.hollingsholm@sweco.no
Christian Mikkelsen	Styrte modell / DL Tekniske fag	Sweco	Ja	Christian.mikkelsen@sweco.no
Kjersti Marie Stensrud	FA Geoteknikk	Sweco	Ja	Kjersti.Marie.Stensrud@sweco.no
Kjetil Sandsbråten	FA Hydrologi	Sweco	Ja	Kjetil.sandsbraten@sweco.no

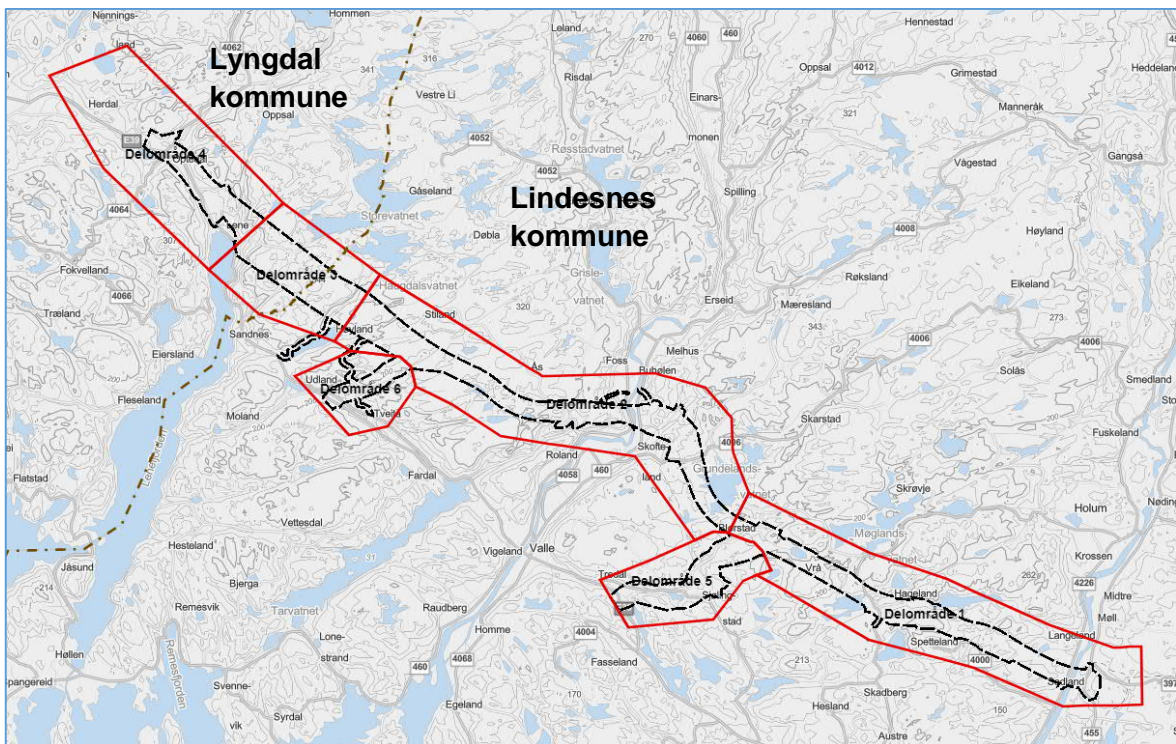
Navn	Funksjon / tittel i prosjektet	Virksomhet	Deltok	Epost
Saman Mameghani	FA Anleggsgjennomføring / HMS	Sweco	Ja	Saman.mameghani@sweco.no
Gunnar Albert Sandvik	CEEQUAL / FA YM	Sweco	Ja	Gunnar.sandvik@sweco.no
Frode Løset	FA viltkartlegging / konesjonssøknad (drikkevann)	Sweco	Ja	Frode.loset@sweco.no
Morten Christiansen	FA Geologi	Sweco	Ja	Morten.christiansen@sweco.no
Håkon Lohne	Planprosessleder	Nye Veier	Ja	Haakon.lohne@nyeveier.no
Anne Kristine Lysestol	Saksbehandler plan	Lindesnes kommune	Ja	Anne.kristine.lysestol@lindesnes.kommune.no
Birger Abrahamsen	Stedfortreder plan Beredskapskoordinator	Lyngdal kommune	Ja	Birger.abrahamsen@lyngdal.kommune.no
Torbjørn Høyland	Avdelingsleder forebyggende avdeling	Brannvesen sør	Ja	hoyland@brannsor.no
Karen Merete Larsen	Enhetsleder for Teknisk drift.	Lindesnes kommune	Ja	Karen.merete.larsen@lindesnes.kommune.no
Ikke tilstede. Kommunisert i etterkant:				
Marius Fiskevold	DL Plan og prosess	Sweco	Nei	marius.fiskevold@sweco.no
Yngve Årøy	Statsforvalter	Statsforvalter i Agder	Nei	fmavyaa@statsforvalteren.no
Torhild Hessevik Eikeland	Plansjef Lyngdal kommune	Lyngdal kommune	Nei	Torhild.hessevik.eikeland@lyngdal.kommune.no
Lars Ove Gidske	Seniorrådgiver	NVE	Nei	log@nve.no

5.2 Inndeling av analyseobjektet

For å få en strukturert gjennomgang ble det i analysemøtet benyttet samme inndeling av linjeføringen som for resten av prosjektet i detaljreguleringen. Det er i analysen tatt utgangspunkt i følgende delområder:

1. Mandalselven – Blørstad
2. Blørstad – Audnedalen – Hovsdøl – Haugdal
3. Eikeråsheiatunnelen
4. Grummedal – Lene – Herdal
5. Tilførselsvei Tredal
6. Tilførsel Udland

Inndelingen er vist i figur 5-1. Kommunegrensen mellom Lyngdal kommune og Lindesnes kommune går gjennom delområde 3 som vist i figur 4.3 kapittel 4. Denne rapporten beskriver identifiserte risikoer som angår Lindesnes kommune (delstrek 1, 2, deler av delstrek 3, delstrek 5 og 6).



Figur 5-1: Inndeling av analyseobjektet med kommunegrense (Kilde: Sweco Norge).



Figur 5-2: Kartet er et utsnitt fra modell og viser inndeling av analyseobjektet (Kilde: Sweco Norge).

5.3 Vurdering av potensielle uønskede hendelser

I henhold til Vegvesenets veileder for ROS-analyser [4] 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 sårbarhet i kapittel 5.

I forkant av analyse møtet ble identifiserte risikoer fra områdereguleringen [1] sendt ut for å kartlegge hvilke risikoer som fortsatt var aktuelle.


Sentrale ROS- forhold fra områdereguleringen som fortsatt er aktuelle for Lindesnes kommune:

- Forurensing drikkevann
- Skogbrann
- Skred
- Steinsprang i skjæringer
- Flomfare
- Mye overvann
- Akutt forurensing
- Trafikkulykke
- Skade på damverk
- Fallende gjenstand/ objekt fra bru
- Skade på eksisterende infrastruktur

Det ble ikke identifisert noen prosjektstoppere i områdereguleringen. En del av risikoene ble det beskrevet tiltak for å havne i akseptabelt område.

Tabell 5-2: Sjekklister risikoidentifisering

Uønskede hendelser	Relevant for tiltaket	Kommentar/Begrunnelse
Naturfare		
Skred		
1. Jordskred	Kartlegging pågår	Generelt for skred: Ifølge NVE sitt aktsomhetskart for skred så er det flere områder med skredfare [13]. Skredfare utredes i ingeniørgeologisk fagrapport [11]. Ved behov blir det beskrevet tiltak for å bringe skredfaren ned til akseptabelt sikkerhetsnivå iht. N200 (for veilinje) eller TEK17.

Uønskede hendelser	Relevant for tiltaket	Kommentar/Begrunnelse
2. Flomskred	Kartlegging pågår	Ref. punkt 1.
3. Sørpeskred	Kartlegging pågår	Ref. punkt 1.
4. Steinsprang eller steinkskred	Ja	Muligheter for steinsprang fra skjæringer.
5. Fjellskred	Kartlegging pågår	Ref. punkt 1.
6. Snøskred	Kartlegging pågår	Ref. punkt 1.
7. Ustabil grunn/fare for utglidning av vegbane	Ja	Både Mandalselva og Audnedalen ligger under marin grense [14].
8. Kvikkleireskred	Kartlegging pågår	<p>NVE har ikke utarebidet kvikkleiresonekart for Lindesnes kommune [15].</p> <p>Geoteknikk utfører områdestabilitetsvurdering iht. NVEs kvikkleireveileder, tilpasset detaljregulering (full utredning). Vurderinger presenteres i geoteknisk fagrapport [14].</p> <p>Det er et kvikkleirepunkt utenfor planområdet i elv nord-vest for Trædal [13]</p> 
9. Undersjøiske skred, fare for utglidning av sjøbunn	Ja (fyllingsfot i vann)	Ikke aktuelt med større undersjøiske skred. Det blir noen fyllinger som får fyllingsfot ut i vann. Her vil stabilitet ivaretas [14]
Flom		
10. Flom i elv/vassdrag	Ja	35 større og mindre elver/bekker krysses i planområdet (Lindesnes og Lyngdal). I tillegg noen innsjøer. Flom i elv/vassdrag/bekk kan være aktuelt. Vei vil bygges flomsikkert, men det er eksisterende flomproblemer på noen steder (Trædalskrysset/Hestehagen er godt kjent for kommunen for årlig flomproblematikk).
11. Flom i bekk	Ja	

Uønskede hendelser	Relevant for tiltaket	Kommentar/Begrunnelse
Uvær		
12. Snøfokk	Nei	Ikke identifisert som et problem under fareidentifikasjonsmøtet. Mildt klima preger planområdet [12] .
13. Isgang	Ja	Bruer er ofte utsatt, særlig lave bruer. Mandalselva er en stillestående elv, det er risiko for isgang. Elven er ikke kjent for spesielt mye isgang, men det hender. Mildt klima preger planområdet [12].
14. Bølger	Nei	Ikke identifisert som et problem under fareidentifikasjonsmøtet. Planlagt linje legges noe lengre vekk fra sjø enn eksisterende linje.
15. Stormflo	Nei	Ikke identifisert som et problem under fareidentifikasjonsmøtet. Planlagt linje legges noe lengre vekk fra sjø enn eksisterende linje.
16. Vindutsatt (inkl. Lokale forhold, feks. Kastevind)	Nei	Planområdet ligger langs kysten, årsmiddelvind er på 6,5-8 m/s [16]. Vind ble ikke påpekt som et særlig problem i fareidentifikasjonsmøtet.
17. Sandflukt	Nei	Ikke identifisert områder med sand i eller i nærheten av planområdet.
18. Store nedbørsmengder, intens nedbør (som fører til overvann)	Ja	Ja. Grunnet fremtidige klimaendringer må store nedbørsmengder og intens nedbør forventes [12] .
Annen naturfare		
19. Isnedfall (Primært relatert til skjæringer, tunnelportaler og under bruer)	Ja	Mulig med isnedfall fra skjæringer og bruer.
20. Ustabil vegskjæring, nedfall skjæring. Høye skjæringer over 10 m	Ja	Det er flere skjæringer i planområde som må vurderes.
21. Skogbrann/lyngbrann	Ja	Influensområdet består i hovedsak av skogsmark. Skogbrann/lyngbrann kan inntreffe. Må vurderes spesielt for anleggsfase.
22. Annen naturfare (feks. Sprengkulde/frost/tele/tørke/nedbørsmangler, jordskjelv – imf. bru/tunnel)	Nei.	Det ble ikke identifisert andre naturfarer i fareidentifikasjonsmøtet.
Tilgjengelighet		
23. Omkjøringsmuligheter	Ja	Nåværende E39 (fremtidig fylkesvei) vil kunne benyttes som omkjøringsvei. Videre kan også planlagt E39 benyttes som omkjøringsvei ved behov.

Uønskede hendelser	Relevant for tiltaket	Kommentar/Begrunnelse
24. Adkomst til jernbane, havn, flyplass	Nei	Nærmeste togstasjon er Marnardal, lokalisert i overkant av ca. 2 mil nord for Mandal [3].
25. Tilkost for nødetater	Ja	Tilkost for nødetater må ivaretas i anleggsfasen.
26. Adkomst sykehjem/helseinstitusjoner	Nei	Nærmeste sykehjemsinstitusjon ligger sentralt i Mandal sentrum (Mandal sentrum). Nærmeste sykehus ligger sentralt i Lyngdal (Lyngdal helsehus). Som er et stykke vekk fra planområdet.
Samfunnsviktige objekter og virksomheter		
27. Skole/barnehage	Nei	Ikke skole/barnehage i nærheten av planområdet.
28. Sykehus/helseinstitusjon	Nei	Nærmeste sykehjemsinstitusjon ligger sentralt i Mandal sentrum (Mandal sentrum). Nærmeste sykehus ligger sentralt i Lyngdal (Lyngdal helsehus). Som er et stykke vekk fra planområdet.
29. Flyplass/jernbane /havn/bussterminal	Nei	Regionalt består kollektivtilbudet av ekspressbusser på nåværende E39 mellom Kristiansand i øst, og Farsund i vest. Nærmeste togstasjon er Marnardal, lokalisert i overkant av ca. 2 mil nord for Mandal [3]. Ingen flyplasser, jernbane eller bussterminal i eller i nærheten av planområdet.
30. Vannforsyning (drikkevannskilder- og ledninger)	Ja	Planområdet berører eksisterende drikkevannskilder og nedbørsfelt Lindesnes kommune [3]. Grunnvannsressurser: Det er få kjente registreringer av grunnvannsressurser, i form av grunnvannsbrønner og akvifer i fjell og løsmasser, innenfor planområdet. Det finnes enkelte grunnvannsbrønner registrert i NGUs database, de blir i liten grad berørt av veikorridoren. Områder med et antatt grunnvannspotensial knytter seg til områder med elveavsetninger eller breelvavsetninger. Langs Audna er det ifølge NGUs database antatt betydelig grunnvannspotensial. Noen private drikkevannskilder ligger innenfor planområdet [3].
31. Avløpsinstallasjoner	Ja	I planområdet er det lite kommunale ledninger. I Mandalselva ligger det undersjøiske ledninger og det er eksisterende ledninger i forbindelse med

Uønskede hendelser	Relevant for tiltaket	Kommentar/Begrunnelse
		pumpestasjonen ved Ommundsvatnet. I tillegg er det stedvis noe jordbruksdrenering (private) [3].
32. Kraftforsyning, og datakommunikasjon (f.eks. kabel i bakken luftspenn eller trafostasjoner)	Ja	Agder Energi har høyspent luftlinjer og kabler som krysser tenkt vegtrasé flere steder. I tillegg til dette er det nettstasjoner og lavspent linjer/kabler som kommer i konflikt, disse forsyner i hovedsak boliger og næringslokaler. Telenor og Telenor kabel-tv har luftlinjer, kabelanlegg og tilknyttinger til boliger i området [17].
33. Militære installasjoner	Nei	Ikke identifisert militære installasjoner.
Trafikksikkerhet – kan utbyggingen påvirke risiko i forbindelse med?		
34. Økt ulykkesrisiko (feks. Viltpåkjørsler, utforkjøringer og andre trafikulykker)	Ja	Må vurdere krysningspunkter mellom anleggsområde og private veier/lokale veier i anleggsfase. Behov for vilkartlegging/tråkk. Det er få gang- og sykkelruter mellom Mandal og Lyngdal. En liten del av sykkelrute 1, Nordsjøruta mellom Kristiansand og Bergen, svinger innom planområdet langs Sjølingstadveien ved Tredal [3].
35. Særskilte forhold som bør vurderes/er vurdert i en trafikksikkerhetsrevisjon	Ja	Viltkrysninger
36. Økt trafikk (og spesielt transport av farlig gods): -skole/barnehage -sykehus/helseinstitusjoner -boligområder	Ja	Ikke identifisert som et særlig problem under fareidentifikasjonsmøtet for planlagt E39. Planlagt E39 skal forbedre trafikksikkerheten. Det forventes en del tungtransport/farlig gods på tilførselsvei til Udland som skal til/fra GE Healthcare. Dagens trafikkmengder på E39 har en tungtrafikkandel på opp mot 20%, som forventes overført til planlagt E39. Det forventes at andelen tungtransport av ÅDT øker frem mot år 2046. Tilførselsvei mellom Stiland og Udland vil i år 2046 være forventet til 1000ÅDT (hvis den bygges uten ny fv. Til Sprangereid). Anslås til 10% tungandel. Dersom det kommer ny fylkesvei til Sprangereid vil tilførselsvei bli brukt av mer trafikk og tungtrafikk til GE Healthcare anslås noe høyere, mellom 10-20% [18].
Farer i omgivelsene og miljøfarer/miljøskader – kan utbyggingen påvirke risiko i forbindelse med?		
37. Særlig brannfarlig industri	Ja	Tilførselsvei Udland vil ha en høy andel av tuntransport/farlig gods som skal ned til GE.

Uønskede hendelser	Relevant for tiltaket	Kommentar/Begrunnelse
		Tilførselsvei Tredal vil kun ha denne tungtransporten dersom tilførselsvei Udland ikke blir valgt, som enda ikke er besluttet.
38. Naturlige farlige masser (feks. Alunskifter og sulfidmasser)	Ja	Usikkerhet rundt kvalitet i Eikeråshei tunnelen som skal etableres.
39. Forurenset grunn	Ja	Det kan være forurenset grunn i området.
40. Terrengformasjoner som utgjør spesiell fare	Ja	Høye skjæringer og store fyllinger.
41. Annen fare i omgivelsene	Ja	<p>Plantearten krypsiv er påvist i vann som renner ned til Audna (Lille Fakse vann, Stemmentjern, Landåstjern og Hovstøltjern).</p> <p>Fremmedarten sørv er påvist i Ommundsvatn og planlagt ny suppleringsvannkilde Møglandsvatnet. Sørv kan påvirke vannkvaliteten negativt .</p> <p>Utover det er det ikke identifisert andre farer i omgivelsene i fareidentifikasjonsmøtet.</p>
42. Annen miljøfare og miljøskader pga. Større uønsket hendelse	Ja	Avrenning fra steinmasser/fyllinger.

6 Vurdering av risiko og sårbarhet

6.1 Presentasjon av risiko

I fareidentifikasjonsmøtene er det avdekket totalt 49 uønskede hendelser for Lindesnes kommune. Sannsynlighet for hendelsen og konsekvens med hensyn på «liv og helse», «framkommelighet» og «miljø» 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 de påfølgende tabellene er de uønskede hendelsene presentert med navn i hver sin matrise for hver konsekvenskategori. Det henvises til kapittel **Feil! Fant ikke referanse**kilden. og 3.3 for forklaringer av sannsynlighets- og konsekvenskategorier.

Tabell 6-1: Risikomatrix med uønskede hendelser for «liv og helse»

		Konsekvens for liv og helse		
		Små	Middels	Store
Sannsynlighet for hendelse	Høy	(14: Midlertidig stengt ved vestsida under bru – bygg og anlegg)	(4: Isnedfall fra skjæring – anlegg og drift) (12: Økt ulykkesrisiko i krysning med lokale og private veier – bygg og anlegg) (23: Akutt forurensing nedbørsfelt drikkevann som ikke fanges opp av rensebassengene – anlegg og drift) (25: Flom i område med Tredalskrysset, fylling øker flomproblemet – anlegg og drift) (30: Trafikkulykke myke trafikanter – bygg og anlegg) (38: Nedfall av gjenstander på riksvei mens bru bygges – bygg og anlegg) (39: Fare for at noe kastes ned/faller ned fra bru – drift) (43: Trafikkulykke, viltpåkjørsel – drift) (47: Skredfare, påhugg tunnel – anlegg og drift)	(5: Skog/lyngbrann – bygg og anlegg) (9: Manglende dekning nødnett og telefon generelt i høye skjæringer, tunneler – anlegg og drift)
	Middels	(29: Rørbrudd dam – bygg og anlegg) (35: Oversvømmelse veibane – drift)	(3: Steinsprang i skjæringer – anlegg og drift) (10: Brudd kraftforsyning – bygg og anlegg) (26: Trafikkulykke, viltpåkjørsel – drift) (45: Trafikkulykke tungtransport, farlig gods – drift) (46: Trafikkulykke, viltpåkjørsel – drift)	(1: Skred – bygg og anlegg) (2: Skred – drift) (7: Selvmord, fall fra bru – drift) (40: Fare for at bru over Skoftedalen benyttes til selvmord – drift)
	Lav		(6: Flom planlagt E39 – drift) (13: Begrenset tilkomst frem til boliger, gårdstun etc. – bygg og anlegg) (31: Flom Grundelandsvatnet – drift) (36: Stabilitetsutfordring høy fylling, utrasing – bygg og anlegg) (44: Flom tilførselsvei Udland – drift)	(8: brann lange tunneler – anlegg og drift) (17: Flom Mandalselva – drift) (18: Dambrudd – anlegg og drift)

Tabell 6-2: Risikomatrix med uønskede hendelser for «framkommelighet»

		Konsekvens for framkommelighet		
		Små	Middels	Store
Sannsynlighet for hendelse	Høy	(30: Trafikkulykke myke trafikanter – bygg og anlegg) (43: Trafikkulykke, viltpåkørsel – drift)	(4: Isnedfall fra skjæring – anlegg og drift) (5: Skog/lyngbrann – bygg og anlegg) (12: Økt ulykkesrisiko i krysning med lokale og private veier – bygg og anlegg) (14: Midlertidig stengt ved vestsida under bru – bygg og anlegg) (25: Flom i område med Tredalskrysset, fylling øker flomproblemet – anlegg og drift) (38: Nedfall av gjenstander på riksvei mens bru bygges – bygg og anlegg) (39: Fare for at noe kastes ned/faller ned fra bru – drift) (47: Skredfare, påhugg tunnel – anlegg og drift)	(9: Manglende dekning nødnett og telefon generelt i høye skjæringery, tunneler – anlegg og drift)
	Middels	(7: Selvmord, fall fra bru – drift) (10: Brudd kraftforsyning – bygg og anlegg) (16: Isgang Mandalselva ødelegger brukonstruksjon – drift) (26: Trafikkulykke, viltpåkørsel – drift) (40: Fare for at bru over Skoftedalen benyttes til selvmord – drift) (46: Trafikkulykke, viltpåkørsel – drift)	(1: Skred – bygg og anlegg) (2: Skred – drift) (3: Steinsprang i skjæringer – anlegg og drift) (29: Rørbrudd dam – bygg og anlegg) (35: Oversvømmelse veibane – drift) (45: Trafikkulykke tungtransport, farlig gods – drift)	
	Lav	(36: Stabilitetsutfordring høy fylling, utrasing – bygg og anlegg)	(6: Flom planlagt E39 – drift) (13: Begrenset tilkomst frem til boliger, gårdstun etc. – bygg og anlegg) (21: Grunnforhold utrasing ifm. brukonstruksjon. Erosjon i fyllingsfot – bygg og anlegg) (31: Flom Grundelandsvatnet – drift) (32: Grunnforhold, utrasing ifm. brukonstruksjon – bygg og anlegg) (34: Akutt forurensing fra veivann bru til Grundelandsvatnet – drift) (44: Flom tilførselsvei Udland – drift)	(8: brann lange tunneler – anlegg og drift) (17: Flom Mandalselva – drift) (18: Dambrudd – anlegg og drift)

Tabell 6-3: Risikomatrix med uønskede hendelser for «miljø»

		Konsekvens for miljø		
		Små	Middels	Store
Sannsynlighet for hendelse	Høy	(12: Økt ulykkesrisiko i krysning med lokale og private veier – bygg og anlegg) (38: Nedfall av gjenstander på riksvei mens bru bygges – bygg og anlegg) (39: Fare for at noe kastes ned/faller ned fra bru – drift) (43: Trafikkulykke, vilt påkjørsel – drift) (47: Skredfare, påhugg tunnel – anlegg og drift)	(33: Forurensing Grundelandsvatnet ifm. brukonstruksjon) (37: Forurensing anadrom lakseelv fra arbeid stor fylling – bygg og anlegg)	(5: Skog/lyngbrann – bygg og anlegg) (9: Manglende dekning nødnett og telefon generelt i høye skjæringery, tunneler – anlegg og drift) (23: Akutt forurensing nedbørsfelt drikkevann som ikke fanges opp av rensebassengene – anlegg og drift) (25: Flom i område med Tredalskrysset, fylling øker flomproblemet – anlegg og drift) (42: Spredning av krypsiv til sårbare resipienter – anlegg og drift)
	Middels	(26: Trafikkulykke, vilt påkjørsel – drift) (29: Rørbrudd dam – bygg og anlegg) (35: Oversvømmelse veibane – drift) (40: Fare for at bru over Skoftedalen benyttes til selvmord – drift) (46: Trafikkulykke, vilt påkjørsel – drift)	(1: Skred – bygg og anlegg) (2: Skred – drift) (15: Ustabil grunn/ fare for utglidning som medfører forurensing til Mandalselva – bygg og anlegg) (19: Forurensing fra veivann – drift) (24: Forurensing fra fylling i Vråvann – bygg og anlegg) (27: Forurensing fra fylling i vann Slåttelona – bygg og anlegg) (28: Akutt utslipp fra veivann til sårbare resipienter – drift) (45: Trafikkulykke tungtransport, farlig gods – drift)	(11: Forurensing til sårbare resipienter fra anleggsaktivitet – bygg og anlegg) (49: Utfordrende bergkvalitet tunnel til fare for miljø – bygg og anlegg)
	Lav	(36: Stabilitetsutfordring høy fylling, utrasing – bygg og anlegg)	(6: Flom planlagt E39 – drift) (20: Forurenset avrenning mot Sønderlandsbekken – bygg og anlegg) (21: Grunnforhold utrasing ifm. brukonstruksjon. Erosjon i fyllingsfot – bygg og anlegg) (32: Grunnforhold, utrasing ifm. brukonstruksjon – bygg og anlegg) (34: Akutt forurensing fra veivann bru til Grundelandsvatnet – drift)	(8: brann lange tunneler – anlegg og drift) (17: Flom Mandalselva – drift) (18: Dambrudd – anlegg og drift) (31: Flom Grundelandsvatnet – drift) (44: Flom tilførselsvei Udland – drift) (48: Utfordrende bergkvalitet tunnel til fare for miljø – bygg og anlegg)

6.2 Oppsummering av risiko - og sårbarhetsforhold

I analysemøtet ble det identifisert 49 uønskede hendelser med tilhørende tiltak for Lindesnes kommune. En presentasjon av relevante potensielle uønskede hendelser, og aktuelle tiltak som er identifisert, er beskrevet i Tabell 7-1 kapittel 7. For vurderinger og begrunnelse knyttet til sannsynlighet og konsekvens, samt vurdering av usikkerhet og sårbarhet, se vedlegg 1. En oppsummering av risiko- og sårbarhetsforhold omtales under.

6.2.1 Naturfare

Skred (ID 1, 2 og 47)

Veilinjen går gjennom områder merket med skredfare på NVE sitt aktsomhetskart. NVE sitt aktsomhetskart er automatisk generert ut fra topografi [13]. Sweco har utarbeidet faresonekart basert på befaring og vurderinger som viser områder med årlig nominell sannsynlighet for skred større enn 1/1000 (og større enn 1/100). Slike kart synliggjør områder hvor det må gjøres skredsikringstiltak dersom deler av veganlegget kommer innenfor disse områdene. Skredtypene som er vurdert i faresonekartleggingen er steinsprang, steinskred, snøskred, sørpeskred, jordskred og flomskred. Kvikkleireskred og fjellskred er ikke vurdert spesifikt, da årlig nominell sannsynlighet for slike skredtyper vanskelig kan fastsettes. Det er ikke gjort observasjoner som tilsier at kvikkleireskred og fjellskred er en relevant problemstilling i området. Som følge av kupert terreng vil ny veg ligge på høye fyllinger, i dype skjæringer og på bruer. Geoteknisk fagrapport presenterer detaljert alle enkeltskjæringer med vurdering av risiko for steinsprang og ulike typer skred. Det er flere steder kartlagt sprekkesett og tilfeldige sprekker i bratte partier. Flere av skjæringene ligger i aktsomhetsområde for steinsprang og snøskred. Ved påhugg til Eikeråsheiatunnelen er det kartlagt at det har gått ras og dermed kan være ytterligere risiko for ras [19].

Normalt vil ikke snøskred være aktuell problemstilling i disse kystnære områdene. Større snømengder kan forekomme, men dette er unntaksvis og vanligvis kun i kortere perioder [12]. Befaring i området omtaler delvis mye skog, noe som også vil redusere snøskredfare da skog vil binde snølaget [19].

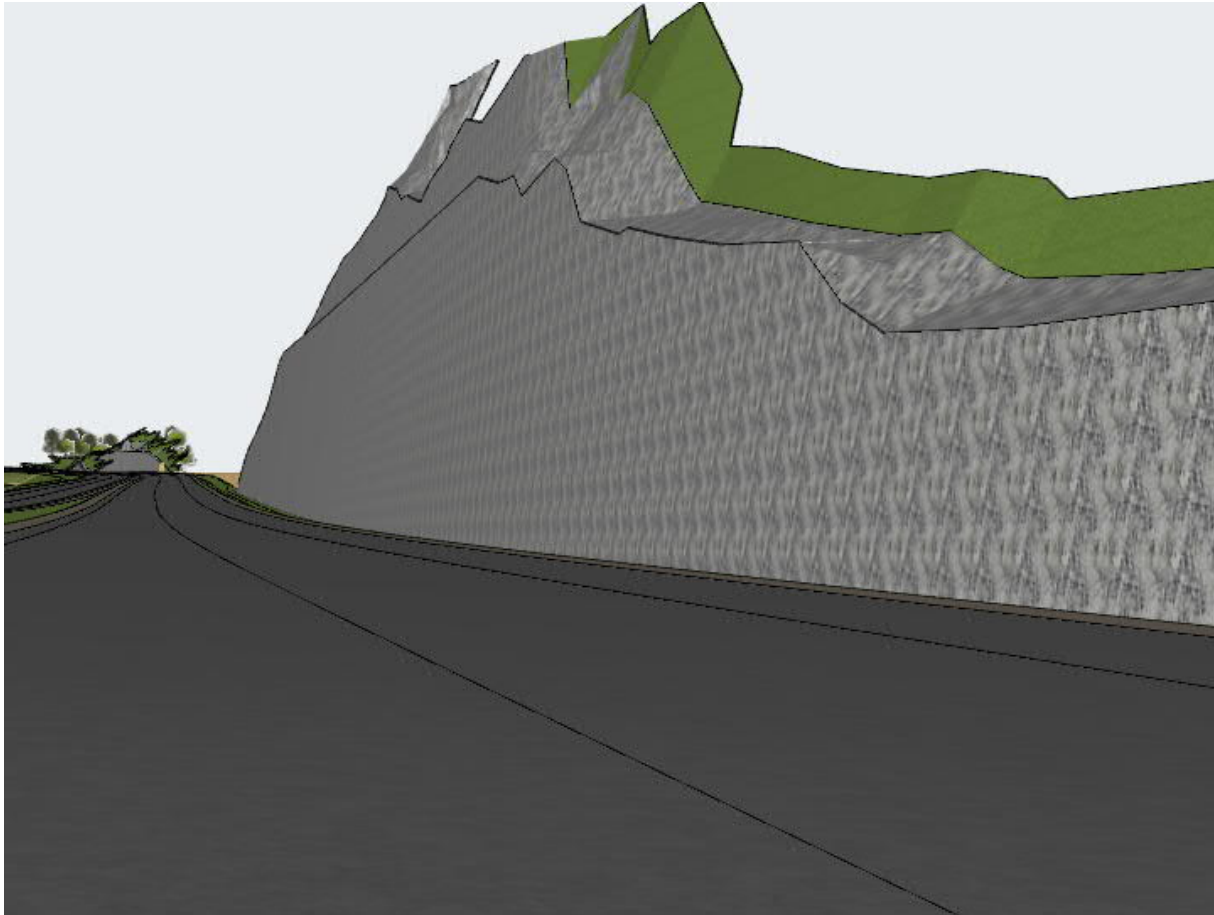
Steinsprang/isnedfall i skjæringer (ID 3 og 4)

Alle de høye bergskjæringene i prosjektet er av en slik kompleksitet at de er vurdert til middels vanskelighetsgrad og pålitelighetsklasse CC/RC3, noe som gir geoteknisk kategori 3 [19]. Skjæringer medfører noe økt risiko for steinsprang i både anleggsfasen og driftsfasen. Oppsummert må det for flere steder utføres tiltak i forkant av arbeidet med bergskjæringene og veglinjen under for å hindre nedfall ned på vegbanen.

Håndbok N200 stiller krav til at det ikke bør være behov for rensk og annen sikring i de første 20 årene, noe som er vesentlig lavere enn for eksempel tunnel, som har 50 – 100 år (Håndbok N500). Ifølge håndbok N200 er alle fjellskjæringer over 10 meter i risikokategori 3 som har strengere funksjonskrav.

Tunnel har tradisjonelt sett lavere risiko for steinsprang enn store skjæringer i dagen.

Ved kalde nok temperaturer vil en ytterligere risiko være iskjøving i skjæringene og is som faller ned, både for anleggs- og driftsfase. Det kan være fukt i berget som øker sannsynligheten for hendelsen. Eventuell fukt i berget og risiko vil først kunne avdekkes etter at skjæring er sprengt ut.



Figur 6-1: Høy skjæring (ca. 30 meter) like etter Eikeråshei-tunnelen (Kilde: Sweco, Norge. Hentet fra modell).

Skog/lyngbrann (ID 5)

Influensområdet består i hovedsak av skogsmark. Landskapet er småkupert med bratte fjellknauser og trange daler [20]. Vår og sommer 2018 var preget av høye temperaturer, lite nedbør og en økt skogbrannfare. Det var også rapportert om flere skogbranner i Sør-Norge [21].

I perioden 2001-2015 var det 111 skogbranner i Norge. For Vest Agder var det i snitt 3 branner årlig [22]. Det er ikke angitt hvor ofte det er kjøretøy eller anleggsarbeider som er årsaken.

Risiko for skogbrann vil avhenge av årstid og klima. Risiko er knyttet til anleggsvirksomhet, og tiltak må etableres i forkant av anleggsarbeider. Særskilte tiltak må vurderes basert på årstid og eventuell tørke.

Flom/ overvann (ID 6, 17, 25, 31, 35 og 44)

Det er risiko for at lavpunkter på veilinjene, rør, kulvert og bruløsning kan øke risiko for konsekvenser ved en eventuell flom dersom det er et flomutsatt område. Det er utført flomberegninger og gjort flomvurderinger for alle krysningsspunkt og påfølgende dimensjonering for 200 års flom inkludert klimapåslag. Det er ikke avdekket punkter på planlagt E39 i Lindesnes kommune som er under nivå for flomstigning/lavpunkter .

Av hendelser var det i Mandalselva en stor flomhendelse høsten 2017 som er estimert til å ha gjentaksintervall på ca. 100år. Tredalskrysset/Hestehagen er godt kjent for kommunen for årlig flomproblematikk. Det er risiko for at dagens flomsituasjon forverres ytterligere med tiltaket. Spesielt med tanke på hvorvidt etablering av fylling påvirker hvor vannet vil gå når det flommer over i området. Veiprojektet må være nøye på å gjøre de rette grepene, som ikke forverrer dagens flom situasjon.

Tredalsvassdraget renner gjennom Grundelandsvatnet hvor det skal etableres bru over. Det er noen flomutsatte områder gjennom fyllingene og Storebekken.

Tilførselsvei Udland er ikke kjent med veldig spesielle problemer med flom. Eventuell utfordring kan være dersom sidebekkene i området som renner ned til Tarvatnet, Segjedalen, renner over til veibanen ved ekstrem flom. Det er forholdsvis små nedbørsfelt i området som er en naturlig barriere.

Ved vei sørvest for Rosheitjønna ligger vei lavere enn tjønna etter skjæringene. Det er sannsynlig at vann fra tjernet vil renne over i veibanen ved store nedbørsmengder. Løsningen må dimensjoneres ihht. hvor mye vann som kan komme mot veien fra tjønna.

Grunnforhold (ID 15, 21 og 32)

Mandalselva er under marin grense,. I forbindelse med etablering av brufundamenter er det risiko for stabilitetsutfordringer og utrasing fra elvekant knyttet til fyllingen. Mandalselva er anerkjent lakseelv, en hendelse vil medføre risiko for forurensing til elva.

For bygging av Djupedalens bru gjelder samme problemstilling som for Mandalselva gjeldene risiko for stabilitetsutfordringer i forbindelse med etablering av brufundamenter. Det går en bekk under bru med risiko for erosjon i fyllingsfot. Det må i detaljprosjekteringen tas høyde for at fyllingsfot ikke kommer for nærme bekk. Problemstillingen med risiko for stabilitetsutfordringer gjelder også for bru som skal bygges over Grundelandsvatnet. Generelt for problematikk med stabilitetsutfordringer i forbindelse med etablering av brufundamenter må videre grunnundersøkelser utføres for å sikre mer kunnskapsstyrke.

Isgang (ID 16)

Mandalselva er en stillegående elv, det er risiko for isgang. Isgang kan ødelegge eventuelle brufundamenter i elva. Elv er ikke kjent for spesielt mye isgang, men det hender. Det ble ved befaring observert isgang. Isgang må tas høyde for i detaljprosjekteringen.

Dambrudd (ID 18)

Det er fire dammer helt nord i Mandalsvassdraget, i Åserål kommune. Det er risiko for dambrudd langs hele Mandalselva. Agder Energi har utarbeidet dambrudds beregninger for

disse fire dammene i forbindelse med kommunedelplan for Mandalselva (2010). Felles for beregningene er at et eventuelt dambrudd har relativt store konsekvenser for arealene i tilknytning til Mandalselva. Ifølge Agder Energi sine beregninger er det liten sannsynlighet for at et dambrudd skal inntreffe [23].

6.2.2 Trafikksikkerhet

Selvmord, fall fra bru (ID 7)

Det skal bygges flere høye bruer, en kan ikke utelukke risiko for at noen ønsker å hoppe fra bru for å ta sitt eget liv. Mandalselva bru vil ha en høyde på ca. 40 meter over Mandalselva. Audnedalen bru vil ha en høyde på ca. 100 meter over dalen. Tilgjengelighet til bruene vil være en faktor. Stadig flere unge mennesker i vårt samfunn sliter med sin mentale helse som følger av et økende forventningspress [24]. Det mangler tydelig krav til sikring i håndbøker. Det anbefales at klateresikker utforming utredes i detaljprosjekteringen.

Brann lange tunneler (ID 8)

Det skal etableres tre tunneler i prosjektet som presentert i kapittel 4. For tunneler over 500meter er det krav til egen risikoanalyse for tunnel etter Håndbok N500. I denne analysen kartlegges risiko for brann i tunnel. Eikeråsheiattunnelen blir en lang tunnel på ca 3000 meter. Vråttunnelen vil bli på ca. 700 meter.

Manglende dekning nødnett og telefon generelt i høye skjæringer, tunneler (ID 9)

Med Eikeråsheiattunnelen og opp mot nærmere 40 meter høye skjæringer på flere steder langs veilinjene i Lindesnes kommune er det identifisert risiko for at en ikke har dekning til nødnett eller telefoner generelt i anleggs- og driftsfase. Risiko vil være aktuell dersom det oppstår dødsone mellom høye skjæringer og i tunneler. For tunneler stilles det krav i håndbok i forhold til nødnett. For skjæringer er det ikke kjent at det stilles noe krav i håndbøker. Dekning i skjæringer må ivaretas i detaljprosjekteringen.

Trafikkulykke (ID 12, 26, 30, 43, 45, 46)

Med økt anleggsaktivitet og kryssing av lokale og private veier vil det være noe økt ulykkesrisiko i forbindelse med anleggsarbeid. Private og lokale veier må ivaretas i detaljprosjekteringen.

På nåværende E39 er det en del områder hvor vilt krysses. Det er identifisert et område ved dagens E39 hvor tilførselsvei Tredal skal kobles på, hvor det er vilttråkk og en del hendelser med viltpåkørsel [25]. Med Tredalskrysset er det risiko for at planlagt kryss gjør det mer uoversiktlig enn dagens situasjon med tanke på risiko for viltpåkørsel. Dette punktet blir gjenstand for vurdering på egen trafikksikkerhetsanalyse som skal gjennomføres i prosjektet.

Ved planlagt kryss Udland kan det se ut som at det er et vilttråkk som medfører risiko for viltpåkørsel dersom vilt hopper inn på veibanen. Ved påhugg tunnel til Eikeråsheiattunnelen er det kartlagt et vilttråkk over tunnel som ved planlagt E39 medfører risiko for at vilt krysser

som skaper ulykker før inngang til tunnel. Generelt for planlagt E39 vil det være viltoverganger og viltgjerdar på kartlagte risikoområder fra viltovervåking.

På tilførselsvei til Udland hvor det blir 80km/t vil det gå tungtransport og farlig gods som skal til GE Healthcare. Tilførselsvei mellom Stiland og Udland vil i år 2046 være forventet til 1000ÅDT (hvis den bygges uten ny fv. til Sprangereid). Anslås til 10% tungandel. Dersom det kommer ny fylkesvei til Sprangereid vil tilførselsvei bli brukt av mer trafikk og tungtrafikk til GE Healthcare anslås noe høyere, mellom 10-20% [18]. Med andel tungtransport vil det være risiko for trafikkulykke med tungtransport med konsekvenser som dødsfall og akutt forurensing.

I nærhet av tilførselsvei ned til Tredal fra Blørstadkrysset er Slåttelona badeplass lokalisert som brukes av lokale. I anleggsperioden øker risiko for trafikkulykker mellom anleggskjøretøy og myke trafikanter som ferdes til/fra badeplass. Sikkerhet for myke trafikanter må ivaretas.

6.2.3 Tilgjengelighet

Begrenset tilkomst private og lokale veier ved anleggsarbeid (ID 13 og 14)

Anleggsarbeid vil begrense tilgjengeligheten for private boliger, gårdstun osv. Prosjektet må derfor sikre tilkomst for private veier og lokalveier i forkant av anleggsarbeid. Ved brukarbeid Mandalselva kan det bli behov for å stenge lokalveg. Det er lang byggetid for bru og usikkerhet rundt behov for midlertidig stengt veg Daleveien. Må ivaretas i detaljprosjekteringen.



Figur 6-2: Daleveien som går langs vestsiden av Mandalselva (Kilde: Google foto).

6.2.4 Samfunnsviktige objekter og virksomheter

Brudd kraftforsyning (ID 10)

Agder Energi har høyspent luftlinjer og kabler som krysser tenkt vegtrasé flere steder. I tillegg til dette er det nettstasjoner og lavspent linjer/kabler som kommer i konflikt, disse forsyner i hovedsak boliger og næringslokaler. Telenor og Telenor kabel-tv har luftlinjer, kabelanlegg og tilknyttinger til boliger i området.

Det kan bli behov for store omlegginger innenfor planområdet, spesielt av høyspenning luftstrekk, men dette er avhenging av detaljert veillinje innenfor valgt korridor. Prosessen videre må avklare om disse omleggingene skal utføres som luftstrekk eller som kabelanlegg. Når det gjelder regionalnett som kommer i konflikt så skal dette legges om som luftstrekk. Det vil også være behov for omlegging av lavspenningsanlegg og teleanlegg i området, dette er i hovedsak anlegg til boliger innenfor planområdet. Omlegging av kabler medfører risiko for skade under anleggsarbeid og brudd i forsyning [17].

Forurensing drikkevann (ID 22, 23 og 41 og egen ROS for drikkevann)

På ROS workshop ble det identifisert en risiko for at rensebassengene ikke er robuste nok til sin funksjon og ikke klarer å håndtere akutt forurensing. Diesel vil da kunne gå gjennom som kan forurense omgivelsene: nedbørsfelt til drikkevann og ellers sårbare resipienter. Hendelse med akutt forurensing kan inntreffe både i anleggs- og driftsfase. Før veien settes i drift bør det være utført en beredskapsanalyse og beredskapsplan for blant annet denne type hendelse og andre hendelser.

Plantearten krypsiv er påvist i vann som renner ned til Audna (Lille Faksevatn, Stemmentjern, Landåstjern og Hovstøltjern). Det er risiko for at krypsiv spres til Store Faksevatn som drenerer ned til drikkevannskilden Tarvatnet. Krypsiv sprer seg lett og kan dominere store deler av vannmassene, for drikkevann kan det gi konsekvenser på kvalitet.

Egen ROS for drikkevann

Under følger en oppsummering av identifiserte uønskede hendelser fra egen ROS for drikkevann [2].

Anleggsaktivitet i nedbørsfelt til drikkevann vil med sannsynlighet kunne medføre forurensing til drikkevann Moslandsvatnet (reservedrikkevann), Møglandsvatnet (nytt suppleringsdrikkevann), Ommundsvatnet (nåværende suppleringsdrikkevann) og Tarvatnet (drikkevannskilde). For anleggsfasen vil det være avgjørende at arbeidet ikke forurenser råvannkildene som til enhver tid er i bruk. Avbøtende tiltak må iverksettes for å havne på akseptabelt risikonivå.

For driftsfasen vil det være avgjørende at veien ikke representerer en potensiell forurensningskilde til de vannene som inngår som råvannskilder i vannforsyningssystemet. Dette gjelder vannavrenning ved ordinær drift og i tilknytning til evt. ulykker på veien. Den langsiktige hovedutfordringen knyttet til drikkevann i prosjektet er at avbøtende tiltak må være robuste nok i et langtidsperspektiv. I driftsfase er hovedkonklusjonene som følger:

- Nedbørsfelt til Skadbergvatnet (hoveddrikkevann) påvirkes ikke av planlagt E39.
- Nedbørsfeltet til Møglandsvatnet påvirkes ikke av planlagt E39.
- Nedbørsfelt til Moslandsvatnet vil med løsning kort tunnel påvirkes i mindre grad (anlegg- og drift) enn med alternativ bearbeidet områderegulering med voll.
- Planlagt E39 vil med sannsynlighet forbedre dagens situasjon i forhold til negativ påvirkning fra nåværende E39 i nedbørsfelt til Tarvatnet.

Resultatene av ROS-analysen har ledet frem til tiltak som blir grunnlag for tiltaksplan for veiltaket innenfor nedbørsfeltet til drikkevann i anleggsfase og driftsfase. Tiltaksplanen skal beskrive utbygging og gjennomføring av ny(e) drikkevannskilde(r). Samt være grunnlag for utarbeidelse av gjennomføringsplan med rekkefølge og tidsplan for avskoging i nedbørsfelt til drikkevann.

For detaljer rundt ROS drikkevann henvises det til fullstendig rapport i vedlegg 2, som bidrar til vurdering av veien og at det tas hensyn til drikkevann [2].

Rørbrudd dam (ID29)

I forbindelse med etablering av tilførselsvei til Tredal er det risiko for rørbrudd dam som går ned til kraftverket. Rørgaten krysser under veien hvor anleggsarbeid skal utføres. Det anbefales at det vurderes behov for separat risikovurdering for anleggsgjennomføring.

6.2.5 Farer i omgivelsene og miljøfarer/ miljøskader

Forurensing fra anleggsaktivitet til sårbare resipienter (anleggsfase) (ID 11, 20, 24, 27, 33, 37, 42, 48 og 49)

Planlagt E39 legges tett opp til sårbare resipienter som inkluderer viktige vassdrag (anadrom fisk). Ved anleggsaktivitet vil det være risiko knyttet til forurensing til sårbare resipienter fra anleggsaktivitet. Mye steinmasser som skal bli deponert på samferdselsanlegget. Videre er fyllmasser generelt i vann en risiko i prosjektet som kan medføre forurensing til sårbare resipienter både i anlegg- og driftsfase. Sårbare resipienter er kartlagt av YM og tas høyde for i planleggingen av anleggsarbeidet.

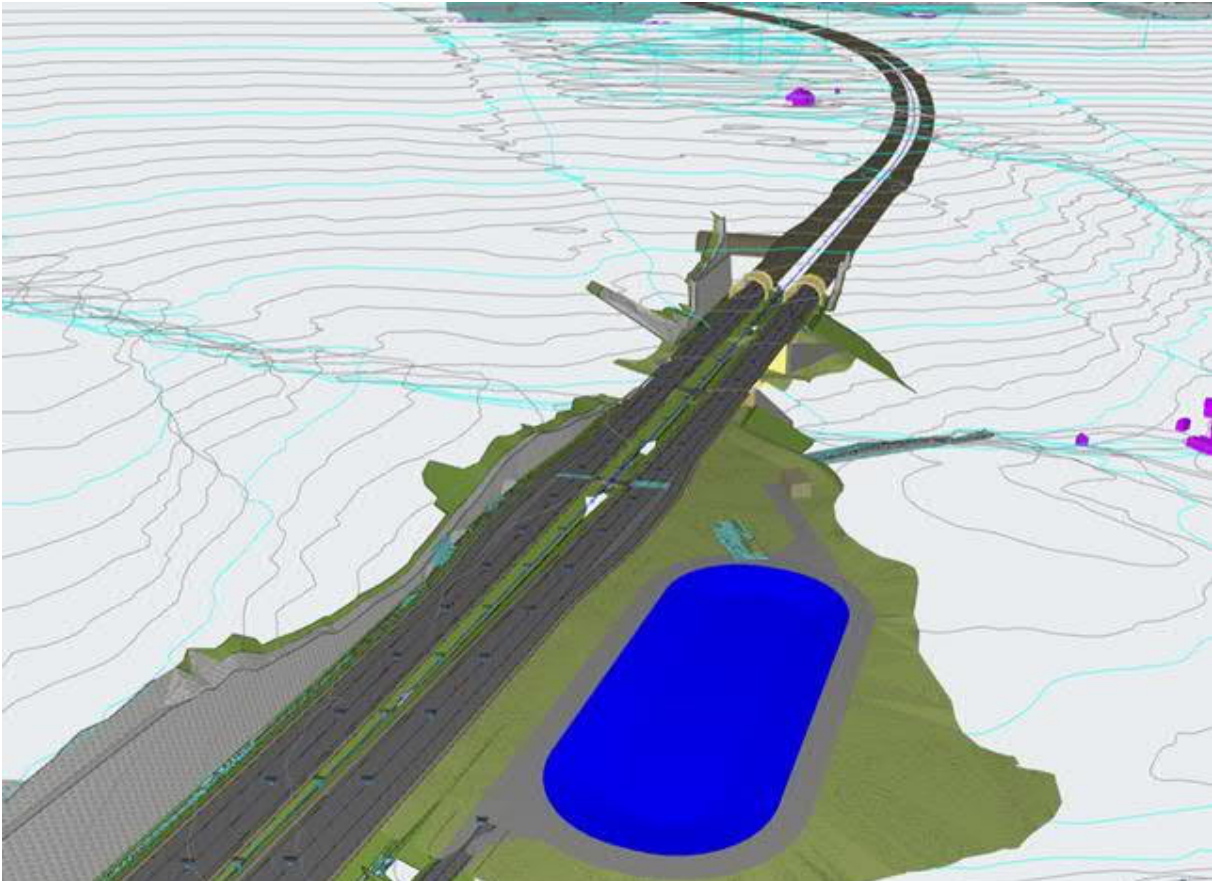
Plantearten krypsiv er påvist i vann som renner ned til Audna (Lille Faksevann, Stemmentjern, Landåstjern og Hovstøltjern). Krypsiv sprer seg lett og kan dominere store deler av vannmassene og true fiskebestand (se kapittel 6.2.4 for konsekvens drikkevann).

Grunnvannsressurser:

Det er få kjente registreringer av grunnvannsressurser, i form av grunnvannsbrønner og akvifer i fjell og løsmasser, innenfor planområdet. Det finnes enkelte grunnvannsbrønner registrert i NGUs database, de blir i liten grad berørt av veikorridoren. Områder med et antatt grunnvannspotensial knytter seg til områder med elveavsetninger eller breelvavsetninger. Langs Audna er det ifølge NGUs database antatt betydelig grunnvannspotensial. Noen private drikkevannskilder ligger innenfor planområdet [3] og må ivaretas.

Forurensing fra veivann til sårbare resipienter (driftsfase) (ID 19, 28, 34)

Det vil som ved alle veier være noe risiko for forurensning av vegvann (vegsalt, svevestøv osv) og tunnelvaskevann ut til sårbare resipienter. Dagsonevann, vegoverflatevann og tunnelvaskevann fra tunneler, er godt ivaretatt i prosjekteringen [26]. Bru over vann som ved Mandalselva og Grundelandsvatnet som drenerer videre ned til Slåttelona gir risiko for akutt forurensing fra veivann til sårbar resipient.



Figur 6-3: Rensetiltak med sedimentasjonsbasseng og oljeutskiller inne i Eikeråsheiatunnelen. Åpent sedimentasjonsbasseng for dagsonevann (Kilde: Sweco, Norge. Hentet fra modell).

6.3 Vurdering av sårbarhet

Sårbarhet er fravær av robusthet og manglende evne til å motstå påvirkning. Sårbarhet for hver hendelse er beskrevet i vedlegg 1.

6.4 Usikkerhet

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.

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.

7 Tiltak for å redusere risiko og sårbarhet

Foreliggende ROS-analyse har identifisert en rekke anbefalte tiltak per risiko. Tiltak for risikoene er oppsummert i tabel 7.1 fra neste side. For detaljer vises det til vedlegg 1.

Tabell 7-1: Identifiserte risikoer med anbefalte tiltak

ID	Navn	Risiko	Usikkerhet	Delområde	Representativitet	Anbefalte tiltak	Oppfølging planverktøy
Tema fareidentifikasjon: Naturfare							
1, 2, 47	Skred (anlegg og drift)	S: Middels (1, 2), Høy (47) LH: Middels (47), Høy (1,2) M: Lav (47), Middels (1,2) F: Middels	Middels usikkerhet	1 og 2: Gjelder generelt hele linjen. 47: Delområde 3	1 og 2: Gjelder generelt hele linjen. 47: Påhugg Eikeråsheiattunnelen	Faktisk skredfare blir vurdert av geolog som utarbeider rapport for alle aktsomhetsområdene, og skredfare områder blir vurdert med tiltak.	Krav til utredning av faremoment inn under generelle bestemmelser til faresoner.
3, 4	Steinsprang/isnedfall i skjæringer (anlegg og drift)	S : Middels (3), Høy (4) LH: Middels M: - F: Middels	3: Middels usikkerhet 4: Høy usikkerhet	Gjelder generelt hele linjen	Skjæringer generelt	I byggefase er det funksjonskrav til skjæringene i håndbok N200 som legger føringer for sikkerhetsnivået i skjæringene. Eksempel fanggrøft på ca. 5meter i bunn for å fange opp nedfall fra 30meter høyde. Alle fjellskjæringer over 10meter er i risikokategori 3 som har strengere krav, som ivaretas nå i detaljregulering. I byggefase vil behov for sikring fra isnedfall og avskjærende grøfter kartlegges. For bekke drag legges det ut nedføringsrenner, sjakter.	Krav til utredning av faremoment inn under generelle bestemmelser til faresoner.
5	Skog/lyngbrann (bygg- og anlegg)	S: Høy LH: Høy M: Høy F: Middels	Høy usikkerhet	Gjelder generelt hele linjen	Gjelder generelt hele linjen	Det må gjøres en egen vurdering i anleggsfase ved økt risiko for skogbrannfare. Ved økt brannfare, vurder tiltak som:	Ingen krav. Dekkes av Forskrift om brannforebygging §3 "Enhver plikter å vise aktsomhet ved gjennomføring av

ID	Navn	Risiko	Usikkerhet	Delområde	Representativitet	Anbefalte tiltak	Oppfølging planverktøy
						<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 fjell, lasting, tipping - Rutiner for varmt arbeid - Rutiner for parkering av biler (gress under kjøretøy som kommer i kontakt med katalysator) - Beredskapsrutiner ved brann f.eks. vannkanon fra fjellsikring-UE, vanntanker, slokningsapparater i alle maskiner 	aktiviteter som kan føre til brann.
6, 17, 25, 31, 35, 44	Flom/overvann (anlegg og drift)	<p>S: Lav (6, 17, 31, 44), Middels (35), Høy (25)</p> <p>LH: Lav (35), Middels (6, 25, 31, 44), Høy (17)</p> <p>M: Lav (35), Middels (6), Høy (17, 25, 31, 44)</p> <p>F: Middels (6, 25, 31, 35, 44), Høy (17)</p>	<p>31: Lav usikkerhet</p> <p>6, 25, 35: Middels usikkerhet</p> <p>17, 44: Høy usikkerhet</p>	<p>6: Gjelder generelt hele linjen</p> <p>17: Delområde 1</p> <p>25: Delområde 5</p> <p>31, 35: Delområde 2</p> <p>44: Delområde 6</p>	<p>6: Gjelder generelt hele linjen</p> <p>17: Mandalselva</p> <p>25: Tredalskrysset</p> <p>31: Bru over Grundelandsvatnet</p> <p>35: Vei sørvest for Rosheitjønna</p> <p>44: Tilførselsvei</p> <p>Udland</p>	<p>Det er utført flomberegninger. På strekket er det ingen punkter på planlagt E39 som er under nivå for flomstigning/lavpunkter.</p> <p>Alt er dimensjonert til å håndtere 200års flom med klimapåslag.</p> <p>Mandalselva: Sikre elvebredde for de tiltakene som gjøres. Flomsikring.</p>	<p>NVEs gjeldende retningslinjer for arealplanlegging og utbygging langs vassdrag, skal legges til grunn i for prosjekteringen. Ved utbygging i flomutsatte områder skal det utredes og dokumenteres at tiltaket har akseptabel sikkerhet mot flom.</p>

ID	Navn	Risiko	Usikkerhet	Delområde	Representativitet	Anbefalte tiltak	Oppfølging planverktøy
						<p>Tredalskrysset: Veiprojektet må være nøye på å gjøre de rette grepene, som ikke forverrer dagens flom situasjon. Flomslette og kulvert må dimensjoneres og fundamenteres rett. Tilpasset med konstruksjoner i kryssinga.</p> <p>I forhold til myrdrag vil det vurderes hvor mye som kan ivaretas og tar opp fordrøyning i forhold til flom.</p> <p>Mulig det suppleres ytterligere med grunnundersøkelser.</p>	
15, 21, 32	Grunnforhold (bygg- og anlegg)	<p>S: Lav (21, 32), Middels (15)</p> <p>LH: Ikke aktuell</p> <p>M: Middels</p> <p>F: Ikke aktuell (15), Middels (21, 32)</p>	<p>21: Middels usikkerhet</p> <p>15, 32: Høy usikkerhet</p>	<p>15, 21: Delområde 1</p> <p>32: Delområde 2</p>	<p>15: Mandalselva</p> <p>21: Djupedalen bru</p> <p>32: Bru over Grundelandsvatnet</p>	<p>Grunnforhold og stabilitetsutfordringer må avklares nærmere, ytterligere tiltak vurderes deretter.</p> <p>Strengte tiltak for å skåne vassdrag mot forurensing.</p> <p>Djupedalen bru: Planlegges grov stein i bunn av fylling for å redusere sannsynligheten for at erosjon skal inntreffe. Erosjonssikring må vurderes. Ta hensyn til at fyllingsfot ikke kommer for nærme bekk.</p>	<p>Krav til utredning av faremoment inn under generelle bestemmelser til faresoner.</p>
16	Isgang (drift)	<p>S: Middels</p> <p>LH: Ikke aktuell</p> <p>M: Ikke aktuell</p> <p>F: Lav</p>	Middels usikkerhet	Delområde 1	Mandalselva	Viktig at isgang tas høyde for i detaljprosjekteringen.	Ikke krav i planverktøy, men funn fra ROS analyse skal følges opp videre i prosjektfaser. Det anbefales at dette vurderes i detaljprosjekteringen.

ID	Navn	Risiko	Usikkerhet	Delområde	Representativitet	Anbefalte tiltak	Oppfølging planverktøy
18	Dambrudd (anlegg og drift)	S: Lav LH: Høy M: Høy F: Høy	Høy usikkerhet	Delområde 1	Mandalselva	Sweco har pågående kartlegging på tilstøtende arealer under marin grense som kan bli berørt, i belte mellom Mandalskrysset og elva.	
Tema fareidentifikasjon: Trafikksikkerhet							
7	Selvmord, fall fra bru (drift)	S: Middels LH: Høy M: Ikke aktuell F: Lav	Høy usikkerhet	Generelt hele strekket	Bruer generelt (ID 40 gjelder bru over Skoftedal spesielt)	Bruen kan sikres mot selvmordshoppere ved høye gjerder / rekkverk, nett o.l. Klatresikker utforming. Ikke tilrettelegge for stopplommer, men samtidig er det behov for å stoppe grunnet inspeksjon, ifm. landkar spesielt.	Ikke krav i planverktøy, men funn fra ROS analyse skal følges opp videre i prosjektfaser. Det anbefales at dette vurderes i detaljprosjekteringen.
8	Brann lange tunneler (anlegg og drift)	S: Lav LH: Høy M: Høy F: Høy	Middels usikkerhet	Generelt	Tunneler generelt	Krav til egen risikovurdering for brann i tunnel over 500 meter.	Identifiserte risikoer må følges opp.
9	Manglende dekning nødnett og telefon generelt i høye skjæringer, tunneler (anlegg og drift)	S: Høy LH: Høy M: Høy F: Høy	Høy usikkerhet	Generelt hele strekket	Tunneler og skjæringer generelt	Kartlegging av hvordan dekning for nødnett og telefoner generelt ivaretas i høye skjæringer. Det etableres basestasjoner for å gi dekning i skjæringer.	Ikke krav i planverktøy, men funn fra ROS analyse skal følges opp videre i prosjektfaser. Det anbefales at dette vurderes i detaljprosjekteringen.
12, 26, 30, 43,	Trafikkulykke (bygg- og anlegg)	S: Middels (26, 45, 46), Høy (12, 30, 43,) LH: Middels	26, 30, 45, 46: Middels usikkerhet	12: Generelt hele strekket 26, 30: Delområde 5	12: Generelt krysning anleggsarbeid med lokale veier	12: Trafikk må ledes for å begrense trafikk gjennom/på tvers av anleggsområdet. Optimaliser løsning for kryssing.	Generelle HMS regler og ivaretas av byggherreforskriften.

ID	Navn	Risiko	Usikkerhet	Delområde	Representativitet	Anbefalte tiltak	Oppfølging planverktøy
45, 46		M: Ikke aktuell (30), Lav (12, 26, 43, 46) F: Lav (26, 30, 43, 46), Middels (12, 45)	12, 43 : Høy usikkerhet	43, 45: Delområde 6 46: Delområde 3	26: Tilførselsvei Tredal 30: Gang og sykkelvei, Slåttelona badeplass 43: Kryss Udland 45: Tilførselsvei Udland 46: Påhugg Eikeråsheiatunnelen	26: Det vil gjennomføres en egen trafikksikkerhetsanalyse. Dette punktet blir gjenstand for vurdering her. Vurdere å sette opp barriere for viltkryssing. 30: Kartlegg nærmere ferdsel til/fra badeplass. Vurder behov for tiltak deretter. 43: Tiltak uthopp, en teknisk løsning så viltet kan følge gjerde og kommer seg ut. Umulig å hoppe inn med uthopp grunnet stor høydeforskjell. 45: Vurder å se på trafikk tall for ulykker med tungtransport. 46: Det er et sikringsgjerde på skjæringstoppen for å sikre at ikke uvedkommende har tilgang. Tunnelportal utformes så smalt at ikke vilt kan passere.	Nåværende E39 blir planlagt fylkesvei i framtiden. Det blir opp til fylkeskommunen å vurdere tiltak for fylkesveien.
Tema fareidentifikasjon: Tilgjengelighet							
13, 14	Begrenset tilkomst private og lokale veier ved anleggsarbeid	S: Lav (13), Høy 14) LH: Lav (14), Middels 13) M: Ikke aktuell F: Middels	Middels usikkerhet	13: Generelt 14: Delområde 1	13: Generelt private og mindre veier 14: Vei vestsida av Mandalselva, Daleveien	Alle veier frem til boliger, gårdstun etc. må ha tilkomst, både i anleggsfase og driftsfase. Skilting av omkjøringsveier.	Ikke identifisert krav.

ID	Navn	Risiko	Usikkerhet	Delområde	Representativitet	Anbefalte tiltak	Oppfølging planverktøy
						God planlegging og tidlig informasjon til berørte.	
Tema fareidentifikasjon: Samfunnsviktige objekter og virksomheter							
10	Brudd kraftforsyning (bygg- og anlegg)	S: Middels LH: Middels M: Ikke aktuell F: Lav	Lav usikkerhet	Generelt hele strekket	Generelt kabler på strekket	God planlegging og koordinasjon med relevante aktører. Kabelpåvisning med netteier før graving.	Krav til utredning og koordinering under generelle bestemmelser.
22, 41	Forurensing drikkevann (anlegg og drift) *se egen ROS drikkevann	*se egen ROS drikkevann	*se egen ROS drikkevann	22: Delområde 1 41: Delområde 2	22: Drikkevann strekk 1 41: Nedbørsfelt til Tarvatnet	*se egen ROS drikkevann	*se egen ROS drikkevann
23	Akutt forurensing drikkevann (anlegg og drift)	S: Høy LH: Middels M: Høy F: Ikke aktuell	Høy usikkerhet	Delområde 1	Nedbørsfelt til drikkevann strekk 1	Må finne avbøtende tiltak som er robuste nok til å håndtere akutt forurensing med diesel søl. Før veien settes i drift bør det være utført en beredskapsanalyse og beredskapsplan for blant annet denne type hendelse og andre hendelser.	Beredskapsanalyse og beredskapsplan må være utarbeidet før veien kan åpnes.
29	Rørbrudd dam (bygg- og anlegg)	S: Middels LH: Lav M: Lav F: Middels	Middels usikkerhet	Delområde 5	Tilførselsvei Tredal	Ivareta rørgate. Vurder behov for separat risikovurdering for anleggsgjennomføring.	
Tema fareidentifikasjon: Farer i omgivelsene og miljøfarer/ miljøskader							
11, 20, 24,	Forurensing fra anleggsaktivitet til	S: Lav (20, 48), Middels (11, 24, 27, 49), Høy (33, 37, 42)	ID 11, 49, 50, 53	11: Generelt hele strekket	ID 11: Generelt sårbare resipienter	11: Sårbare resipienter er kartlagt av YM og tas høyde for i planleggingen av	Krav til utredning og overvåkning under generelle bestemmelser.

ID	Navn	Risiko	Usikkerhet	Delområde	Representativitet	Anbefalte tiltak	Oppfølging planverktøy
27, 33, 37, 42, 48, 49	sårbare resipienter (bygg- og anlegg)	LH: Ikke aktuell M: Middels (20, 24, 27, 33, 37), Høy (11, 42, 48, 49) F: Ikke aktuell	Middels usikkerhet 20, 24: Lav usikkerhet 11, 33, 37, 42, 49: Middels usikkerhet 27, 48: Høy usikkerhet	20, 24: Delområde 1 27: Delområde 5 33, 37: Delområde 2 48, 49: Delområde 3	ID 48 og 49: Eikeråsheiattunnelen 11: Generelt sårbare resipienter 20: Sønderlands- bekken 24: Vråvann 27: Slåtteleona 33: Bru Grundelandsvatnet 37: Alternativ stor fylling Skoftedalen 42: Faksevann 48: Eikeråsheiattunnelen: bekkedrag og Osestadvatnet	anleggsarbeidet. Må ha kontroll på avrenning. 20: Viktig med tiltak for forurensing bekk. Ivareta bekk og sidebekker til Mandalselva. 24: Må ha gode rutiner for fylling både i anlegg- og driftsfase. 27: Må ha avbøtende tiltak i anleggsfase: - Sikre kontroll på eventuelle utslipp i en anleggsfase. - Ikke bruk tunnelstein primært. Prøv å bruk sprengstein fra skjæringer i størst mulig grad. - Kan legge restriksjoner på når på året en gjør tiltak ift. å unngå fiskens gytetid, avbøtende tiltak som kan være aktuelt, er på høstparten sent. Styre med YM plan eller andre krav. 33: Må finne gode avbøtende tiltak for partikkelspredning, eks siltgardin. Veglinje utenfor nedbørsfelt for drikkevann planlegges det for avrenning langs med veilinja og ut i det fri.	

ID	Navn	Risiko	Usikkerhet	Delområde	Representativitet	Anbefalte tiltak	Oppfølging planverktøy
						<p>37: Stor fylling kommer minst mulig i kontakt med elv grunnet anadrom nedstrøms. Elv må ivaretas ift. anleggsområde. Krever ikke stort riggområde for å lage fylling. Stille krav til god kontroll på avrenning fra anleggsområde, og plassere mest mulig vekk.</p> <p>42: Tiltak i anleggsfase må detaljeres i neste fase.</p> <p>Ved påvist krypsiv vil valg av metode/tiltak avhenge av vanddyp, tilgjengelighet og mulighet for å påvirke vannstand og vannhastighet.</p> <p>48: I tunnelplanlegging vil det fastsettes tetthetskrav på bakgrunn av YM og drive tekniske forhold primært.</p> <p>49: Alt tunnelvann pumpes ut i sedimentasjonsbasseng, bruker co2 for å balansere PH før det slippes ut. På østsiden går rensset vann ut i bekkedraget. På andre siden ut i terrenget.</p>	

ID	Navn	Risiko	Usikkerhet	Delområde	Representativitet	Anbefalte tiltak	Oppfølging planverktøy
						<p>Blir stilt krav på vannkvalitet, prøvetakingsprogram med kontinuerlig overvåking.</p> <p>Kartlegge av alle private forekomster av drikkevann pågår.</p>	
19, 28, 34	Forurensing fra veivann til sårbare resipienter (drift)	<p>S: Lav (34), Middels (19, 28)</p> <p>LH: Ikke aktuell</p> <p>M: Middels</p> <p>F: Ikke aktuell (19, 28), Middels (34)</p>	<p>19, 34: Middels usikkerhet</p> <p>28: Høy usikkerhet</p>	<p>19: Delområde 1</p> <p>28: Delområde 5</p> <p>34: Delområde 2</p>	<p>19: Generelt strekk 1</p> <p>28: Slåttelona</p> <p>34: Grundelandsvatnet</p>	<p>19: Det er fall hele veien før Mandalselva, dermed vil veivann naturlig kunne renne ned i lukket løsnings og ut i rensebasseng. Noe veivann vil gå over brua og samles på andre siden i rensebasseng.</p> <p>28: Vurder behov for sikringstiltak som autovern.</p> <p>34: Avbøtende tiltak for å minimere og holde kontroll på forurensing til Grundelandsvatnet. Bru sikres mot utforkjøring.</p> <p>Kartlegg tilgjengelighet til Slåttelona.</p> <p>Vurdere beredskapstiltak i driftsfase.</p>	Dekket av reguleringstemmelser.

Tabell -2: Oppsummering av risiko- og sårbarhetsforhold med anbefalte tiltak

8 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 forbindelse med planlagt E39 Mandal – Lyngdal øst.

Det er identifisert 49 uønskede hendelser for Lindesnes kommune gjennom arbeidet med ROS-analysen. Under er en oppsummering av de uønskede hendelsene med høyest vurdert risiko listet opp for hver konsekvenskategori. Identifiserte uønskede hendelser vurdert med høy eller middels sannsynlighet er merket med kursiv skrift for hver av konsekvenskategoriene.

Liv og helse: *Skog/lyngbrann, selvmord/fall fra bru, manglende dekning nødnett og telefon generelt i høye skjæringer/tunneler, skred, brann lange tunneler, flom Mandalselva, dambrudd.*

Framkommelighet: *Manglende dekning nødnett og telefon generelt i høye skjæringer/tunneler, brann lange tunneler, flom Mandalselva, dambrudd.*

Miljø: *Skog/lyngbrann, manglende dekning nødnett og telefon generelt i høye skjæringer/tunneler, forurensing til sårbare resipienter fra anleggsaktivitet,, flom i området med Tredalskrysset, spredning av krypsiv til sårbare resipienter, generelt forurensing til sårbare resipienter fra anleggsaktivitet, brann lange tunneler, generelt flom, dambrudd.*

- Skog/lyngbrann gjelder for anleggfase. Risiko for skogbrann vil avhenge av årstid og klima.
- Selvmord/fall fra bru gjelder for driftsfase. Det mangler tydelig krav til sikring i håndbøker.
- Manglende dekning nødnett og telefon generelt i høye skjæringer/tunneler gjelder i anlegg- og driftsfase. Risiko vil være aktuell dersom det oppstår dødsoner mellom høye skjæringer og i tunneler.
- Skred gjelder i anlegg- og driftsfase (herunder steinsprang). Veglinjen går gjennom områder merket med skredfare på NVE sitt aktsomhetskart. Geolog har utarbeidet faresonekart basert på befaring og vurderinger som viser områder med årlig nominell sannsynlighet for skred vurdert til større enn 1/1000 (og større enn 1/100).
- Brann lange tunneler gjelder i anlegg- og driftsfase. Det gjennomføres en egen risikoanalyse for tunneler lengre enn 500meter etter HåndbokN500.
- Flom Mandalselva (driftsfase). Høsten 2017 var det en stor flomhendelse som er estimert til å ha gjentaksintervall på ca. 100år.
- Flom i området med Tredalskrysset (anlegg- og drift). Tredalskrysset/Hestehagen er godt kjent for kommunen for årlig flomproblematikk. Det er risiko for at dagens flomsituasjon forverres ytterligere med tiltaket.
- Generelt flom. Det er risiko for at lavpunkter på veilinen, rør, kulvert og bruløsning kan øke risiko for konsekvenser ved en eventuell flom dersom det er et flomutsatt område. Det er utført flomberegninger og gjort flomvurderinger for alle krysningspunkt og påfølgende dimensjonering for 200 års flom inkludert klimapåslag. Det er ikke avdekket punkter på planlagt E39 i Lindesnes kommune som er under nivå for flomstigning/lavpunkter.

- Dambrudd (anlegg- og driftsfase). Agder Energi har utarbeidet dambrudds beregninger for de fire dammene lokalisert helt nord i Mandalsvassdraget i forbindelse med kommunedelplan for Mandalselva (2010). Felles for beregningene er at et eventuelt dambrudd har relativt store konsekvenser for arealene i tilknytning til Mandalselva.
- Forurensing til sårbare resipienter fra anleggsaktivitet. Planlagt E39 legges tett opp til sårbare resipienter som inkluderer viktige vassdrag (anadrom fisk). Det er en betydelig risiko knyttet til forurensing til sårbare resipienter fra anleggsaktivitet.
- Spredning av krypsiv til sårbare resipienter (anlegg- og driftsfase). Plantearten er påvist i flere vann som renner ned til Audna, krypsiv sprer seg lett og kan dominere store deler av vannmassene, for drikkevann kan det gi konsekvenser på kvalitet.

Det henvises til vedlegg 1 for en fullstendig oversikt over alle hendelser som ble avdekket i arbeidsmøtet. 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 i risiko- og sårbarhet. Det er ikke identifisert noen prosjektstoppere på dette tidspunktet. Men en del av risikoene vil kreve tiltak for å havne i akseptabelt område. Det henvises til Tabell 7-1 for fullstendig liste av tiltak.

Egen ROS for drikkevann

Det er identifisert 42 potensielle uønskede hendelser gjennom arbeidet med ROS-analysen for drikkevann. Dette gjelder for flere alternativer rundt Skreheia. Valgt løsning er alternativ kort tunnel, og med dette alternativet ble det identifisert 32 potensielle uønskede hendelser. Hendelsene er vurdert opp mot konsekvenskategoriene kvalitet, leveranse og omdømme og økonomi – og sannsynlighet. Dette for å danne et risikobilde. Resultatene av ROS-analysen har ledet frem til tiltak som blir grunnlag for tiltaksplan for veitiltaket innenfor nedbørsfeltet til drikkevann i anleggsfase og driftsfase. Tiltaksplanen skal beskrive utbygging og gjennomføring av ny(e) drikkevannskilde(r). Samt være grunnlag for utarbeidelse av gjennomføringsplan med rekkefølge og tidsplan for avskoging i nedbørsfelt til drikkevann.

For detaljer rundt ROS drikkevann henvises det til fullstendig rapport i vedlegg 2, som bidrar til vurdering av veien og at det tas hensyn til drikkevann [2].

Om utbyggingen medfører nye risiko- og sårbarhetsforhold i planområdet

Det er identifisert en betydelig risiko for forurensing til sårbare resipienter fra anleggsaktivitet. Ved høy konsentrasjon av forurensing vil miljø i sårbare resipienter kunne endre karakter som i verste fall kan utgjøre en langvarig/permanent trussel for fisk. Flere bekker er kartlagt som anadromt bekkedrag. Med anbefalte tiltak som innebærer en god plan for anleggsarbeid og rensing av forurenset vegoverflatevann og tunnelvaskevann er det vurdert at eventuell forurensing ikke vil få langvarige konsekvenser for sårbare bekkedrag.

Det er identifisert at høye fyllinger kan medføre en økt risiko for skredfare. Risiko kan håndteres i prosjektering og tiltak er detaljert i geoteknisk fagrapport.

Etablering av høye bruer øker tilgjengeligheten for selvmordshoppere til å ta sitt eget liv.

Hensyn drikkevann (fra egen ROS drikkevann)

Anleggsaktivitet i nedbørsfelt til drikkevann vil med sannsynlighet kunne medføre forurensing til drikkevann Moslandsvatnet (reservedrikkevann), Møglandsvatnet (nytt suppleringsdrikkevann), Ommundsvatnet (nåværende suppleringsdrikkevann) og Tarvatnet (drikkevannskilde). For anleggsfasen vil det være avgjørende at arbeidet ikke forurenser råvannkildene som til enhver tid er i bruk. Avbøtende tiltak må iverksettes for å havne på akseptabelt risikonivå.

For driftsfasen vil det være avgjørende at veien ikke representerer en potensiell forurensningskilde til de vannene som inngår som råvannskilder i vannforsyningssystemet. Dette gjelder vannavrenning ved ordinær drift og i tilknytning til evt. ulykker på veien. Den langsiktige hovedutfordringen knyttet til drikkevann i prosjektet er at avbøtende tiltak må være robuste nok i et langtidsperspektiv [2].

Om det er risiko og sårbarhet i omkringliggende områder som kan påvirke utbyggingsformålet

Vegen krysser flere vassdrag. Det er ikke avdekket punkter på planlagt E39 i Lyngdal kommune som er under nivå for flomstigning/lavpunkter.

Identifisert risiko for dambrudd fra fire dammer helt nord i Mandalsvassdraget, i Åserål kommune som er utenfor planområdet. Ifølge Agder Energi sine beregninger er det liten sannsynlighet for at et dambrudd skal inntreffe

Om det er forhold ved utbyggingsformålet som kan påvirke omkringliggende områder

Dersom hendelsen skog/lyngbrann inntreffer som følge av anleggsaktivitet vil det kunne få store konsekvenser for omkringliggende områder.

Anleggsaktivitet innebærer alltid en risiko for forurensning til omgivelsene. Tiltak må iverksettes for at risiko for forurensning skal havne på et akseptabelt risikonivå.

9 Referanser

- [1] Sweco, «KU fagrapport: Risiko- og sårbarhetsanalyse. Områderegulering med konsekvensutredning for E39 Mandal - Lyngdal øst,» Sweco, Nye Veier, mars 2019.
- [2] Sweco, «Detaljreguleringsplan for E39 Mandal – Lyngdal øst: ROS drikkevann,» april 2021.
- [3] Sweco, «Planbeskrivelse Lindesnes: Detaljregulering for E39 Mandal - Lyngdal øst,» Nye Veier, april 2021.
- [4] Statens Vegvesen, «Veileder for risiko- og sårbarhetsanalyser i vegplanlegging,» Statens Vegvesen, februar 2020.
- [5] DSB, «DSB Veileder: Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging. Metode for risiko- og sårbarhetsanalyse i planleggingen,» Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), april 2017.
- [6] Vegdirektoratet Statens Vegvesen, «Håndbok V712 Konsekvensanalyser,» 2018.
- [7] Sweco, «SHA/ROS i modell,» Sweco, Nye Veier, mars 2021.
- [8] Mattilsynet, «Veiledning: Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen - fra ROS til operativ beredskap,» april 2017.
- [9] Norsk Standard, «NS 5814 Krav til risikovurderinger,» 2008.
- [10] Sweco, «E39 Mandal - Lyngdal øst, AB-Nord 2. Detaljert ROS for drikkevann,» 2020.
- [11] Sweco, «Fagrapport ingeniørgeologi: Skjæringer detaljregulering for E39 Mandal Lyngdal øst. Lyngdal kommune,» Sweco, Nye Veier, mars 2021.
- [12] Norsk klimaservicesenter, «Norsk klimaservicesenter,» januar 2021. [Internett]. Available: <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/agder>.
- [13] NVE, «NVE Atlas,» mars 2021. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [14] Sweco, «Detaljregulering E39 Mandal - Lyngdal øst: Fagrapport geoteknikk Lindesnes,» 2021.
- [15] NVE, «NVE Faresonekart kvikkleire,» april 2021. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/flaum-og-skred/kartlegging/faresonekart-kommuner/agder/lindesnes-kommune/>.
- [16] NVE, «Vindkart for Norge. Kartbok 1a: Årsmiddelvind i 80m høyde,» 2009. [Internett]. Available: https://www.nve.no/media/2462/vind_80m_kartbok1a_4140.pdf.
- [17] Sweco, «Detaljreguleringsplan for E39 Mandal – Lyngdal øst: Teknisk fagrapport elektro for Lindesnes,» mars 2021.
- [18] Sweco, «Detaljregulering for E39 Mandal - Lyngdal øst: fagrapport trafikk og trafikksikkerhet (Lindesnes og Lyngdal kommune),» 2021.
- [19] Sweco, «Fagrapport ingeniørgeologi: Skjæringer/daglinje inkl. skred detaljregulering for E39 Mandal Lyngdal øst. Lindesnes kommune,» 2021.
- [20] Sweco, «KU Fagrapport: Naturressurser (områderegulering)».

- [21] DSB, «DSB Nyheter: Høynet skogbrannberedskap i Sør-Norge,» 2019. [Internett]. Available: <https://www.dsb.no/nyhetsarkiv/nyheter-2018/hoy-net-skogbrannberedskap-i-sor-norge/>.
- [22] DSB, «DSB Brannstatistikk,» 2019. [Internett]. Available: <https://www.dsb.no/menyartikler/statistikk/brannstatistikk/>.
- [23] Mandal kommune, «Kommunedelplan for Mandalselva,» sept 2010. [Internett]. Available: http://webhotel3.gisline.no/GisLinePlanarkiv/4205/1002-KP1/Dokumenter/Planbestemmelser_kommunedelplan2010_Mandalselva-LOW.pdf.
- [24] Folkehelseinstituttet, «FHI,» mai 2020. [Internett]. Available: <https://www.fhi.no/nettpub/hin/psykisk-helse/selv-mord-i-norge/>.
- [25] Statens Vegvesen, «Vegkart.no,» februar 2021. [Internett]. Available: <http://www.vegkart.no>.
- [26] Sweco, «Teknisk fagrapport VA (Lindesnes kommune),» 2021.

10 Vedlegg

Vedlegg 1: Analyselogg Lindesnes kommune

Vedlegg 2: ROS drikkevann Lindesnes kommune (med analyselogg)

ID	Arbeidspakke (delstrekk)	Tema fare-identifikasjon	Uønsket hendelse (fare)	Lokasjon	Fase	Farebeskrivelse	Sannsynlighet	Begrunnelse	Liv og helse	Miljøskader	Framkommelighet (stabilitet)	Begrunnelse	Tiltak for identifiserte risikoforhold	Risikoevaluering/kommentar
Kolonne1	Kolonne2	Kolonne3	Kolonne4	Kolonne5	Kolonne6	Kolonne7	Kolonne15	Kolonne16	Kolonne17	Kolonne18	Kolonne19	Kolonne20	Kolonne21	Kolonne22
1	Generelt	Naturfare	Skred	Gjelder generelt hele linjen	Bygg- og anlegg	Risiko for skred som går ut i veibanen. Risiko for at anleggsarbeid medfører skred i skredutsatte områder.	Middels	Settes til middels da det er kartlagt noen skredområder allerede.	Høy	Middels	Middels	LH: Skred kan medføre mange drepte eller alvorlig skadde. M: Alvorlig skade med konsekvenser som vil ta noe tid å rette opp. F: Kan påvirke framkommelighet for de som er avhengig av veien under bru.	Sikre vei. Varsle på forhånd til folk om omkjøring grunnet stengt vei i perioder.	Fagrapport må sjekkes ved behov for planbestemmelser. Faresonekart Lyngdal er klart uke 11.
2	Generelt	Naturfare	Skred	Gjelder generelt hele linjen	Drift	Risiko for skred som går ut i veibanen.	Middels	Settes til middels da det er kartlagt noen skredområder allerede.	Høy	Middels	Middels	LH: Skred kan medføre mange drepte eller alvorlig skadde. M: Alvorlig skade med konsekvenser som vil ta noe tid å rette opp. F: Stengt veg fra kortere til lengre periode og begrensede omkjøringsmuligheter.	Sikre vei. Varsle på forhånd til folk om omkjøring grunnet stengt vei i perioder.	Fagrapport må sjekkes ved behov for planbestemmelser. Faresonekart Lyngdal er klart uke 11.
3	Generelt	Naturfare	Steinsprang i skjæringer	Skjæringer generelt	Anlegg og drift	Risiko for nedfall av steinsprang fra høye skjæringer, som traverserer nedover hyllen og fortsetter helt ned. - Delstrekk 1, strekk etter Mandalselva: På strekk etter Mandalselva kommer det flere høye skjæringer. Det er hyller fra ca. 15 meter og opp til nesten 40 meter på det høyeste. - Delstrekk 2, Skoftedalen: Ny skjæring på over 30 meter. - Delstrekk 4, Breheia: Høy skjæring ved Breheia, 20 meter skjæringer. - Delstrekk 4, Lene: Ved Lene er det ca. 50 meter høye skjæringer.	Middels	Ved å følge krav i håndbok N200 vurderes sannsynlighet til middels, en gang i løpet av 10 år eller sjeldnere.	Middels	Ikke aktuell	Middels	LH: Hendelsen kan medføre noen drepte eller alvorlig skadde. M: Ikke aktuell. F: Stengt veg fra kortere til lengre periode og begrensede omkjøringsmuligheter.	Detaljert prosjektering. Krav til utførelse. Fanggroft som en ekstra sikkerhet. Ekstra bred hylle på minimum 4 meter i skjæringer over 30 meter.	
4	Generelt	Naturfare	Isnedfall fra skjæring	Skjæringer generelt	Anlegg og drift	Risiko for iskjøving i skjæringene og is som faller ned.	Høy	Hendelsen kan inntreffe. Settes til høy da det er høy usikkerhet.	Middels	Ikke aktuell	Middels	LH: Hendelsen kan medføre noen drepte eller alvorlig skadde. M: Ikke aktuell. F: Stengt veg fra kortere til lengre periode og begrensede omkjøringsmuligheter.	Kartlegg behov for sikring fra is nedfall (isnett) i byggefase og avskjærende grøfter. Legg ut nedføringsrenner, sjakter for bekkedrag.	
5	Generelt	Naturfare	Skog/Lyngbrann	Gjelder generelt hele linjen	Bygg- og anlegg	Økt risiko for skogbrann i anleggsfase grunnet bruk av anleggsmaskiner/skogsmaskiner ved avskoging. Risiko er knyttet til varme, gnister og åpen flamme. Største risiko for brann er kanskje uttak av tømmer i forbindelse med avskoging.	Høy	I perioden 2001 - 2015 var det 111 skogbranner i Norge. For Vest Agder var det i snitt 3 branner (kilde DSB Statistikk). Det er ikke angitt hvor ofte det er kjøretøy eller anleggsarbeider som er årsaken. Klimaendringer kan medføre tørre perioder.	Høy	Høy	Middels	LH: Hendelsen kan medføre mange drepte eller alvorlig skadde. M: Omfattende/alvorlig skade med konsekvenser som vil ta lang tid å rette opp. F: Vil kunne påvirke framkommelighet i stor grad over lengre tid.	Må gjøres en egen vurdering i anleggsfase ved økt risiko for skogbrannfare. Ved økt brannfare, vurder tiltak som: - Restriksjoner i perioder for skogbruk etc. - Risikoreducerende tiltak for avskoging - Lage branngater - Vanning av arbeidsområder - Tilstrekkelig slokningskapasitet i nærheten av arbeidsplassen. - Rutiner for arbeid med fjell, lastning, tipping - Rutiner for varmt arbeid - Rutiner for parkering av biler (gress under kjøretøy som kommer i kontakt med katalysator) - Beredskapsrutiner ved brann f.eks. vannkanon fra fjelsikring-UE, vanntanker, slokningsapparater i alle maskiner	Erfaringsoverføring fra Mandal by prosjektet og eventuelt andre prosjekt som er kjent med problemstillingen.
6	Generelt	Naturfare	Flom planlagt E39	Gjelder generelt hele linjen	Drift	Risiko for at veibane og kulverter på ny E39 er utsatte ved flom. (Broer er vurdert i egen ID.)	Lav	Sannsynlighet vurderes til lav med en gang i løpet av 100 år eller sjeldnere.	Middels	Middels	Middels	LH: Kan medføre noen drepte eller alvorlig skadde. M: Vann vil kunne forurense når det går over sine bredder. Alvorlig skade med konsekvenser som vil ta noe tid å rette opp. F: Stengt veg fra kortere til lengre periode, eksisterende E39 kan benyttes.	Allt er dimensjonert til å håndtere 200 års flom med klimapåslag.	
7	Generelt	Trafikksikkerhet	Selv-mord, fall fra bru	Bruer generelt	Drift	Risiko for ulykke med fall fra forbi kjørende som ønsker å se på utsikten, eller ønske om å ta eget liv. Risiko for selvmord fra bru. Tilgjengelighet til bruen vil være en faktor. Spesielt til Hunndalen.	Høy	Vurderes at kan skje oftere enn en gang i løpet av 10 år.	Høy	Ikke aktuell	Lav	LH: Ulykke med noen drepte eller alvorlig skadde. M: Ikke aktuell. F: Stengt veg fra kortere til lengre periode og begrensede omkjøringsmuligheter, lokale konsekvenser for samfunnet.	Bruen kan sikres mot selvmordshoppere ved høye gjerder / rakkverk, nett o.l. Klatesikker utforming. Ikke tilrettelegge for stopplommer, men samtidig er det behov for å stoppe grunnet inspeksjon, ifm. landkar spesielt.	

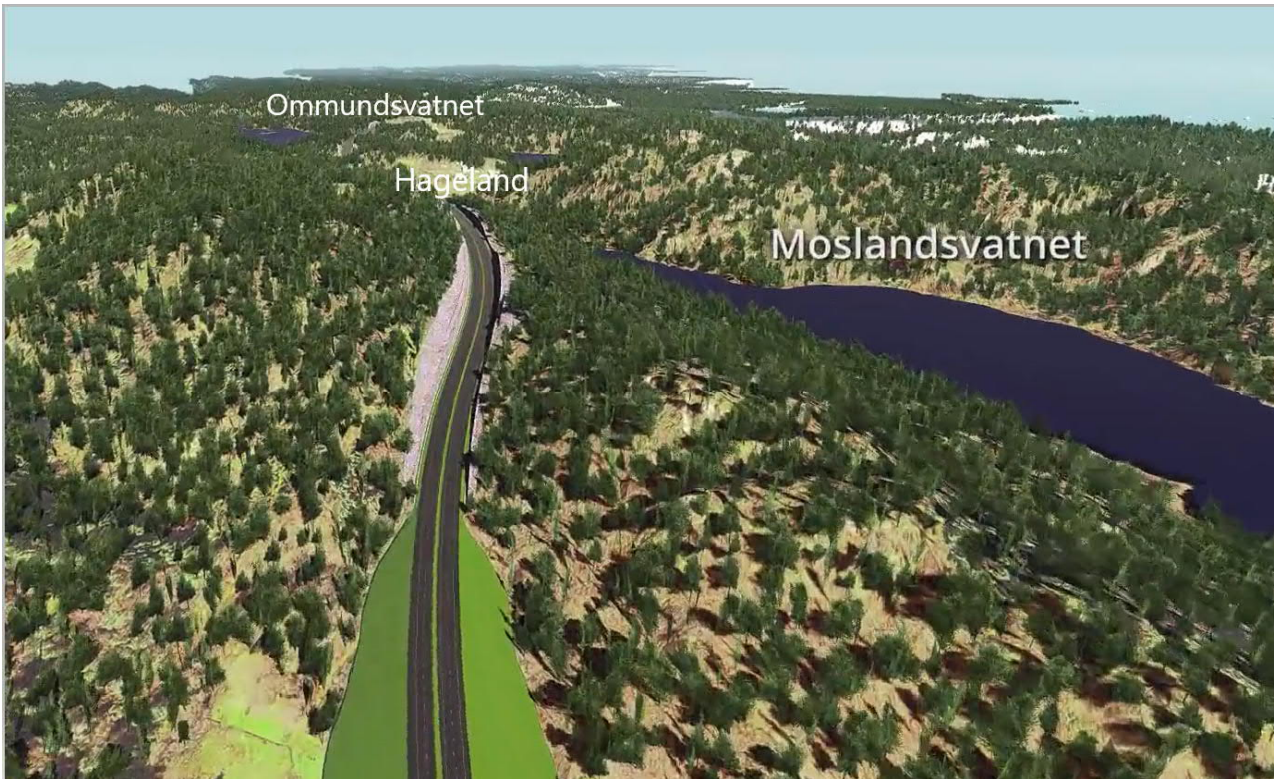
8	Generelt	Trafikksikkerhet	Brann lange tunneler	Tunneler generelt	Anlegg og drift	Det er tre lange tunneler på strekket. Risiko for brann i lange tunneler.	Lav	Vurderes til lav sannsynlighet for hendelsen, en gang i løpet av 100 år eller sjeldnere.	Høy	Høy	Høy	LH: Ulykke med mange drepte eller alvorlig skadde. M: Omfattende/alvorlig skade med konsekvenser som vil ta lang tid å rette opp. F: Stengt veg i veldig lang tid/dårlig omkjøring, regionale eller nasjonale konsekvenser for samfunnet.	Krav til egen risikovurdering for brann i tunnel over 500 meter.
9	Generelt	Trafikksikkerhet	Manglende dekning nødnett og telefon generelt i høye skjæringer, tunneler	Tunneler og skjæringer generelt	Anlegg og drift	Risiko for at det ikke er dekning for nødnett og telefon generelt om det blir dødsone mellom høye skjæringer og i tunneler.	Høy	Sannsynlighet settes til høy at kan inntreffe oftere enn en gang i tiåret inntil usikkerhet er redusert.	Høy	Høy	Høy	LH: Kan være kritisk for liv og helse ved en ulykke, behov for førstehjelp/akutt behandling. M: Kan påvirke miljø ved ulykke dersom innsattid økes betraktelig. F: Kan påvirke fremkommelighet for nødnetter dersom en ikke får varslert ved ulykke.	Kartlegging av hvordan dekning for nødnett og telefoner generelt ivaretas i høye skjæringer.
10	Generelt	Samfunnsviktige objekter og virksomheter	Brudd kraftforsyning	Generelt kabler på strekket	Bygg- og anlegg	Det er noe kraftledninger på vellingen som må flyttes på. Risiko for brudd ved flytting.	Middels	Standard arbeid, sannsynlighet settes til middels.	Middels	Ikke aktuell	Lav	LH: Ulykke med noen drepte eller alvorlige skader. M: Ikke aktuell. F: Ingen konsekvenser for samfunnet.	God planlegging og koordinasjon med relevante aktører. Kabelpåsvisning med netter for graving. Røkkfølgekrav: Høyspent må flyttes for tiltak påbegynnes.
11	Generelt	Farer i omgivelsene og miljøfarer/ miljøskader	Forurensning til sårbare resipienter fra anleggsaktivitet	Generelt sårbare resipienter	Bygg- og anlegg	Risiko for forurensning fra anleggsaktivitet til sårbare resipienter langs vellingen. Generelt er det relativt mye steinmasser som skal deponert med risiko for forurenset avrenning til sårbare resipienter.	Middels	Vurderes til middels da det er en rekke sårbare resipienter langs vellingen.	Ikke aktuell	Høy	Ikke aktuell	LH: Ikke aktuell. M: Kan medføre miljøskader som kan ta lang tid å rette opp. F: Ikke aktuell.	Sårbar resipienter er kartlagt av YM og tas høyde for i planleggingen av anleggsarbeidet. Må ha kontroll på avrenning.
12	Generelt	Trafikksikkerhet	Økt ulykkesrisiko i kryssning med lokale og private veier (trafikkulykke)	Generelt kryssning anleggsarbeid med lokale veier	Bygg- og anlegg	Anleggsarbeid medfører økt ulykkesrisiko for trafikkulykker ved kryssing av lokale veier.	Høy	Med høy usikkerhet og lav kunnskapsstyrke settes sannsynlighet til høy.	Middels	Lav	Middels	LH: Kan medføre ulykke med noen drepte eller alvorlig skadde. M: Liten lokal skade uten særlige konsekvenser eksempel fra akutt utslipp trafikkulykke. F: Lokale konsekvenser dersom veg stenges i kort periode etter trafikkulykke.	Trafikk må ledes for å begrense trafikk gjennom/på tvers av anleggsområdet. Optimaliser løsning for kryssing.
13	Generelt	Tilgjengelighet	Begrenset tilkomst frem til boliger, gårdstun etc.	Generelt private veier og mindre veier	Bygg- og anlegg	Generell risiko for at private veier og andre mindre veier som berøres av anleggsarbeid/anleggsområdet får begrenset tilkomst frem til boliger, gårdstun etc. Risiko for utfordringer med tilkomst dersom behov for nødnetter, ved eksempel brann eller akutt helsehjelp.	Lav	Vurderes til lav med god planlegging.	Middels	Ikke aktuell	Middels	LH: Kan innebære fare for liv og helse dersom behov for akutt helsehjelp og utrykningskjøretøy ikke når frem, eller forsinkes. M: Ikke aktuell. F: Lokale konsekvenser dersom det blir begrensede omkjøringsmuligheter/tilkomst.	Alle veier frem til boliger, gårdstun etc. må ha tilkomst, både i anleggsfase og driftsfase. Skiftning av omkjøringsveier.
14	1: Mandalselva - Blørstad	Tilgjengelighet	Midlertidig stengt veg vestsida under bru	Vei vestsida av Mandalselva, Daleveien	Bygg- og anlegg	Lang byggetid for bru. Lang periode med anleggsarbeid tett på vei som går under bru. Kan i korte perioder være behov for midlertidig stengt vei.	Høy	Høy sannsynlighet for midlertidig stengt vei.	Lav	Ikke aktuell	Middels	LH: Kan påvirke liv og helse dersom nødnetter trenger tilkomst og får forsinket sin utrykningstid. M: Ikke aktuell. F: Kan påvirke fremkommelighet for de som er avhengig av veien under bru.	God planlegging og tidlig informasjon til berørte.
15	1: Mandalselva - Blørstad	Naturfare	Ustabil grunn/ fare for utglidning som medfører forurensning til Mandalselva	Mandalselva	Bygg- og anlegg	Det vurderes om en skal ut med delvis fylling ut i elva for å sikre tilstrekkelig plass til å sette ned brufundament. Elv er under marin grense, risiko for stabilitetsutfordringer og utrasing fra elvekant knyttet til fyllingen. Mandalselva er anerkjent lakseelv, risiko for forurensning dersom det blir nødvendig å gå ut med fylling i elven.	Middels	Hendelsen kan inntreffe.	Ikke aktuell	Middels	Ikke aktuell	LH: Ikke aktuell. M: Forurensning vassdrag som er anerkjent lakseelv. F: Ikke aktuell.	Gunnforhold og stabilitetsutfordringer må avklares nærmere. Strenge tiltak for å skåne vassdrag mot forurensning.
16	1: Mandalselva - Blørstad	Naturfare	Isgang Mandalselva ødelegger brukonstruksjon	Mandalselva	Drift	Mandalselva er en stillestående elv, risiko for isgang.	Middels	Elva er ikke kjent for spesielt mye isgang, men det hender. Kan inntreffe oftere enn en gang per tiende år, men bru er planlagt høyt over elven.	Ikke aktuell	Ikke aktuell	Lav	LH: Ikke aktuell. M: Ikke aktuell. F: Vil ikke påvirke framkommelighet da bru er såpass høyt over elva.	Viktig at isgang tas høyde for i detaljprosjekteringen.
17	1: Mandalselva - Blørstad	Naturfare	Flom Mandalselva	Mandalselva	Drift	Risiko for flom i Mandalselva som ødelegger ny E39. Risiko vil avhenge av hvilken broløsning som velges. Med pilarer i vann kan det være risiko for at ny E39 på bro får svikt i konstruksjon ved flom og ødelegges.	Lav	I Mandalselva var det en stor flomhendelse høsten 2017 som er estimert til å ha gjentakingsintervall på ca. 100år.	Høy	Høy	Høy	LH: Kan medføre med mange drepte eller alvorlig skadde dersom flom gir svikt i brukonstruksjon. M: Vann kan forurennes når det går over sine bredder. Omfattende/alvorlig skade med konsekvenser som vil ta lang tid å rette opp. F: Stengt veg i veldig lang tid, dårligere omkjøringsalternativ, kan gi nasjonale konsekvenser for samfunnet da det er mange som ferdes på veien.	Sikre elvebredde for de tiltakene som gjøres. Flomsikring.

18	1: Mandalselva - Blørstad	Naturfare	Dambrudd	Mandalselva	Anlegg og drift	Det er fire dammer helt nord i Mandalsvassdraget, i Åseral kommune. Risiko for dambrudd langs hele Mandalselva.	Lav	Ifølge Agder Energi sine beregninger er det liten sannsynlighet for at et dambrudd skal inntreffe.	Høy	Høy	Høy	LH: Hendelsen kan medføre mange drepte eller alvorlig skadde. M: Omfattende/alvorlig skade med konsekvenser som vil ta lang tid å rette opp. F: Stengt veg i veldig lang tid, dårligere omkjøringsalternativ, kan gi nasjonale konsekvenser for samfunnet da det er mange som ferdes på vegen.	Sweco har pågående kartlegging på tilstøtende areal er under marin grense som kan bli berørt, i belte mellom Mandalskrysset og elva.	
19	1: Mandalselva - Blørstad	Farer i omgivelsene og miljøfarer/ miljøskader	Forurensing fra veivann	Generelt strekk 1	Drift	Forurenset veivann renner ned langs velling og ukontrollert ut i terrenget. Kan medføre forurensing i sårbare resipienter, vassdrag, elver, bekker etc.	Middels	Vurderes til middels sannsynlighet.	Ikke aktuell	Middels	Ikke aktuell	LH: Ikke aktuell M: Kan forurense sårbare resipienter. F: Ikke aktuell	Det er fall hele veien for Mandalselva, dermed vil veivann naturlig kunne renne ned i lukket løsning og ut i rensebasseng. Noe veivann vil gå over brua og samles på andre siden i rensebasseng.	Det ble avklart at rensebasseng på østsiden av Mandalselva ikke kommer i konflikt med tilgrensede prosjekt Mandalskrysset næringsområde.
20	1: Mandalselva - Blørstad	Farer i omgivelsene og miljøfarer/ miljøskader	Forurenset avrenning mot Sønderlands bekken	Sønderlands bekken	Bygg- og anlegg	Risiko for avrenning mot Sønderlands bekken som er en viktig bekk for anadrom fisk. Risiko for forurensing fra anleggsaktivitet generelt, partikler, nitrogen fra sprengstoffmasser som er giftige for fisk.	Lav	Det er langt ned til Mandalselva og anadrom sone, lav sannsynlighet.	Ikke aktuell	Middels	Ikke aktuell	LH: Ikke aktuell M: Forurensing bekk som truer laks. F: Ikke aktuell	Viktig med tiltak for forurensing bekk. Ivareta bekk og sidebekker til Mandalselva.	
21	1: Mandalselva - Blørstad	Naturfare	Grunnforhold, utrasing ifm. brukonstruksjon. Erosjon i fyllingsfot.	Djupedalen bru	Bygg- og anlegg	Samme fare som for bru Mandalselva, risiko ustabil bæring for bru. Det går en bekk under bru, med risiko at påvirker erosjon i fylling.	Lav	Sannsynlighet vurderes til lav basert på grunnforhold.	Ikke aktuell	Middels	Middels	LH: Ikke aktuell, vei er ikke drifts satt. M: Vil kunne få konsekvenser for elva, forurensing. F: Det vil kunne ta lang tid for normalisering.	Planlegges grov stein i bunn av fylling for å redusere sannsynligheten for at erosjon skal inntreffe. Erosjonssikring må vurderes. Ta hensyn til at fyllingsfot ikke kommer for nærme bekk.	
22	1: Mandalselva - Blørstad	Samfunnsviktige objekter og virksomheter	Forurensing drikkevann	Drikkevann strekk 1	Anlegg og drift	Se egen ROS for drikkevann, som bidrar til vurdering av veien og at det tas hensyn til drikkevann. Spesielt i forhold til anleggsdrift, men og i forhold til robuste tiltak i driftsfase for å ivareta drikkevannenes kvalitet i et langtidsperspektiv. Det ble identifisert en ny fare på ROS workshopen som er vurdert under ID21.								ROS drikkevann blir vedlegg til hoved ROS.
23	1: Mandalselva - Blørstad	Samfunnsviktige objekter og virksomheter	Akutt forurensing nedbørsfelt drikkevann som ikke fanges opp av rensebassengene	Nedbørsfelt til drikkevann strekk 1	Anlegg og drift	Risiko for at rensebassengene ikke klarer å håndtere akutt forurensing og diesel går gjennom som kan forurense omgivelsene, eksempel nedbørsfelt til drikkevann, sårbare elver etc. Hendelse med akutt forurensing kan inntreffe både i anlegg og driftsfase.	Høy	Sannsynlighet settes til høy da det er avklart at diesel vil gå gjennom rensebassengene.	Middels	Høy	Ikke aktuell	LH: Vil kunne påvirke leveranse og kvalitet drikkevann. M: Forurenset drikkevann som vil kunne ta lang tid å rette opp. Kan få konsekvenser for laks i Mandalselva dersom forurensing når hit. F: Ikke aktuell.	Må finne avbøtende tiltak som er robuste nok til å håndtere akutt forurensing med diesel søl. For veien settes i drift bør det være utført en beredskapsanalyse og beredskapsplan for blant annet denne type hendelse og andre hendelser.	
24	1: Mandalselva - Blørstad	Farer i omgivelsene og miljøfarer/ miljøskader	Forurensing fra fylling i Vråvann	Vråvann	Bygg- og anlegg	Det er planlagt etablering av en liten fylling i Vråvann rett for tunnel. I området er det en liten resipient (bekk) som er sårbare. Fyllmasser generelt i vann er en risiko i prosjektet og sårbart for resipient grunnet risiko for forurensing både i anlegg- og driftsfase.	Middels	Settes til middels da fylling er gjort mindre enn tidligere.	Ikke aktuell	Middels	Ikke aktuell	LH: Ikke aktuell. M: Sårbare resipient, vil kunne ta noe tid å rette opp. F: Ikke aktuell.	Må ha gode rutiner for fylling både i anlegg- og driftsfase.	I forhold til VM er det bedre å ikke fylle i vann hvis ikke det går på bekostning av andre store konsekvenser. Fylling i vann gjør det mer utfordrende å ha kontroll på forurensing i driftsfase.
25	5. Tilførselsvei Tredal	Naturfare	Flom i område med Tredalskrysset, fylling øker flomproblemet	Tredalskrysset	Anlegg og drift	Stort problem med flom i området. Risiko for at dagens flomsituasjon forverres ytterligere med tiltaket. Spesielt med tanke på hvorvidt etablering av fylling påvirker hvor vannet vil gå når det flommer over i området. Hovedproblemet er når hele sletta flommer over så vil ikke vann renne ned i Fasselandsvatnet Kan potensielt være en kortvarig hendelse hvor Fasselandsvatnet vil være lavere enn Tredalsbekken.	Høy	Sannsynlighet vurderes til høy da det er kjent med flomproblematikk i området som inntreffer årlig og en del usikkerheter.	Middels	Høy	Middels	LH: Kan medføre noen drepte eller alvorlig skadde. M: Vann vil kunne forurense når det går over sine bredder. Omfattende/alvorlig skade med konsekvenser som vil ta lang tid å rette opp. F: Stengt veg fra kortere til lengre periode og begrensede omkjøringsmuligheter. Lokale konsekvenser for samfunnet.	Velprosjektet må være nøye på å gjøre de rette grepene, som ikke forverrer dagens flom situasjon. Flomslotte og kulvert må dimensjoneres og fundamenteres rett. Tilpasset med konstruksjoner i kryssinga. Alt dimensjoneres med 200års flom og klimapåslag. I forhold til myrdrag vil det vurderes hvor mye som kan ivaretas og tar opp fordroyning i forhold til flom. Mulig det suppleres ytterligere med grunnundersøkelser.	

26	5. Tilførselsvei Tredal	Trafikksikkerhet	Trafikkulykke, viltpåkørsel	Tilførselsvei Tredal	Drift	Det er et område ved dagens E39 hvor tilførselsvei Tredal skal kobles på, hvor det er villtrakk og en del hendelser med viltpåkørsel, særlig rådyr. Risiko for at med planlagt kryss blir det mer uoversiktlig enn dagens situasjon, og en ser ikke villtet. Tilførselsvei er dimensjonert med 80km/t med kryss inn på veien. Det er ikke planlagt midtdeler eller villtjerdere. Påkørsel og kryssutforming er ulykkesrisiko her.	Middels	Dagens E39 har en del trafikkulykker med dyr involvert. Ref. vegkart.no	Middels	Lav	Lav	LH: Skade på sjåfør/passasjerer i kjøretøy som kolliderer med villtdyr. M: Vil være begrenset til det dyret som blir påkjørt. F: Vil kunne medføre redusert fremkommelighet i en kort periode etter at påkørsel har oppstått.	Det vil gjennomføres en egen trafikksikkerhetsanalyse. Dette punktet blir gjenstand for vurdering her. Vurdere å sette opp barriere for villtkryssing.
27	5. Tilførselsvei Tredal	Farer i omgivelsene og miljøfarer/ miljøskader	Forurensing fra fylling i vann Slåtteleona	Slåtteleona	Bygg- og anlegg	Risiko for forurensing i forbindelse med fylling i vann. Fylling går litt ut i vannet, men legges ikke dypt i viken. Risiko for at masser som brukes til fylling har egenskaper som ikke er ønskelig i fylling, er av dårlig kvalitet/forurensete masser. Eksempel bør en unngå bruk av tunnelstein. Det blir generelt mye partikkelspredning i perioden med anlegg, vanskelig å unngå helt.	Middels	Fylling i vann gjør det mer utfordrende å ha kontroll på forurensing.	Ikke aktuell	Middels	Ikke aktuell	LH: Ikke aktuell. M: Sårbar resipient, vil kunne ta noe tid å normalisere. F: Ikke aktuell.	Må ha avbøtende tiltak i anleggsfase: - Sikre kontroll på eventuelle utslipp i en anleggsfase. - Ikke bruk tunnelstein primært. Prøv å bruk sprengstein fra skjæringer i størst mulig grad. - Kan legge restriksjoner på når på året en gjør tiltak ift. å unngå fiskens gyfetid, avbøtende tiltak som kan være aktuelt, er på høstparten sent. Styr med YM plan eller andre krav.
28	5. Tilførselsvei Tredal	Farer i omgivelsene og miljøfarer/ miljøskader	Akutt utslipp fra veivann til sårbare resipienter	Slåtteleona	Drift	Det er ikke planlagt oppsamling av veivann, som henger sammen med at trafikkmengden reduseres (ADT). Innebarer større risiko for uhell med utslipp/forurensing i Slåtteleona.	Middels	For at dette skal inntreffe, må det først være en trafikkulykke, og denne trafikkulykken må medføre en større miljøhendelse. Antar at dette skjer sjeldnere enn hvert 10. år, men oftere enn hvert 100. år.	Ikke aktuell	Middels	Ikke aktuell	LH: Ikke aktuell. M: Sårbar resipient, vil kunne ta noe tid å rette opp. F: Ikke aktuell.	Vurder behov for sikringstiltak som autovem.
29	5. Tilførselsvei Tredal	Samfunnsviktige objekter og virksomheter	Rørbrudd dam	Tilførselsvei Tredal	Bygg- og anlegg	Risiko for rørbrudd dam som går ned til kraftverk. Rørgaten krysser under veien hvor anleggsarbeid skal utføres.	Middels	Hendelsen kan inntreffe.	Lav	Lav	Middels	LH: Vurderes ingen konsekvenser M: Vurderes ingen store konsekvenser. F: Kan medføre stengt veg i mindre perioder.	Ivareta rørgate. Vurder behov for separat risikovurdering for anleggs gjennomføring.
30	5. Tilførselsvei Tredal	Trafikksikkerhet	Trafikkulykke myke trafikanter	Gang og sykkelvei, Slåtteleona badeplass	Bygg- og anlegg	Det er en badeplass for lokale, Slåtteleona badeplass. Risiko for trafikkulykke mellom anleggskjøretøy og myke trafikanter som ferdes til/fra badeplass.	Høy	Vurderes å kunne skje oftere enn en gang i løpet av 10 år.	Middels	Ikke aktuell	Lav	LH: Vil kunne medføre dødsfall. M: Ikke aktuell. F: Kan medføre redusert fremkommelighet i en periode etter ulykken.	Kartlegg nærmere ferdsel til/fra badeplass. Vurder behov for tiltak deretter.
31	2. Blørstad - Audnedal en - Hovsdøl - Haugdal	Naturfare	Flom Grundelandsvatnet	Bru over Grundelandsvatnet	Drift	Tredalsvassdraget renner gjennom Grundelandsvatnet som er et magasin på ca. 0,69km ² med en nedlagt dam i sør. Det er noen flomutsatte områder gjennom fyllingene og Storebekken. Risiko for flom i Grundelandsvatnet som med høy nok vannstand kan true brokonstruksjon eller flommer over i veibanen på bro.	Lav	Sannsynlighet vurderes til lav med god klaring til bru.	Middels	Høy	Middels	LH: Kan medføre noen drepte eller alvorlig skadde. M: Vann vil kunne forurense når det går over sine bredder. Omfattende/alvorlig skade med konsekvenser som vil ta lang tid å rette opp. F: Stengt veg fra kortere til lengre periode, eksisterende E39 kan benyttes.	Alt er dimensjonert til å håndtere 200års flom med klimapåslag.
32	2. Blørstad - Audnedal en - Hovsdøl - Haugdal	Naturfare	Grunnforhold, utrasing ifm. brukonstruksjon	Bru over Grundelandsvatnet	Bygg- og anlegg	Risiko ustabil baring for bru.	Lav	Lav sannsynlighet for hendelsen, men høy usikkerhet og lav kunnskapsstyrke, mer detaljer må på plass.	Ikke aktuell	Middels	Middels	LH: Ikke aktuell, vei er ikke drifts satt. M: Vil kunne få konsekvenser for Grundelandsvann, forurensing. F: Det vil kunne ta lang tid for normalisering.	Gjennomføring av grunnundersøkelser. Ytterligere tiltak vurderes deretter.
33	2. Blørstad - Audnedalen - Hovsdøl - Haugdal	Farer i omgivelsene og miljøfarer/ miljøskader	Forurensing Grundelandsvatnet ifm. etablering bru	Bru Grundelandsvatnet	Bygg- og anlegg	Det skal etableres bru ved Grundelandsvatnet og fyllinger i vann (lignende som tidligere). Risiko for forurensing fra anleggsaktivitet til Grundelandsvatnet. Bru er på lik størrelse som den over Mandalselva, 223meter ca.	Høy	Anleggstiden for etablering av bru er lang, sannsynlighet for forurensing vurderes til høy.	Ikke aktuell	Middels	Høy	LH: Ikke aktuell. M: Primært miljørisiko/ utfordringer. Sårbar resipient, vil kunne ta noe tid å normalisere. F: Ikke aktuell.	Må finne gode avbøtende tiltak for partikkelspredning, eks siltgardin. Veglinje utenfor nedbørsfelt for drikkevann planlegges det for årenning langs med vegglinja og ut i det fri.
34	2. Blørstad - Audnedalen - Hovsdøl - Haugdal	Farer i omgivelsene og miljøfarer/ miljøskader	Akutt forurensing fra veivann bru til Grundelandsvatnet	Grundelandsvatnet	Drift	Risiko for akutt forurensing fra vei på bru til Grundelandsvatnet. Grundelandsvatnet drenerer videre ned mot vassdrag som går ned mot Slåtteleona.	Lav	Sett på i områderegulering, lav sannsynlighet.	Ikke aktuell	Middels	Middels	LH: Ikke aktuell. M: Alvorlig miljøskade som vil ta noe tid å rette opp. F: Kan være stengt veg i kortere til lengre periode mens opprydning pågår.	Avbøtende tiltak for å minimere og holde kontroll på forurensing til Grundelandsvatnet. Bru sikres mot utforkjøring. Kartlegg tilgjengelighet til Slåtteleona. Vurder beredskaps tiltak i driftsfase.

35	2. Blørstad - Audnedalen - Hovsdøl - Haugdal	Naturfare	Oversvømmelse veibane	Vei sørvest for Rosheltjønnå	Drift	Etter skjæringene ligger vei lavere enn Rosheltjønnå. Går så lavt som mulig for å få fylling så lavt som mulig. Risiko for at vann fra tjernet renner over i veibanen. Det er et veldig lite felt som ligger molstrøms hvor hendelsen kan inntreffe, hvor vei ikke ligger høyt nok til å gå over tjernet.	Middels	Vurderes at hendelsen kan inntreffe en gang i løpet av 10 år eller sjeldnere.	Lav	Lav	Middels	LH: Ingen drepte eller alvorlig skadde. M: Liten lokal skade uten særlige konsekvenser. F: Stengt veg for kortere til lengre periode. Omkjøringsmuligheter.	Tettes med spunt for å sikre at vann ledes riktig og ikke ut på veibanen. Dimensjoneres ihht hvor mye vann som kan komme mot veien fra tjenna. Det er tiltenkt at det skal etableres en bro over til husene til Kårstøveien.		
36	2. Blørstad - Audnedalen - Hovsdøl - Haugdal	Trafikksikkerhet	Stabilitetsutfordring høy fylling, utrasing	Kraftig fylling som passerer dyp dal	Bygg- og anlegg	Risiko for stabilitetsutfordringer og utrasing knyttet til etablering av stor og høy fylling. Veldig store terrengformasjoner. Det går en traktorvei i nærheten av hvor fylling skal etableres som kan komme i konflikt med anleggsarbeid i anleggsfasen. Det kan og være friluftslivsinteresser i området som kan komme i konflikt med anleggsarbeid.	Lav	Det er vanlig problematikk, ikke direkte knyttet til store stabilitetsutfordringer. Vurderes til lav sannsynlighet.	Middels	Lav	Lav	LH: Dersom utrasing treffer mennesker kan det få konsekvenser for liv og helse. M: Liten lokal skade uten særlige konsekvenser. F: Begrenset framkommelighet traktorvei.	Ytterligere grunnundersøkelser utføres. Se på omfang av masseutskiftning og hvordan fylling må legges. Etabler kulvert for traktorvei med fylling. Ivareta også friluftslivsinteresser.		
37	2. Blørstad - Audnedalen - Hovsdøl - Haugdal	Farer i omgivelsene og miljøfarer/ miljøskader	Forurensning anadrom lakseelv fra arbeid stor fylling	Alternativ stor fylling Skoftedalen	Bygg- og anlegg	I nærheten av etablering av stor fylling er det en anadrom lakseelv (Audna og anadrom bekk Bombekken). For eventuelt riggområde i dalen kan det være utfordrende med vassdrag rett gjennom. Risiko for at avrenning fra anleggsområdet forurenser elv.	Høy	Vurderes til høy sannsynlighet, mye masser legges ned i tilførselsbekk til vassdrag.	Ikke aktuell	Middels	Ikke aktuell	LH: Ikke aktuell. M: Forurensning kan true anadrom lakseelv. F: Ikke aktuell.	Stor fylling kommer minst mulig i kontakt med elv grunnet anadrom nedstrøms. Elv må ivareta lift. anleggsområde. Krever ikke stort riggområde for å lage fylling. Stille krav til god kontroll på avrenning fra anleggsområde, og plassere mest mulig vekk.		
38	2. Blørstad - Audnedalen - Hovsdøl - Haugdal	Trafikksikkerhet	Nedfall av gjenstander på riksvei mens bru bygges	Riksvei under bru Skoftedalen	Bygg- og anlegg	Riggområde på bru er planlagt på samme måte som ved Mandalselva, hovedsakelig litt samme byggemetode. Riggområde i bunn på hver side. Påvirker ikke elv så mye. Under hvor bru skal bygges går det en riksvei. Risiko knyttet til trafikk under på riksvei mens bru bygges.	Høy	Hendelsen vurderes at kan inntreffe i løpet av byggeperioden og oftere enn en gang i løpet av 10 år.	Middels	Lav	Middels	LH: Ulykke med noen drepte eller alvorlig skadde. Nødetater som ikke kommer til området. M: Liten lokal skade uten særlige konsekvenser. F: Stengt veg fra kortere til lengre periode og begrensede omkjøringsmuligheter, lokale konsekvenser for samfunnet.	Sikre tilkomst i anleggsfase, veg under, øst og vest. Riksvei må sikres mot nedfall, eksempel med tunnel/stålrør en kan kjøre gjennom. Dette må være dimensjonert for hendelser som kan inntreffe.		
39	2. Blørstad - Audnedalen - Hovsdøl - Haugdal	Trafikksikkerhet	Fare for at noe kastes ned/faller ned fra bru	Bru Skoftedalen	Drift	Bru over Skoftedalen er en ganske spektakulær bru, som vil ligge ca. 100meter over dalen. Fare for at noen kaster noe ned fra bru eller at noe faller ned. Hvis en eksempel først får ising på broen kan det potensielt bli et problem på riksveien som er i drift.	Høy	Vurderes at kan skje oftere enn en gang i løpet av 10 år.	Middels	Lav	Middels	LH: Ulykke med noen drepte eller alvorlig skadde. M: Liten lokal skade uten særlige konsekvenser. F: Stengt riksvei fra kortere til lengre periode og begrensede omkjøringsmuligheter, lokale konsekvenser for samfunnet.	Detaljutforming av konstruksjon og overvannshåndtering på bru skal ivareta problemstillingen med ising, nedfall av frossent vann, snøklumper fra brøyting. Nedbør ivareta av overvannsystem på brua. Avrenning fra bru tas ned i lukket system som går gjennom brua og ut i basseng Brøytelett rekkverk ivaretar brøyting og snø. Vurder å sette inn krav til forhøyet rekkverk.		
40	2. Blørstad - Audnedalen - Hovsdøl - Haugdal	Trafikksikkerhet	Fare for at bru benyttes til selvmord	Bru Skoftedalen	Drift	Bru over skoftedalen vil være 100 meter over dalen. Dette kan potensielt bli et mål hvor personer ønsker å ta sitt eget liv.	Høy	Vurderes at kan skje oftere enn en gang i løpet av 10 år.	Høy	Lav	Lav	LH: Ulykke med noen drepte eller alvorlig skadde. M: Liten lokal skade uten særlige konsekvenser. F: Stengt veg fra kortere til lengre periode og begrensede omkjøringsmuligheter, lokale konsekvenser for samfunnet.	Broen kan sikres mot selvmordshoppere ved høye gjerder / rekkverk, nett o.l. Klatesikker utforming.		
41	2. Blørstad - Audnedalen - Hovsdøl - Haugdal	Samfunnsviktige objekter og virksomheter	Forurensning drikkevann	Nedbørsfelt til Tarvannet (gjelder og tilførselsvei Udland)	Anlegg og drift	Se egen ROS for drikkevann, som bidrar til vurdering av veien og at det tas hensyn til drikkevann. Spesielt i forhold til anleggsdrift, men og i forhold til robuste tiltak i driftsfasen for å ivareta drikkevannenes kvalitet i et langtidsperspektiv. Det ble identifisert en ny fare på ROS workshopen som er vurdert under ID42.								Tema ROS drikkevann blir vedlegg til hoved ROS.	
42	2. Blørstad - Audnedalen - Hovsdøl - Haugdal	Farer i omgivelsene og miljøfarer/ miljøskader	Spredning av krypsiv til sårbare resipienter	Faksevann	Anlegg og drift	Det er en planteart som kalles krypsiv som er påvist i vann som renner ned til Audna (Lille Faksevann, Stemmenljønn, Landstjønn og Hovstøljønn). Risiko for videre spredning til sårbare resipienter. Dersom spredning til Store Faksevann kan det få konsekvenser for drikkevannskilden Tarvannet, ettersom store Faksevann drenerer ned til drikkevannskilden. Krypsiv sprer seg lett og kan dominere store deler av vannmassene.	Høy	Vurderes at kan inntreffe i løpet av anleggstiden og en periode på ti år.	Ikke aktuell	Høy	Ikke aktuell	LH: Ikke aktuell. M: Kan få omfattende/alvorlig skade som vil kunne ta lang tid å rette opp. F: Ikke aktuell.	Tiltak i anleggsfase må detaljeres i neste fase. Ved påvist krypsiv vil valg av metode/tiltak avhenge av vanddyb, tilgjengelighet og mulighet for å påvirke vannstand og vannhastighet.		
43	6. Tilførsel Udland	Trafikksikkerhet	Trafikkulykke, viltpåkørsel	Kryss Udland	Drift	Det kan se ut som at det er et viltrakk med kryss. Risiko for at villt følger veisystemet inn, da blir de ganske forvirret/stresset. Villt kan hoppe inn på veibanen. Kan få store konsekvenser når kjøretøy kommer i 80 (tilførselsvei Udland) eller 110km/t (ny E39) her.	Høy	Litt forskjell fra Mandalskrysset. Her er det ikke vilgtjerde på tilførselsvegen, derfor settes sannsynlighet til høy.	Middels	Lav	Lav	LH: Skade på sjåfør/passasjerer i kjøretøy som kolliderer med villdyr. Her kan det bli dødsfall i 80 km/t M: Vil være begrenset til det dyret som blir påkjørt. F: Vil kunne medføre redusert framkommelighet i en kort periode etter at påkjørsel har oppstått.	Tiltak uthopp, en teknisk løsning så villtet kan følge gjerde og kommer seg ut. Umulig å hoppe inn med uthopp grunnet stor høydeforskjell.		

44	6. Tilførsel Udland	Naturfare	Flom tilførselsvei Udland	Tilførselsvei Udland	Drift	Ikke kjent med veldig spesielle problemer med flom. Selve veien ligger ikke flomutsatt til. Eventuell utfordring kan være dersom sidebøkkene i området som renner ned til Tarvannet, Segjedalen, renner over til veibanen ved ekstrem flom.	Lav	Forholdsvís små nedbørsfelt her. Sannsynlighet vurderes til lav.	Middels	Høy	Middels	LH: Kan medføre noen drepte eller alvorlig skadde. M: Vann vil kunne forurense når det går over sine bredder. Omfattende/alvorlig skade med konsekvenser som vil ta lang tid å rette opp. F: Stengt veg fra kortere til lengre periode og begrensede omkjøringsmuligheter, lokale konsekvenser for samfunnet.	Alt er dimensjonert til å håndtere 200års flom med klimapåslag.
45	6. Tilførsel Udland	Trafikksikkerhet	Trafikkulykke tungtransport, farlig gods	Tilførselsvei	Drift	Vei vil gå ned til GE. Går mye tungtransport og farlig gods. 80km/t ligger inne i forhold til hastighet. Stigning er opp mot maks for slik veiklasse.	Middels	Vurderes til å kunne skje en gang i løpet av 10 år eller sjeldnere.	Middels	Middels	Middels	LH: Ulykke med noen drepte eller alvorlig skadde. M: Alvorlig skade med konsekvenser som vil ta noe tid å rette opp. F: Stengt veg fra kortere til lengre periode og begrensede omkjøringsmuligheter, lokale konsekvenser for samfunnet.	Vurder å se på trafikkfall for ulykker med tungtransport.
46	3. Eikeråsheiatunnelen	Trafikksikkerhet	Trafikkulykke, viltpåkørsel	Påhugg tunnel	Drift	Risiko for at vill krysser som skaper ulykker før inngang til tunnel, eller at vill tar fart utfor skjæring på toppen og hopper inn i veibanen. Risiko for at vill bruker tunnelportal som passasje og faller/hopper inn i veibanen.	Middels	Vurderes til middels da det går et villtrakk her.	Middels	Lav	Lav	LH: Skade på sjåfør/passasjerer i kjøretøy som kolliderer med villdyr. Kan bli dødsfall M: Vil være begrenset til det dyret som blir påkjørt. F: Vil kunne medføre redusert fremkommelighet i en kort periode etter at påkørsel har oppstått.	Det er et sikringsgjerd på skjæringsstoppen for å sikre at ikke uvedkommende har tilgang. Tunnelportal utformes så smalt at ikke vill kan passere.
47	3. Eikeråsheiatunnelen	Naturfare	Skredfare, påhugg tunnel	Påhugg tunnel	Anlegg og drift	Rasfare før tunnel, i forbindelse med aktivitet påhugg inn mot tunnel. Er falt en del ned fra ras der. Risiko nedfall både anlegg og driftsfase.	Høy	Vurderes til høy da det er et område med rasfare.	Middels	Lav	Middels	LH: Ulykke med noen drepte eller alvorlig skadde. M: Liten lokal skade uten særlige konsekvenser. F: Stengt veg fra kortere til lengre periode og begrensede omkjøringsmuligheter.	Må bygge portaler for å håndtere med skred og sikring.
48	3. Eikeråsheiatunnelen	Farer i omgivelsene og miljøfarer/ miljøskader	Utfordrende bergkvalitet tunnel til fare for miljø	Tunnel	Bygg- og anlegg	Risiko utfordrende bergkvalitet. Reell risiko for miljø dersom en finner sulfidholdige bergarter. Kan medføre betydelig forurensning og mobilisering av tungmetaller eller aluminium i bekkedrag og Osestadvatnet som er skadelig for fisk.	lav	Sannsynlighet settes til lav, men med høy usikkerhet.	Ikke aktuell	Høy	Ikke aktuell	LH: Ikke aktuell M: Omfattende/alvorlig skade med konsekvenser som vil ta lang tid å rette opp. F: Ikke aktuell	I tunnelplanlegging vil det fastsettes tetthetskrav på bakgrunn av YM og drive tekniske forhold primært.
49	3. Eikeråsheiatunnelen	Farer i omgivelsene og miljøfarer/ miljøskader	Forurensning fra tunnelvaskevann, driving etc. til bekkedrag og Osestadvatnet	Tunnel	Bygg- og anlegg	Det går med en del vann når tunnel skal etableres, gjelder begge sider. På østsiden er det risiko for at forurenset vann går ut i bekkedraget ned mot Osestadvatnet. Tunnel synker fra øst mot vest, lavbrekk ligger ved Lene. Innerst i Lenefjorden vil det bli en del tilførsel av forurensninger, særlig i anleggsfasen.	Middels	Vurderes til middels.	Ikke aktuell	Høy	Ikke aktuell	LH: Ikke aktuell M: Omfattende/alvorlig skade med konsekvenser som vil ta lang tid å rette opp. F: Ikke aktuell	All tunnelvann pumpes ut i sedimentasjonsbasseng, bruker co2 for å balansere PH for det slippes ut. På østsiden går renset vann ut i bekkedraget. På andre siden ut i terrenget. Blir stilt krav på vannkvalitet, prøvetakingsprogram med kontinuerlig overvåking.



Vedlegg til ROS fagrappport: ROS drikkevann Detaljregulering for E39 Mandal-Lyngdal øst

LINDESNES KOMMUNE

Oppdragsnr:	10219378
Oppdragsnavn:	E39 Mandal - Lyngdal øst; Detaljregulering
Dokument nr.:	
Filnavn	E39_ML_Lindesnes_ROS_drikkevann_Vedlegg_til_hovedROS

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
01	07.07.2021	1. gangsbehandling	NOHILA	NOLASK	NOHOLL

Forord

På oppdrag fra Nye Veier AS har Sweco Norge AS utarbeidet en reguleringsplan for planlagt E39 mellom Mandal og Lyngdal. Målet med planarbeidet er å finne den veikorridoren som gir best samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Nye E39 Mandal – Lyngdal øst har en lengde på ca. 25 km, fra Mandalselva til Herdal i Lyngdal, og planlegges som firefelts motorvei med fartsgrense 110 km/t. Denne rapporten er et vedlegg til risiko- og sårbarhetsanalysen (ROS fagrapport) som er utarbeidet i henhold til plan og bygningsloven [1].

Det overordnede formålet med denne risiko- og sårbarhetsanalysen er å forebygge risiko for forurensing til drikkevann i forbindelse med planlagt E39 Mandal – Lyngdal øst. Utført ROS analyse for drikkevann i inneværende planfase detaljregulering bygger videre på detaljert ROS analyse for drikkevann utført i områdereguleringen [2]. Prosjektet er enda i reguleringsfase, senere detaljprosjektering kan dermed avdekke konsekvenser ved tiltaket som ikke er behandlet på dette plannivået.

Fagrapporten er skrevet av Hilde Andersen, Sweco. Fagansvarlig har vært Håkon Laskemoen, Sweco.

Sammendrag ROS

Sweco er engasjert av Nye Veier for å gjennomføre risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) i forbindelse med reguleringsplan for E39 Mandal – Lyngdal øst. Denne ROS analysen er et vedlegg til ROS analysen som er utarbeidet i henhold til plan og bygningsloven [1].

Det overordnede formålet med denne risiko- og sårbarhetsanalysen er å forebygge risiko for forurensing til drikkevann i forbindelse med planlagt E39 Mandal – Lyngdal øst. Analysen tar utgangspunkt i veilederen fra Mattilsynet «ROS-veileder for økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen» [4] og NS 5814 «Krav til risikovurderinger» [5]. Utført ROS analyse for drikkevann i inneværende planfase detaljregulering bygger videre på detaljert ROS analyse for drikkevann utført i områdereguleringen [2].

Det er gjennomført et tverrfaglig analysemøte for å avdekke potensielle, uønskede hendelser. Det er identifisert 42 uønskede hendelser gjennom arbeidet med ROS-analysen for drikkevann. Hendelsene er vurdert opp mot konsekvenskategoriene *kvalitet*, *leveranse* og *omdømme og økonomi* – og sannsynlighet for å danne et risikobilde. Ettersom prosjektet har valgt å gå videre med alternativ kort tunnel Skreheia, henvises det til analyselogg (vedlegg 1) for presentasjon av risiko og analyse for øvrige alternativ. Totalt er det avdekket 32 uønskede hendelser prosjektet bør fokusere videre på, det er disse uønskede hendelsene det blir fokusert på i rapporten.

Den langsiktige hovedutfordringen knyttet til drikkevann i prosjektet er at avbøtende tiltak må være robuste nok i et langtidsperspektiv. I driftsfase er hovedkonklusjonene som følger:

- Nedbørsfelt til Skadbergvatnet (hoveddrikkevann) påvirkes ikke av planlagt E39.
- Nedbørsfeltet til Møglandsvatnet påvirkes ikke av planlagt E39.
- Nedbørsfelt til Moslandsvatnet vil med løsning kort tunnel påvirkes i mindre grad (anlegg- og drift) enn med alternativ bearbeidet områderegulering med voll.
- Planlagt E39 vil med sannsynlighet forbedre dagens situasjon i forhold til negativ påvirkning fra nåværende E39 i nedbørsfelt til Tarvatnet.

Det henvises til Vedlegg 1 for en fullstendig oversikt over alle hendelser som ble avdekket i arbeidsmøtet. Resultatene av ROS-analysen har ledet frem til tiltak som blir grunnlag for tiltaksplan for veiltaket innenfor nedbørsfeltet til drikkevann i anleggsfase og driftsfase. Tiltaksplanen skal beskrive utbygging og gjennomføring av ny(e) drikkevannskilde(r). Samt være grunnlag for utarbeidelse av gjennomføringsplan med rekkefølge og tidsplan for avskoging i nedbørsfelt til drikkevann. Det henvises til Tabell 7-1 for fullstendig liste av tiltak.

For helhetlig ROS henvises det til gjennomført hovedROS for planlagt E39 Mandal – Lyngdal øst. Konesjonssøknad oversendes NVE vinter 2021.

Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn.....	5
1.2	Formål.....	5
1.3	Hjemmel.....	5
2	Begreper, definisjoner og forkortelser	6
2.1	Begreper og definisjoner	6
2.1	Forkortelser	6
3	Metode	8
3.1	Om ROS-analyser	8
3.2	Avgrensing	9
3.3	Sannsynlighetsvurdering.....	9
3.4	Konsekvensvurdering	10
3.5	Risikomatrise og akseptkriterier	11
4	Beskrivelse av planområdet og utbyggingsformålet / Beskrivelse av analyseobjektet.....	13
4.1	Illustrasjon eksisterende E39	13
4.2	Utbyggingsformålet.....	14
4.2.1	Tre muligheter ved Skreheia er vurdert i analysen.....	17
5	Identifikasjon av uønskede hendelser	20
5.1	Analysemøte	20
5.2	Inndeling av analyseobjektet.....	22
5.3	Vurdering av potensielle uønskede hendelser	22
6	Vurdering av risiko og sårbarhet	23
6.1	Presentasjon av risiko.....	23
6.2	Oppsummering av risiko - og sårbarhetsforhold	25
6.2.1	Inndeling 1: Endring av suppleringsvann og rørtrase reservevann.....	25
6.2.2	Inndeling 2: Alternativ bearbeidet områderegulering (med voll).....	26
6.2.3	Inndeling 3: Alternativ kort tunnel Skreheia	26
6.2.4	Inndeling 4: Alternativ lang tunnel Skreheia.....	27
6.2.5	Inndeling 5: Tarvatnet.....	27
6.3	Vurdering av sårbarhet	28
6.4	Usikkerhet	28
7	Tiltak for å redusere risiko og sårbarhet.....	29
8	Oppsummering av resultat og konklusjon	33
9	Referanser	35
10	Vedlegg.....	35
	Vedlegg 1: Analyselogg ROS drikkevann Lindesnes	35

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Sweco er engasjert av Nye Veier for å gjennomføre risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) i forbindelse med reguleringsplan for E39 Mandal – Lyngdal øst.

Prosjektet E39 Mandal – Lyngdal øst skal bidra til bedre framkommelighet for personer og gods, og sikre god flyt av varer og tjenester i regionen. Prosjektet skal redusere transportulykker, klimagassutslipp, bedre miljøet for de som bor langs nåværende E39 og bedre grunnlaget for en positiv samfunnsutvikling [3].

På grunn av den store usikkerheten knyttet til påvirkning av drikkevann og suppleringsvann ble det i ormdereguleringen utført en detaljert ROS analyse for drikkevann for en strekning på 2,2 km langs nedbørsfeltet til Moslandsvatnet og Ommundsvatnet. Utført ROS analyse for drikkevann i inneværende planfase detaljregulering bygger videre på denne. Denne ROS analysen tar i tillegg for seg eventuelle negative konsekvenser for at ny E39 berører nedbørsfeltet til Tarvatnet. Det påpekes imidlertid at ny E39 trekkes lengre vekk fra Tarvatnet enn eksisterende E39.

I følgende rapport presenteres identifiserte potensielle farer, usikkerheter og trusler knyttet til at deler av planområdet og ny E39 vil berøre nedbørsfelt til eksisterende drikkevannskilder i Lindesnes kommune.

Denne rapporten er et vedlegg til ROS fagrapport som er utarbeidet i henhold til plan og bygningsloven [1].

1.2 Formål

Hensikten med ROS-analysen er å gi myndigheter og utbygger beslutningsstøtte for å ivareta samfunnssikkerhet i arealplanleggingen. Det henvises til hovedrapport for ROS *Fagrapport ROS for Lindesnes* [1] for helhetlig ROS.

Målene for denne drikkevannsROS er å [4]:

- Avdekke behov for risikoreduserende tiltak
- Rangere hendelser i forhold til risiko slik at vi kan prioritere forebyggende (sannsynlighetsreduserende) tiltak og behov for beredskap.

1.3 Hjemmel

I forskrift om konsekvensutredninger stilles krav om risikoanalyser for større bygge og anleggsarbeider [4]. Kravet om å identifisere farer fremkommer av § 6 i drikkevannsforskriften [4].

2 Begreper, definisjoner og forkortelser

2.1 Begreper og definisjoner

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.

Konsekvens er virkningen den uønskede hendelsen kan få i planområdet eller utbyggingsformålet.

Konsekvensvurdering: Vurdering av de uønskede hendelsenes konsekvens for de gitte konsekvenstypene «liv og helse», «framkommelighet» og «miljø».

Risiko er en vurdering av om en hendelse kan skje, 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

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.

Robusthet: Motstandsevnen til utbyggingsformålet, samfunnsfunksjonene og eventuelle barriere, og evnen til gjenopprettelse

Sårbarhet: Fravær av robusthet og manglende evne til å motstå påvirkning.

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.

Usikkerhet: Vurdering om kunnskapsgrunnlaget for våre vurderinger

2.1 Forkortelser

Tabell 2-1 viser en oversikt over forkortelser benyttet i analysen.

Tabell 2-1. Forkortelser.

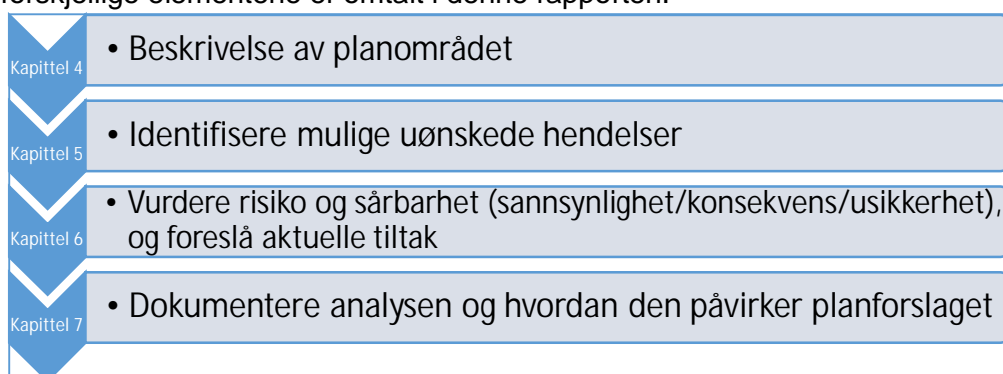
Forkortelse	Forklaring
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
ROS	Risiko og sårbarhet
ALARP	As Low as Reasonably Practicable
NVE	Norges Vassdrags- og energidirektorat
SHA	Sikkerhet, Helse og Arbeidsmiljø
FA	Fagansvarlig

3 Metode

3.1 Om ROS-analyser

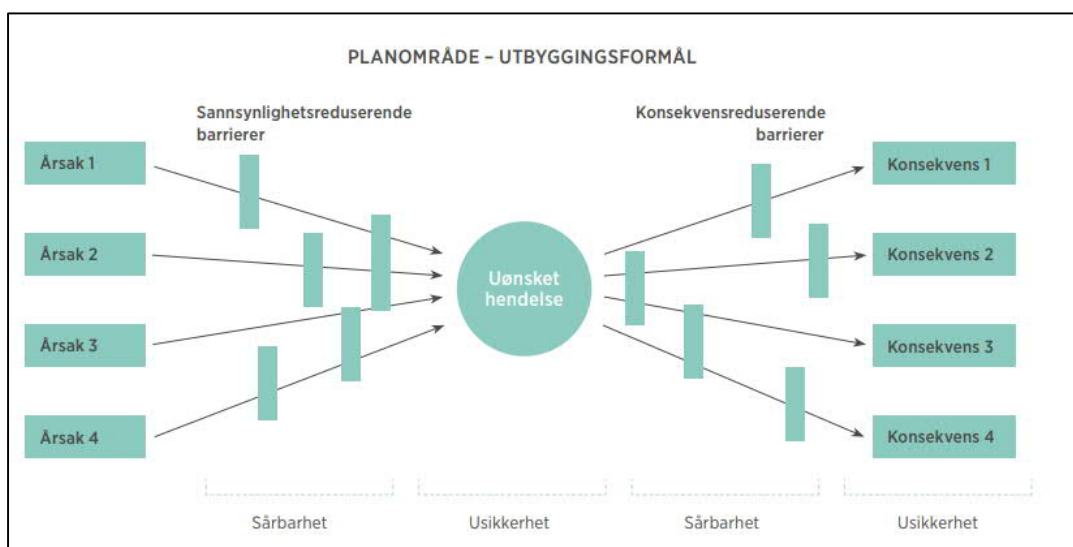
En ROS-analyse er en systematisk fremgangsmåte for å avdekke risiko og sårbarhet samt å utarbeide tiltak for å redusere disse. Hensikten med ROS-analysen er å gi kommune og oppdragsgiver beslutningsstøtte for å ivareta samfunnssikkerhet i arealplanleggingen.

Innhold og metode for ROS-analysen tar utgangspunkt i veilederen fra Mattilsynet «ROS-veileder for økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen» [4] og NS 5814 «Krav til risikovurderinger» [5]. Figur 3-1 viser trinnene i en ROS-analyse og beskriver hvor de forskjellige elementene er omtalt i denne rapporten.



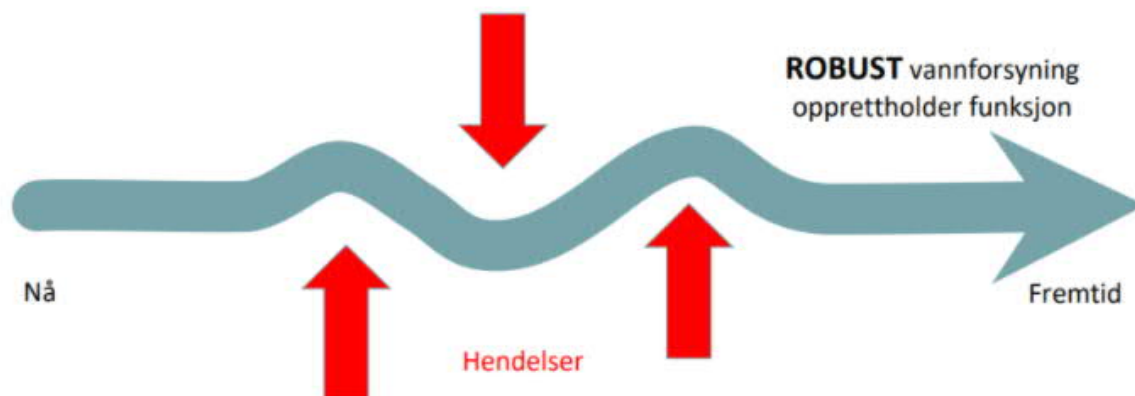
Figur 3-1. Trinnene i ROS-analysen [6].

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 [6].

Figur 3-1 illustrerer et robust vannforsyningssystem som klarer å håndtere både dagens og fremtidige hendelser.



Figur 3-3: Illustrasjon av et robust vannforsyningssystem som klarer å håndtere både dagens og fremtidige hendelser [7].

I analysen er inndeling av sannsynlighet og konsekvensklasser, samt risikomatrixe og akseptkriterier hentet fra Mattilsynet sin veileder. Denne veilederen inneholder også en liste med basishendelser som skal benyttes som grunnlag ved utarbeiding av en ROS-analyse [4].

3.2 Avgrensing

Denne ROS-analysen omhandler kun de deler som prosjektet påvirker. Herunder:

- Ny rørtrase med pumpestasjon for bytting av suppleringsvann (fra Ommundsvann til Møglandsvann)
- Ny rørtrase og pumpestasjon for reservedrikkevann (Moslandsvatnet)
- Ny motorvei E39 og dens påvirkning til nedbørsfelt til Moslandsvatnet og Tarvatnet.

Eksisterende vanninntak, og eksisterende transportsystem, vannbehandlingsanlegget, eller distribusjonssystem for rentvann med mer omhandles ikke av denne analysen.

3.3 Sannsynlighetsvurdering

Sannsynlighet handler om hvor ofte en har registrert at hendelsen har skjedd og hvor ofte det er grunn til å tro at hendelsen vil inntreffe. Kategoriene benyttet i denne ROS-analysen er vist i Tabell 3-1

Tabell 3-1. Sannsynlighetskategoriene benyttet i denne ROS-analysen [4].

S-NIVÅ	KRITERIER
S1: Liten sannsynlighet	a: Hendelsen er ukjent i bransjen b: Faglig skjønn tilsier at hendelsen ikke helt kan utelukkes c: Trusselvurdering tilsier at hendelsen er lite sannsynlig
S2: Middels sannsynlighet	a: Bransjen kjenner til at hendelsen har inntruffet de siste 5 år b: Faglig skjønn og føre-var hensyn tilsier at det er riktig å ta høyde for at hendelsen kan oppstå i vannverket de neste 10-50 år c: Trusselvurdering tilsier at hendelsen er middels sannsynlig
S3: Stor sannsynlighet	a: Det er kjent i bransjen at hendelsen forekommer årlig b: Vannverket har selv opplevd enkeltstående tilfeller, eller hendelsen har nesten inntruffet c: Faglig skjønn og føre-var hensyn tilsier at hendelsen kan oppstå i vannverket i løpet av de neste 1-10 år d: Trusselvurdering tilsier at hendelsen har stor sannsynlighet
S4: Svært stor sannsynlighet	a: Hendelsen forekommer fra tid til annen i vannverket b: Trusselvurdering tilsier at hendelsen har svært stor sannsynlighet

3.4 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. Denne ROS-analysen vurderer følgende konsekvenstyper:

Konsekvenstype	Beskrivelse
Kvalitet	Med kvalitet menes om kvaliteten på vannet er iht. drikkevannsforskriften.
Leveranse	Med leveranse menes det vannledningens evne til å levere forsyningsvann til abonnenter.
Omdømme og økonomi	Med omdømme og økonomi menes negativ omtale eller økonomiske konsekvenser dersom en hendelse skulle oppstå.

Kategoriene benyttet i denne ROS-analysen er vist i Tabell 3-2.

Tabell 3-2: Konsekvenskategoriene benyttet i denne ROS-analysen [4].

K-NIVÅ	KRITERIER
K1: Liten konsekvens	a: Kvalitet: Kvalitet påvirkes noe, men krav overholdes b: Leveranse: Ubetydelig påvirkning c: Omdømme & økonomi: Omdømme ikke truet, eller økonomisk tap mindre enn 5% av årlig driftskostnader
K2: Middels konsekvens	a: Kvalitet: Kortvarig, mindre brudd på gjeldende krav b: Leveranse: Kortvarig (timer) svikt i forsyning til enkelte områder c: Omdømme & økonomi: Omdømme truet, eller økonomisk tap 5-10% av årlig driftskostnader
K3: Stor konsekvens	a: Kvalitet: Brudd på gjeldende krav, ulempe for helse b: Leveranse: Langvarig svikt (dager) i forsyning til enkelte områder c: Omdømme & økonomi: Omdømme kortvarig tapt, eller økonomisk tap 10-20% av årlig driftskostnader
K4: Svært stor konsekvens	a: Kvalitet: Alvorlig brudd på gjeldende krav, fare for liv og helse, drikkevannsforskriften § 9 andre ledd trer i kraft b: Leveranse: Langvarig svikt som rammer flertallet av abonnentene c: Omdømme & økonomi: Omdømme langvarig tapt, eller økonomisk tap større enn 20% av årlig driftskostnader

3.5 Risikomatrise og akseptkriterier

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 risikomatrise. Risikomatriksen som benyttes (som vist i Tabell 3-3) er hentet fra Mattilsyne sin veileder [4]. ALARP-prinsippet legges til grunn for vurdering av risiko som innebærer at restrisikoen for en fare skal være så lav som praktisk mulig.

Tabell 3-3. Risikomatrise benyttet i analysen [4].

SANNSYNLIGHET	KONSEKVENNS			
	K1 – Liten	K2 – Middels	K3 – Stor	K4 – Svært stor
S4 – Svært stor				
S3 – Stor				
S2 – Middels				
S1 - Liten				

Mattilsynets vedtatte akseptkriterier for ROS er beskrevet i veilederen [4] og har følgende betydning som vist i Tabell 3-4.

Tabell 3-4: Forklaring av fargekoder.

RØD	Risiko må reduseres – forebyggende tiltak skal om mulig iverksettes. Hendelsen utredes videre i beredskapsanalysen.
GUL	Aktiv risikohåndtering – nye forebyggende tiltak vurderes. Hendelsen utredes videre i beredskapsanalysen.
GRØNN	Forenklet risikohåndtering – eksisterende forebyggende tiltak og drift av barrierer er tilstrekkelig. Nye tiltak vurderes dersom de gir betydelig risikoreduserende effekt i forhold til kostnader.

4 Beskrivelse av planområdet og utbyggingsformålet / Beskrivelse av analyseobjektet

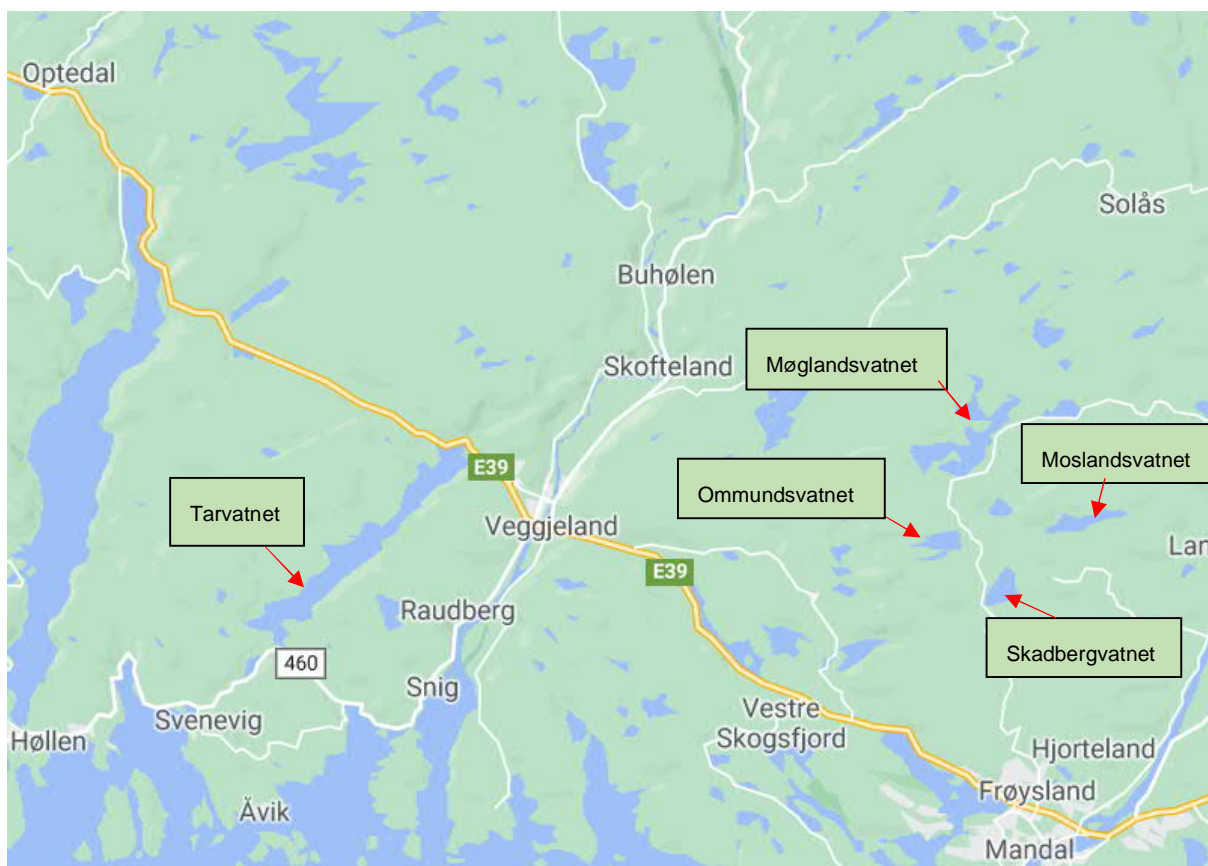
Dagens situasjon

Planområdet berører eksisterende drikkevannskilder og nedbørsfelt Lindesnes kommune. Hoveddrikkevannskilde for Mandal er Skadbergvatn, med Ommundsvatn som en suppleringskilde. Skadbergvatn har et lite nedbørsfelt. Ekstra vann pumpes derfor ved behov opp fra Ommundsvatn (høydekote 128.2) og tilføres i nordenden av Skadbergvatn (høydekote 134.7). I sydenden av Skadbergvatn føres råvannet i tunnel til behandlingsanlegget på Skadberg for distribusjon. Skadberg vannverk forsyner ca. 12 500 personer med drikkevann. Dette utgjør ca. 80% av innbyggerne i tidligere Mandal kommune. Møglandsvatnet er også en del av drikkevannssystemet, ved at vannet har avrenning til, og er en del av nedbørsfeltet til Ommundsvatnet. Møglandsvatnet er planlagt å erstatte Ommundsvatnet som suppleringsvannkilde. Moslandsvatnet er i dag ikke en del av drikkevannsforsyningen, men er foreslått som reservevannkilde. Sjølingstad Uldvarefabrik, utenfor planområdet, har konsesjon for bruk av vannet fra Sjølingstadvassdraget til kraftproduksjon. Sjølingstadvassdraget inkluderer Stuvvatnet, Ommundsvatn og Møglandsvatn [3].

Vigeland har sin hoveddrikkevannskilde fra Tarvatnet. Dagens E39 følger vannkanten i nord, og har følgelig avrenning til vannet. Drikkevannsuttaget befinner seg i sørenden av vannet. Tarvatnet vannverk forsyner ca. 3 100 personer [3].

4.1 Illustrasjon eksisterende E39

Figur 4-1 viser kart over eksisterende E39 som går langs Tarvatnet, inntegnet med drikkevannskildene. E39 vil trekkes lengre vekk fra Tarvatnet men veilinjen vil fortsatt gå gjennom nedbørsfeltet til drikkevannet.



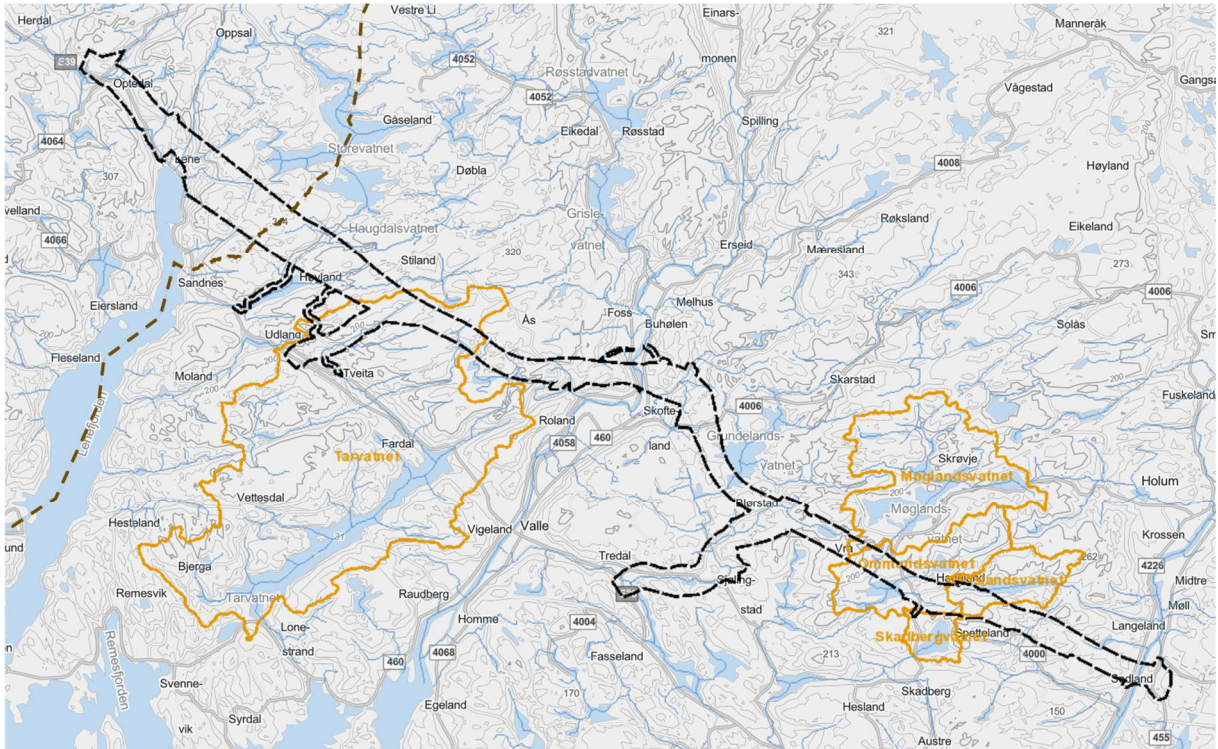
Figur 4-1: Eksisterende E39 går langs Tarvatnet (Kilde: Google maps).

4.2 Utbyggingsformalet

Utbyggingsformålet omfatter følgende:

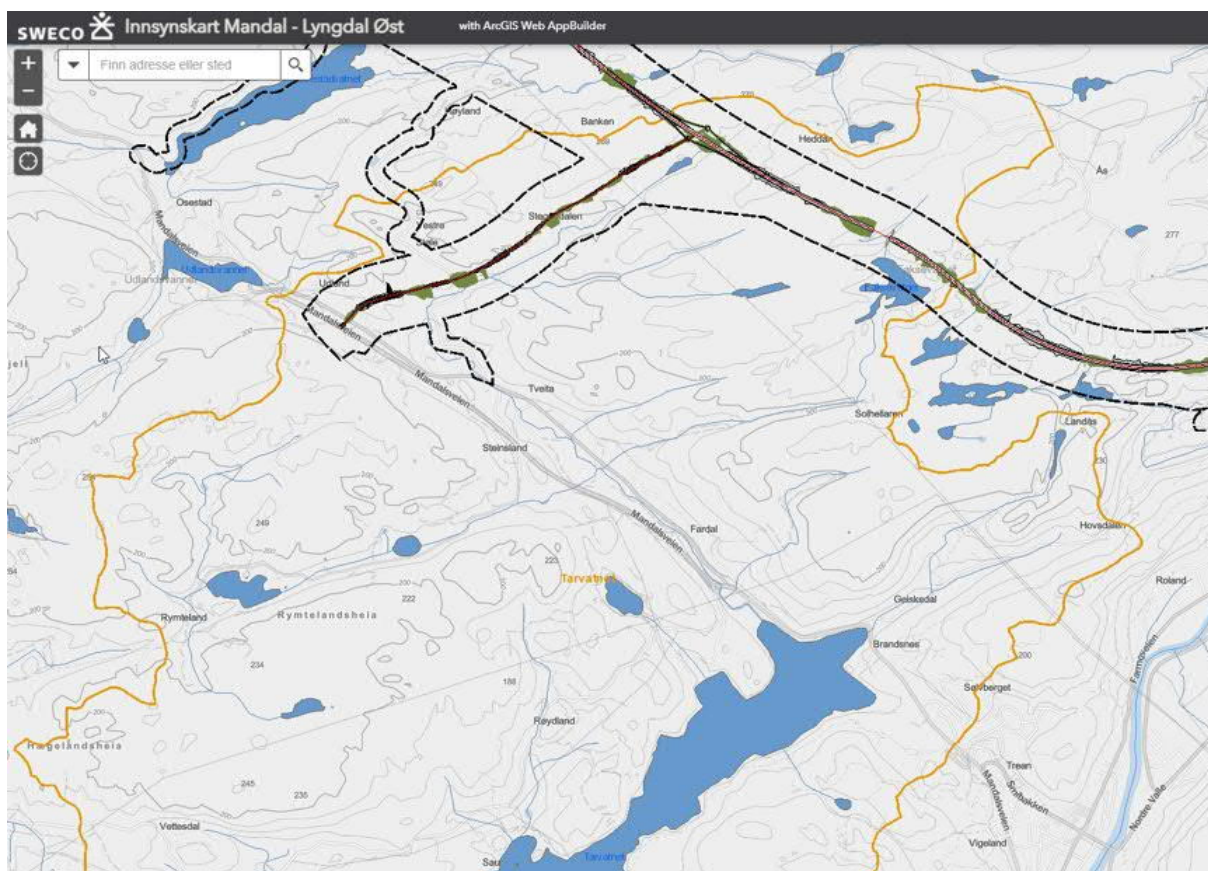
- Ny rørtrase med pumpestasjon for bytting av suppleringsvann (fra Ommundsvatnet til Møglandsvatnet)
- Ny rørtrase og pumpestasjon for reservedrikkevann (Moslandsvatnet)
- Ny motorvei E39 og dens påvirkning til nedbørsfelt til Moslandsvatnet og Tarvatnet.

Figur 4-2 viser fremtidig veilinje for E39 og plassering av drikkevann med nedbørsfelt i forhold til veilinja.



Figur 4-2: Oversiktsbilde nedbørsfelt drikkevann i Lindesnes kommune (oransje avgrensning), planområdet i sort stiplet linje. (Kilde: Sweco) [3].

Figur 4-3 viser et kartutsnitt av hvordan ny veilinj E39 og tilførselsvei berører nedbørsfelt til Tarvatnet.



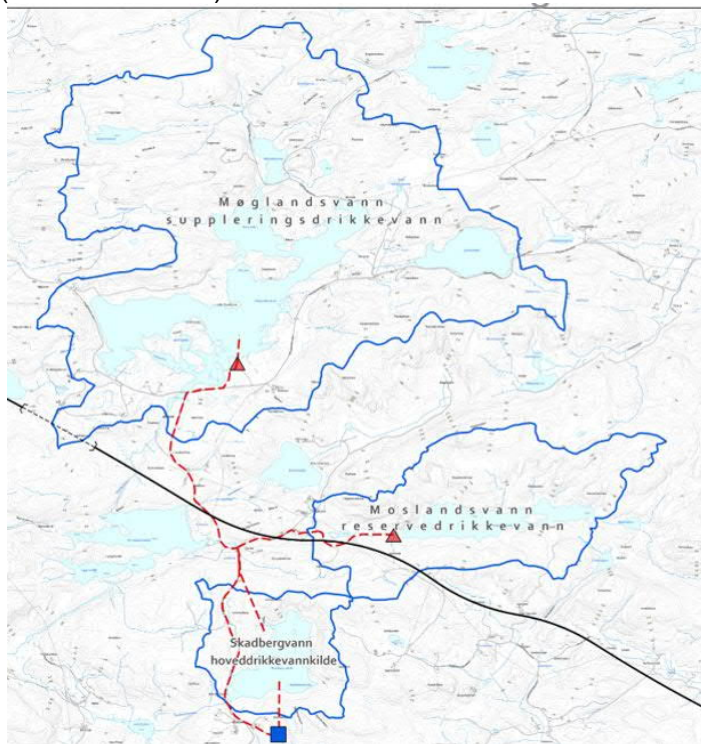
Figur 4-3: Oversiktsbilde hvordan ny veilinj E39 og tilførselsvei berører nedbørsfelt til Tarvatnet (Kilde: Sweco).

Området som berører nedbørsfelt til drikkevann for Møglandsvatnet, Moslandsvatnet og Ommundsvatnet strekker seg over ca 2,2 km. Kart med planlagt E39 hvor nedbørsfelt til drikkevannene er merket i blått er vist i Figur 4-4.



Figur 4-4: Veilinj for planlagt E39 går gjennom nedbørsfelt til flere drikkevann (Kilde: Sweco).

Figur 4-5 viser ny rørtrase med pumpestasjon for bytting av suppleringsvann (fra Ommundsvatnet til Møglandsvatnet), og ny rørtrase og pumpestasjon for reservedrikkevann (Moslandsvatnet).



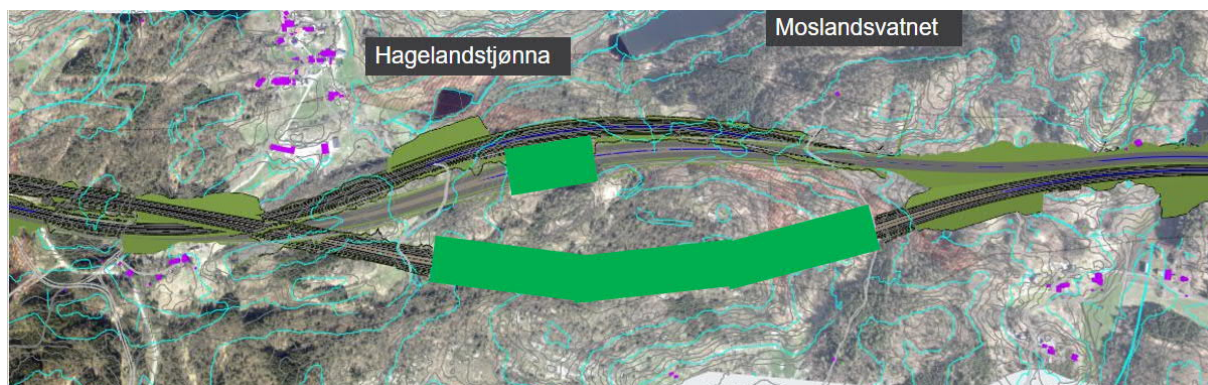
Figur 4-5: Kart med inntegnet ny rørtrase med pumpestasjon for Møglandsvatnet og Moslandsvatnet (Kilde: Sweco).

4.2.1 Tre muligheter ved Skreheia er vurdert i analysen

I tillegg til veilinja fra områdereguleringen er det sett på tre muligheter ved Skreheia:

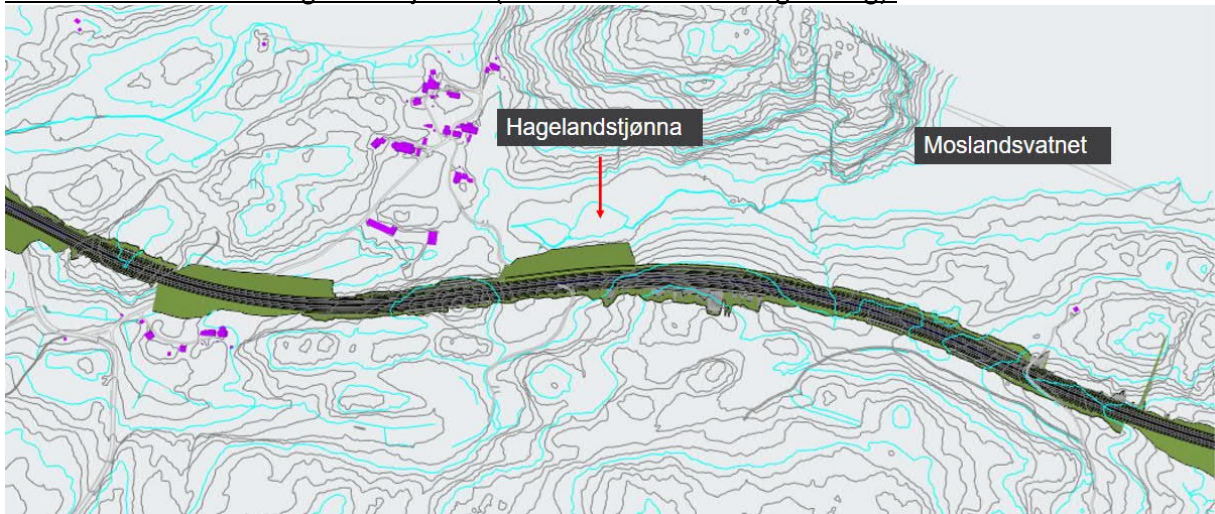
- Voll ved Hagelandstjønna (bearbeidet områderegulering)
- Kort tunnel Skreheia
- Lang tunnel Skreheia

De ulike veilinjenes negative påvirkning i forhold til forurensing til nedbørsfelt til drikkevann i anleggs- og driftsfase er vurdert i analysen og presenteres i kapittel 6. Prosjektet har valgt å gå videre med kort tunnel Skreheia alternativet.



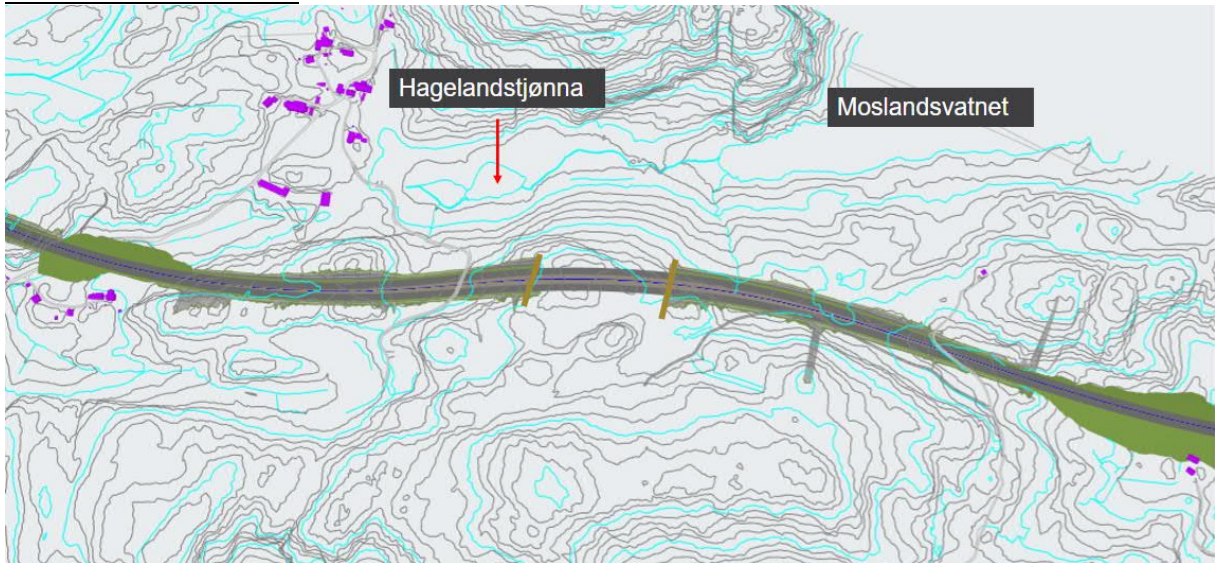
Figur 4-6: Utsnitt fra modell som viser de tre ulike alternativene for veilinje ved Skreheia (Kilde: Sweco).

Skreheia – voll mot Hagelandstjønna (bearbeidet områderegulering):



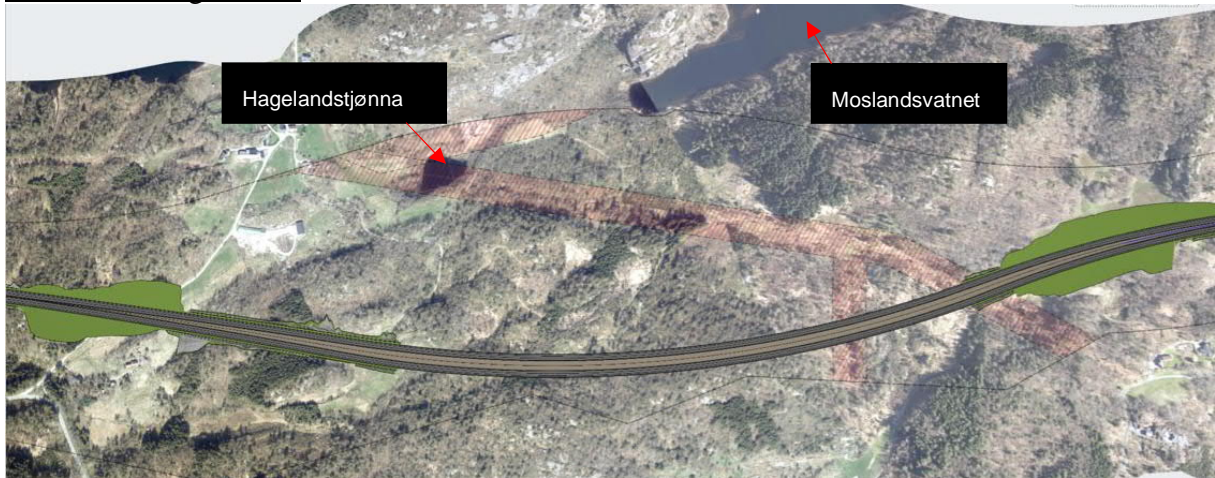
Figur 4-7: Utsnitt fra modell som viser alternativ Skreheia: voll mot Hagelandstjønna (Kilde: Sweco).

Skreheia – kort tunnel:



Figur 4-8: Utsnitt fra modell som viser alternativ Skreheia: kort tunnel (Kilde: Sweco).

Skreheia – lang tunnel:



Figur 4-9: Utsnitt fra modell som viser alternativ lang tunnel (Kilde: Sweco).

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 et fareidentifikasjonsmøte over Teams den 21.01.2021. Mål for fareidentifikasjons workshopen har vært å identifisere potensielle farer, usikkerheter og trusler knyttet til at deler av ny E39 vil berøre nedbørsfeltet til drikkevann samt bytte av suppleringsvann fra Ommundsvatnet til Møglandsvatnet og ny rørtrase med pumpestasjon til reservedrikkevann Moslandsvatnet. Videre mål har vært å vurdere og prioritere disse i forhold til kritikalitet og sårbarhet. Deretter har målet vært å identifisere sannsynlighets- og konsekvensreduserende tiltak i et helhetlig perspektiv.

ROS risikovurderingen i detaljreguleringsfasen er en videreføring av de innledende ROS risikovurderingene fra områdereguleringen der flere veialternativer ble vurdert. Hovedfarene fra områdereguleringen er fortsatt identifisert som aktuelle. I planleggingsfasens detaljregulering er tre mulige veialternativer ved Skreheia vurdert som presentert i kapittel 4.2.1. ROS risikovurderingen i denne rapporten som er et vedlegg til hoved ROS [1], er vurdert for alle de tre veialternativene ved Skreheia. Prosjektet har valgt å gå videre med kort tunnel Skreheia alternativet.

Fareidentifikasjonsmøtet startet med presentasjon om hvordan planlagt tiltak vil berøre nedbørsfeltet til drikkevann. Oppsummering av identifiserte farer fra områdereguleringen ble kort presentert. Deretter ble hvert delelement strukturert gjennomgått og analysert. Se kapittel 5.2 for inndeling av analyseobjektet. Bearbeidet risikoregister er i etterkant av analysemøtet sendt ut på høringsrunde til møtedeltagere for en kvalitetssjekk før leveranse. Møtedeltakerne er gitt i Tabell 5-1.

Tabell 5-1. Møtedeltakere fareidentifikasjonsmøte.

Navn	Funksjon / tittel i prosjektet	Virksomhet	Deltok	Epost
Håkon Omdal Laskemoen	Møteleder / FA ROS og SHA	Sweco	Ja	Hakon.l@sweco.no
Hilde Andersen	Teknisk sekretær / ROS og SHA rådgiver	Sweco	Ja	Hilde.andersen@sweco.no
Karl Arne Hollingsholm	Oppdragsleder	Sweco	Ja	Karl.arne.hollingsholm@sweco.no
Bjarte Skogheim	Ass. Prosjekt	Sweco	Ja	Bjarte.skogheim@sweco.no
Marius Fiskevold	DL Plan og prosess	Sweco	Ja	marius.fiskevold@sweco.no

VEDLEGG TIL ROS FAGRAPPORT: ROS DRIKKEVANN

Navn	Funksjon / tittel i prosjektet	Virksomhet	Deltok	Epost
Christian Mikkelsen	DL Tekniske fag	Sweco	Ja	Christian.mikkelsen@sweco.no
Kjetil Sandsbråten	FA Hydrologi	Sweco	Ja	Kjetil.sandsbraten@sweco.no
Saman Mameghani	FA Anleggsgjennomføring / HMS	Sweco	Ja	Saman.mameghani@sweco.no
Gunnar Albert Sandvik	CEEQUAL / FA YM	Sweco	Ja	Gunnar.sandvik@sweco.no
Frode Løset	FA viltkartlegging / konsesjonssøknad (drikkevann)	Sweco	Ja	Frode.loset@sweco.no
Christopher Straumann	FA VA	Sweco	Ja	Christopher.strauman@sweco.no
Viggo Strøm	VA	Sweco	Ja	Viggo.strom@sweco.no
Jan Terje Strømsæther	FA drikkevann	Sweco	Ja	Janterje.stromsaether@sweco.no
Håkon Lohne	Planprosessleder	Nye Veier	Ja	Haakon.lohne@nyeveier.no
Vidar Stormark	Prosjektsjef	Nye Veier	Ja	Vidar.stormark@nyeveier.no
Hans Munksgaard	Planprosessmedarbeider	Nye Veier	Ja	Hans.munksgaard@nyeveier.no
Anne Kristine Lysestol	Saksbehandler plan	Lindesnes kommune	Ja	Anne.kristine.lysestol@lindesnes.kommune.no
Karen Merete Larsen	Enhetsleder for Teknisk drift.	Lindesnes kommune	Ja	Karen.merete.larsen@lindesnes.kommune.no
Otto Nodeland	Teknisk drift	Lindesnes kommune	Ja	Otto.nodeland@lindesnes.kommune.no
Jørn Einar Weidemann	Seniorinspektør / fagrådgiver drikkevann	Mattilsynet Region Sør og Vest	Ja	Jorn.einar.weidemann@mattilsynet.no

5.2 Inndeling av analyseobjektet

For å få en strukturert gjennomgang ble det i analysemøtet benyttet følgende inndeling:

- Inndeling 1: Endring av suppleringsvann og rørtrase reservevann
- Inndeling 2: Alternativ: bearbeidet områderegulering (med voll)
- Inndeling 3: Alternativ: kort tunnel Skreheia
- Inndeling 4: Alternativ: lang tunnel Skreheia
- Inndeling 5: Tarvatnet

Illustrasjoner og kartutsnitt ble presentert i kapittel 4.2.

5.3 Vurdering av potensielle uønskede hendelser

I henhold til Mattilsynet sin veileder for ROS-analyser [4] og Norsk Vann / Sintef sitt notat om eksempler på hendelser for ROS av vannforsyning [7] er følgende kategorier brukt som bakgrunn for risikovurderingen:

- Kritiske punkter i vannforsyningssystemet (flaskehalser, en-sidig forsyning mv.)
- Kritiske abonnenter (virksomheter som kan forurense drikkevannet)
- Aktiviteter i nærheten av vannforsyningssystemet
- Naturgitte forhold (klima, vær, topografi mv.)
- Annet (eks. tilsiktede handlinger, store ulykker mv.)

For hendelsene som er vurdert som relevante for tiltaket er det gjort en videre vurdering av risiko og sårbarhet i kapittel 6.

Detaljert ROS for drikkevann i områdereguleringen identifiserte følgende hovedfarer som fortsatt er aktuelle og vurdert på ny [2]:

- Forurensing fra anleggsarbeid
- Forurensing fra flom/styrtregn/overvann
- Forurensing fra tilsiktet handling
- Akutt forurensing

6 Vurdering av risiko og sårbarhet

6.1 Presentasjon av risiko

I fareidentifikasjonsmøtene er det avdekket totalt 42 uønskede hendelser. Sannsynlighet for hendelsen og konsekvens med hensyn på «kvalitet», «leveranse» og «omdømme/økonomi» 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.

Ettersom prosjektet har valgt å gå videre med alternativ kort tunnel Skreheia, henvises det til analyselogg (vedlegg 1) for presentasjon av risiko og analyse for øvrige alternativ. I de påfølgende tabellene er de uønskede hendelsene for *inndeling 1 (omkobling)*, *inndeling 3 (kort tunnel)* og *inndeling 5 (Tarvatnet)* presentert i hver sin matrise for hver konsekvenskategori, totalt avdekket 32 uønskede hendelser. Det er disse uønskede hendelsene det blir fokusert på videre i rapporten. For å strukturere risikoene er inndeling av analyseobjektet som presentert i kapittel 5.2 og ID nummer som presentert i Tabell 7-1 lagt inn i matrisene.

Tabell 6-1: Risikomatrix med uønskede hendelser for «kvalitet»

SANNSY- LIGHET	KONSEKVENNS			
	K1 – Liten	K2 – Middels	K3 – Stor	K4 – Svært stor
S4 – Svært stor	(Inndeling 5: ID 42)			(Inndeling 3: ID 31)
S3 – Stor	(Inndeling 1: ID 16) (Inndeling 1: ID 17) (Inndeling 5: ID 41)	(Inndeling 1: ID 1) (Inndeling 1: ID 11) (Inndeling 5: ID 38)		(Inndeling 1: ID 4) (Inndeling 3: ID 27)
S2 – Middels	(Inndeling 1: ID 5) (Inndeling 1: ID 6) (Inndeling 1: ID 7) (Inndeling 1: ID 8)	(Inndeling 1: ID 3) (Inndeling 5: ID 37) (Inndeling 5: ID 39)	(Inndeling 1: ID 2) (Inndeling 1: ID 13)	(Inndeling 3: ID 28) (Inndeling 5: ID 40)
S1 – Liten	(Inndeling 1: ID 14) (Inndeling 3: ID 32) (Inndeling 3: ID 35)	(Inndeling 3: ID 34)	(Inndeling 1: ID 10) (Inndeling 1: ID 12) (Inndeling 1: ID 15)	(Inndeling 1: ID 9) (Inndeling 3: ID 30) (Inndeling 3: ID 33)

Tabell 6-2: Risikomatrix med uønskede hendelser for «leveranse»

SANNSY- LIGHET	KONSEKVENNS			
	K1 – Liten	K2 – Middels	K3 – Stor	K4 – Svært stor
S4 – Svært stor	(Inndeling 5: ID 42)			(Inndeling 3: ID 31)
S3 – Stor	(Inndeling 1: ID 11) (Inndeling 1: ID 16) (Inndeling 1: ID 17) (Inndeling 5: ID 41)	(Inndeling 5: ID 38)	(Inndeling 1: ID 1)	(Inndeling 1: ID 4) (Inndeling 3: ID 27)

S2 – Middels	(Inndeling 1: ID 5) (Inndeling 1: ID 6) (Inndeling 1: ID 7) (Inndeling 1: ID 8)	(Inndeling 1: ID 3) (Inndeling 5: ID 37) (Inndeling 5: ID 39)	(Inndeling 1: ID 2) (Inndeling 1: ID 13) (Inndeling 5: ID 40)	(Inndeling 3: ID 28)
S1 - Liten	(Inndeling 3: ID 32) (Inndeling 3: ID 34) (Inndeling 3: ID 35)	(Inndeling 1: ID 10) (Inndeling 1: ID 15)	(Inndeling 1: ID 12)	(Inndeling 1: ID 9) (Inndeling 1: ID 14) (Inndeling 3: ID 30) (Inndeling 3: ID 33)

Tabell 6-3: Risikomatrix med uønskede hendelser for «omdømme/økonomi»

SANNSY- LIGHET	KONSEKVENNS			
	K1 – Liten	K2 – Middels	K3 – Stor	K4 – Svært stor
S4 – Svært stor		(Inndeling 5: ID 42)		(Inndeling 3: ID 31)
S3 – Stor	(Inndeling 1: ID 11) (Inndeling 1: ID 16) (Inndeling 1: ID 17) (Inndeling 3: ID 27)	(Inndeling 1: ID 1) (Inndeling 5: ID 38) (Inndeling 5: ID 41)		(Inndeling 1: ID 4)
S2 – Middels	(Inndeling 1: ID 6)	(Inndeling 1: ID 3) (Inndeling 1: ID 7) (Inndeling 1: ID 8) (Inndeling 5: ID 37) (Inndeling 5: ID 39)	(Inndeling 1: ID 5) (Inndeling 5: ID 40)	(Inndeling 1: ID 2) (Inndeling 1: ID 13) (Inndeling 3: ID 28)
S1 - Liten	(Inndeling 3: ID 32) (Inndeling 3: ID 34) (Inndeling 3: ID 35)	(Inndeling 1: ID 15)	(Inndeling 1: ID 9) (Inndeling 1: ID 12) (Inndeling 1: ID 14)	(Inndeling 1: ID 10) (Inndeling 3: ID 30) (Inndeling 3: ID 33)

6.2 Oppsummering av risiko - og sårbarhetsforhold

I analysemøtet ble det identifisert 32 uønskede hendelser med tilhørende tiltak for inndeling 1 (omkobling), 3 (kort tunnel) og 5 (Tarvatnet). En presentasjon av relevante potensielle uønskede hendelser, og aktuelle tiltak som er identifisert, er beskrevet i Tabell 7-1 kapittel 7. For vurderinger og begrunnelse knyttet til sannsynlighet og konsekvens, samt vurdering av usikkerhet og sårbarhet, se vedlegg 1.

De største risikoene per inndeling som prosjektet bør fokusere på videre omtales under.

6.2.1 Inndeling 1: Endring av suppleringsvann og rørtrase reservevann

Anleggsfase (ID 1, 2, 4, 9 og 14)

Det er planlagt arbeider i nedslagsfelt til Ommundsvatnet og langs overføringsledningen til Skadbergvatnet på et tidspunkt hvor Ommundsvatnet fortsatt er suppleringskilden. Det er en risiko knyttet til at Ommundsvatnet forurenses mens det enda er i drift fra mineralpartikler (blakking), kjemikaliesøl, anleggsrigg, utstyr etc i forbindelse med avskoging, sprengning og generelt anleggsaktivitet. Møglandsvatnet vil også kunne være utsatt for uheldig forurensing fra anleggsaktivitet i forbindelse med rørtrase og pumpestasjon. Møglandsvatnet er imidlertid ikke koblet på som suppleringsvann enda, dermed er konsekvensen mindre og eventuelt forurensing kan om mulig renses ut før påkobling. Det er knyttet stor usikkerhet til hvor mye råvann eventuelt blir påvirket av forurensing og varigheten av dette. Et worst case scenario som er identifisert er at Møglandsvatnet blir så forurenset av anleggsaktivitet at vannet ikke er egnet som suppleringsvann, eventuelt at påkobling som nytt suppleringsvann forsinkes kraftig. Ommundsvatnet ble derfor påpekt at kan være en sikkerhet som reservevann mens anleggsaktivitet pågår, før Møglandsvatnet er testet for kvalitet og kan driftssettes.

Risiko for forurensing til drikkevann fra anleggsaktivitet gjelder også for Moslandsvatnet. Konsekvensen er imidlertid vurdert vesentlig lavere ettersom vannet ikke er driftssatt.

I forbindelse med sprengning er det identifisert en risiko for at private vannkilder ødelegges. Spesielt anleggsteknisk kan sprengning i området være en utfordring grunnet det er bratt i terrenget flere steder. Dersom private vannkilder ødelegges kan berørte beboere risikere å stå uten vannforsyning. Det er usikkerhet rundt hva som eksisterer av private vannforsyninger, men gitt en antagelse om at de fleste i området har private vannkilder.

En eventuell flom i anleggsperioden kan medføre risiko for forurensing til samtlige av vannkildene. Hendelsen kan medføre langvarig redusert kvalitet på drikkevann. Det er i detaljregulering ikke beregnet vannstandsstigning i Møglandsvatnet, men noe som vil være naturlig å gjøre i forbindelse med detaljprosjekteringen. Generelt legges 200 års flom med klimapåslag til grunn for hele veilinjen som berører nedbørsfelt til drikkevann.

Driftsfase (ID 5, 10, 11, 12, 13, 15)

Lindesnes kommune har rettet bekymringer om samme vannkvalitet opprettholdes i Skadbergvatnet ved bytte av suppleringsvann. Dersom nytt suppleringsvann Møglandsvatnet får høyere fargetall som setter seg permanent kan det være en risiko for at Skadbergvatnet får dårligere råvannskvalitet. Fargetall skiftes over tid, i tillegg reduseres tid for selvrensing i

Møglandsvatnet ved å føre vann under sprangsjiktet via ledning, derfor er det en liten risiko for hendelsen. Fargetallet til Ommundsvatnet har også i perioder vært høyere enn Møglandsvann. Konsekvensen dersom en ikke får god nok kvalitet i drikkevannet er at det må installeres nytt renseanlegg. Per dags dato har ikke kommunen rensing på fargetall.

Aktivitet i nedslagsfeltet kan videre være en årsak til at Skadbergvatnet får dårligere råvannskvalitet som følge av nytt suppleringsvann. Risiko øker når det tas i bruk en ny drikkevannskilde ettersom aktivitetsmønsteret i nedslagsfeltet til nytt suppleringsvann kan være annerledes. Et vesentlig moment er å kartlegge hvilke aktiviteter som i dag påvirker kvaliteten i Møglandsvatnet, og hvordan mer potensiell aktivitet kan påvirke kvaliteten. En kan risikere at det blir utfordringer med at restriksjoner ikke følges opp (av private).

Sørv ble identifisert som en mulig risiko for at spres til Skadbergvatnet ettersom det i områdereguleringen var oppdaget sørv i Møglandsvatnet og Ommundsvatnet. Det er imidlertid usannsynlig at sørv overlever pumpestasjon, sannsynlighet for hendelsen er derfor vurdert som svært lav men med stor konsekvens for samtlige av konsekvens parametrene. Uansett vil dette være tilsvarende som dagens situasjon. Kvaliteten på råvann kan videre være sårbar for endringer i sprangsjikt. Det er en risiko for at sprangsjikt kan endres over tid, klimaendringer kan påvirke fasene med sirkulasjon og fasene med etablert sprangsjikt. Konsekvensene kan være store for samtlige av konsekvens parametrene, det knyttes imidlertid stor usikkerhet til om hendelsen vil inntreffe.

Når ny vannledning ligger under veien er det en liten risiko for at ledningene på et senere tidspunkt kan komme i konflikt med Statens Vegvesen og må flyttes på.

Ettersom planlagt E39 legges gjennom nedbørsfeltet til drikkevann og tett opp til Moslandsvatnet økes tilgjengeligheten inn til vannkilden. Vannkilden vil være mer tilgjengelig for en tilsiktet handling med mål om akutt forurensing som sabotasje. Sannsynlighet settes til svært lav, men en kan ikke utelukke tilsiktet hendelse.

6.2.2 Inndeling 2: Alternativ bearbeidet områderegulering (med voll)

Ettersom prosjektet ikke er gått videre med denne løsningen henvises det til analyselogg (vedlegg 1) for presentasjon av uønskede hendelser for alternativet og analyse.

6.2.3 Inndeling 3: Alternativ kort tunnel Skreheia

Alternativet ligger innenfor nedslagsfeltet til Moslandsvatnet, men løsningen reduserer risiko for negativ påvirkning betraktelig kontra inndeling 2: bearbeidet områderegulering med voll. Løsningen avskjærer en del av nedbørsfeltet, men mindre enn på løsningen fra områdereguleringen. Risiko for forurensning i anleggsfasen og driftsfase er mindre enn i områdereguleringalternativet, siden løsningen er trukket lengre unna Moslandsvatnet, går i en kort tunnel, ligger i skjæring hele veien, ikke har fylling med voll ned mot Hagelandstjønnna. Større avstand til vannkildene gir mindre risiko for negativ påvirkning.

Anleggsfase (ID 27, 31)

Det er stor risiko for at vannkilden kan bli noe påvirket i anleggsfasen, som følge av overflateavrenning og utvasking under rydding av jord og skog i veitraséen og under sprengningsarbeider. Avrenning av lekkasje fra anleggsmaskiner (ulykke, rutinesvikt o.l.) kan også utgjøre en risiko. Ved tunneldriving i anleggsfasen er det risiko for at avrenning forurenses nedbørsfelt til Moslandsvatnet.

Negativ virkning fra anleggsfasen vil være forbigående. Risiko for negativ påvirkning på drikkevann fra anleggsfasen kan minimeres ved at reservevannsløsning fra Moslandsvatnet anlegges, men ikke settes i drift før etter anleggsperioden. Men hvis Moslandsvatnet har fått tilført masse partikler (blitt blakket) i anleggsfasen så kan det ta lengre tid for denne reservevannkilden kan tas i bruk etter anleggsfasen.

Driftsfase (ID 28, 30, 33, 34)

Den største risikoen er forurensing av nedslagsfelt til Moslandsvatnet fra overvann/vegvann eller akutt forurensing fra avrenning fra en trafikkulykke. Løsningen forutsetter tetting av tunnel og tette grøfter for veivann. Vann må ledes ut av nedbørsfeltet, og renseløsninger plasseres også utenfor nedbørsfeltene for drikkevann. Skjæringer hindrer overflateavrenning, og hindrer at veivann med vegsalt og forurensning når drikkevannskilden. Risiko for trafikkulykke med lekkasje/oljesøl som forurenses nedslagsfelt til Moslandsvatnet må forhindres, med tette grøfter og kjøresikkert rekkverk der skjæring eventuelt ikke har tilstrekkelig høyde.

Avrenning fra forurensede tettingsmasser kan påvirke nedbørsfelt til drikkevann i anleggs- og driftsfase dersom det forflyttes inn i nedbørsfeltet. Hendelsen kan inntreffe da en ikke har helt kontroll per i dag på hvor tetningsmassen kan ta veien, men hendelsen er ikke veldig sannsynlig.

En stor trafikkulykke med eksplosjon/brann hvor fjellet sprekker, kan i teorien forurense nedbørsfelt til drikkevann Moslandsvatnet og Skadbergvatnet. En slik hendelsen kan få store konsekvenser for drikkevann, men det er svært usannsynlig at hendelsen vil inntreffe. En kort tunnel ligger høyere i forhold til topp terreng og avrenning vil lettere kunne nå kilden.

Hendelsen gjeldene tilsiktet hendelse forurenses Moslandsvatnet er også aktuell for alternativ kort tunnel, men svært usannsynlig at inntreffer.

6.2.4 Inndeling 4: Alternativ lang tunnel Skreheia

Ettersom prosjektet ikke er gått videre med denne løsningen henvises det til analyselogg (vedlegg 1) for presentasjon av uønskede hendelser for alternativet og analyse.

6.2.5 Inndeling 5: Tarvatnet

Planlagt E39 trekkes lengre vekk fra drikkevannkilden enn dagens E39.

Anleggsfase (ID 38)

Det er en risiko for at avrenning fra anleggsaktivitet forurenses Tarvannet ettersom det skal utføres anleggsarbeid i nedbørsfeltet til drikkevannkilden. Risiko for at fylling som skal etableres raser ned i elv som leder ned til Tarvatnet. Det er flere sårbare bekkedrag som leder munn ut i Tarvatnet, blant annet Faksevann som ligger tett opptil planlagt E39. Utfordring anleggsfase gjelder mye av det som er påpekt under de andre alternativene, generelt forurensing fra anleggsaktivitet. Det er og en risiko for at tiltaket påvirker noen av de eksisterende barrierene fra naturen sin side i nedbørsfeltet.

Driftsfase (ID 40, 41 42)

På tilførselsveg som går gjennom nedbørsfelt til drikkevann vil det kjøre en del tungtransport daglig som skal ut til GE med farlig stoff. Det er risiko for at det skjer ulykker som kollisjon eller utforkjøring, som kan medføre akutt forurensing med avrenning til bekk og Tarvatnet.

Kryss ved Svartetjønn øker risio for at forurenset vegvann med blant annet vegsalt ledes ned til drikkevannskilden. Det er sårbare resipienter innenfor nedbørsfeltet til Tarvatnet som kan lede forurenset vegvann ned til drikkevannskilden. Videre kan kryss i nedbørsfelt til drikkevann by på en utfordring og øke risiko for forurensing til drikkevannskilden. Eksempel dersom det tilrettelegges for stoppesteder, havarilommer etc.

6.3 Vurdering av sårbarhet

Sårbarhet er fravær av robusthet og manglende evne til å motstå påvirkning. Sårbarhet for hver hendelse er beskrevet i Vedlegg 1.

6.4 Usikkerhet

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.

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.

7 Tiltak for å redusere risiko og sårbarhet

Foreliggende ROS-analyse har identifisert en rekke anbefalte tiltak per risiko. Tiltak for hver uønskede hendelse for inndeling 1 (omlegging), inndeling 2 (kort tunnel) og inndeling 5 (Tarvatnet) er presentert i Tabell 7-1.

Tabell 7-1: Identifiserte risikoer med anbefalte tiltak.

ID	Uønsket hendelse/ fare	Fase	Risiko			Forslag til tiltak og mulig oppfølging
			K	L	O/Ø	
Inndeling 1: Endring av suppleringsvann						
1	Forurensing i nedbørsfelt til Møglandsvann.	Anlegg	S3/K2	S3/K3	S3/K2	- Ivareta god planlegging og utførelse.
2	Sprenger for mye så veg blir ødelagt, vannkilder ødelagt.	Anlegg	S2/K3	S2/K3	S2/K4	- Ivareta god planlegging og utførelse for kritisk fase. Kvalifiserte og dyktige entreprenører til å utføre jobben. - Private vannkilder i området må kartlegges og ivaretas. - Ledninger påvirkes ikke ettersom de legges etter det er utsprengt. - Oppetid veg må hensyntas for de som bor i området (Hageland) i mest mulig utstrekning.
3	Tilkomst til vannledninger i krysning i driftsfase vanskeligjgjøres/ ivaretas ikke.	Drift	S2/K2	S2/K2	S2/K2	- Vannledning må tilrettelegges for enkel drift. - Vannledning legges frostfritt i et eget rør så den er driftbar uansett. - Sikre at Lindesnes kommune er involvert i løsningene.
4	Forurensing Ommundsvann i drift, i forbindelse med anleggsarbeid (etablering av ledning fra Møglandsvann) i nedbørsfeltet.	Anlegg	S3/K4	S3/K4	S3/K4	- Etablere beredskapsplan ifht. deselsøl etc fra anleggsmaskiner. - Krav til at Møglandsvann skal være koblet mot Skadbergvann før anleggsarbeid kan starte som berører nedbørsfeltet til Ommundsvann. Dette tar relativt lang tid å bygge (ikke på kritisk linje). - Anleggstekniske tiltak for å hindre partikkelspredning (siltgardin el.l.). God tilrettelegging før oppstart av anleggsarbeid og rekkefølge krav er viktig. - Vurder om arbeidet skal skilles ut og kan settes i gang tidligere, for å kunne holde tilsplanen. Perspektivet må ses på og utredes. Sikkerhet for Ommundsvann må ivaretas inntil nytt suppleringsvannforsyning er etablert. Kommunen og Mattilsynet må involveres tett og godkjenne sikringstiltak.
5	Konflikt ny ledning (kort strekk) med Statens Vegvesen.	Drift	S2/K1	S2/K1	S2/K3	- Nye Veier tar en avsjekk på om spørsmålet, og ivaretra videre oppfølging.
6	Svikt i ny pumpestasjon Møglandsvannet.	Drift	S2/K1	S2/K1	S2/K1	- Nødvendige tiltak for å sikre robuste løsninger vil Nye Veier gå i detalj på med Lindesnes kommune på senere tidspunkt. - Foreløpige forslag tiltak for å sikre robusthet: - Anbefaler tre pumper så hvis en ryker har de andre to kapasitet nok til å klare å levere planlagt mengde, og kunden ha service mens de to andre er i drift. - Aggregat kan vurderes som backup i tilfelle strømbrudd.
7	Kapasitetsutfordring Møglandsvann ved tørkeperiode.	Drift	S2/K1	S2/K1	S2/K1	- Lindesnes kommune ønsker at Nye Veier laget et kart for å illustrere kapasitet i Møglandsvannet ved tørkeperiode. - Forholder oss til tillatelsene som er gitt i forhold til nedtapping.
8	Pumpestasjon Møglandsvann står under vann ved flom.	Drift	S2/K1	S2/K1	S2/K1	- Det må gjøres beregninger for vannstand ved eventuell flom og plassering av pumpestasjon i Møglandsvann. - Krav om at pumpestasjon bygges slik at den ikke kan overflommes med teknisk tilrettelegging.

VEDLEGG TIL ROS FAGRAPPORT: ROS DRIKKEVANN

ID	Uønsket hendelse/ fare	Fase	Risiko			Forslag til tiltak og mulig oppfølging
			K	L	O/Ø	
9	Forurensing nedbørsfelt til Ommundsvann ved flom.	Anlegg	S1/K4	S1/K4	S1/K4	- Etabler beredskapsplan dersom hendelsen inntreffer.
10	Dårligere råvannskvalitet i Skadbergvannet som følge av nytt supplervann Møglandsvann: Fargetall.	Drift	S1/K3	S1/K2	S1/K4	- Det må gjøres en faglig vurdering av om det er behov for for etablering av fargejerningsrensing på vannverket.
11	Dårligere råvannskvalitet i Skadbergvannet som følge av nytt supplervann Møglandsvann: Aktivitet i nedbørsfelt.	Drift	S3/K2	S3/K1	S3/K1	- Hensynssoner for ny vannkilde må vurderes. Det ligger bestemmelser i kommuneplanen som skal følges. Hensynssoner er en del av kommunens arealplan arbeid. Samtidig må det etableres avtaler direkte med aktuelle grunneiere. - Kartleg hvilke restriksjoner som ligger for Møglandsvann og status på oppfølging/praktisering, hvilke rettigheter som er ervervet fra kommunen sin side, og om det eventuelt kreves nye restriksjoner. - Bestemmelsesområde på 100 m fra vannet om begrensninger må inn i konsesjonssøknaden.
12	Sørv i supplervann spres til Skadbergvann.	Drift	S1/K3	S1/K3	S1/K3	- Vurder behov for videre oppfølging.
13	Endring i spransjikt over tid.	Drift	S2/K3	S2/K3	S2/K4	- Hvilke måneder som er mest aktuell for å ta ut vannet må vurderes, i forhold til sprangsjikt. Kommunen tar i dag ut vann i alle årstider etter behov og normalt på sommertid. - Det må gjøres en faglig vurdering av om det er behov for for etablering av fargejerningsrensing på vannverket.
14	Møglandsvann blir så forurenset av anleggsaktivitet at vannet ikke er egnet som supplervann (eventuelt påkobling som nytt supplervann forsinkes kraftig).	Anlegg	S1/K1	S1/K4	S1/K3	- Beholde pumpestasjon for Ommundsvann lengst mulig for å øke sikkerheten/robustheten. - Gammel rørtrase krysser ny ledningstrase, forslag å la ledning ligge så det er mulig å koble til dersom det skjer noe uforutsett, som en sikkerhet mens en bygger. - Diskusjonen er et viktig beslutningsunderlag for fremtidig bruk av Ommundsvann.
Inndeling 1: Rørtrase reservevann						
15	Uønsket adkomst inn til vannkilden Moslandsvann, tilsiktet akutt forurensing.	Drift	S1/K3	S1/K2	S1/K2	- Bør sikres mot uønsket trafikk inn til vannkilden med bom. - Etabler beredskapsplan dersom hendelsen inntreffer. - Vurdere overvåkning (kamera o.l.)
16	Forurensing sårbare bekker, som leder forurenset vann ned til drikkevann.	Anlegg	S3/K1	S3/K1	S3/K1	- Må ha påpasselighet ifht anleggsfasen når etablerer vandledning at passerer flere sårbare resipienter.
17	Forurensing Moslandsvann.	Anlegg	S3/K1	S3/K1	S3/K1	- Vannkvaliteten vil bli overvåket etter anleggsarbeidet. Rørtraseen legges opp men kobles ikke på, før en ved overvåkning er sikker på at det er god nok kvalitet.
Inndeling 3: Alternativ kort tunnel Skreheia						

VEDLEGG TIL ROS FAGRAPPORT: ROS DRIKKEVANN

ID	Uønsket hendelse/ fare	Fase	Risiko			Forslag til tiltak og mulig oppfølging
			K	L	O/Ø	
27	Overflateavrenning og forurensing nedbørsfelt til Moslandsvann fra anleggsaktivitet.	Anlegg	S3/K4	S3/K4	S3/K4	<ul style="list-style-type: none"> - Vurder elektriske anleggsmaskiner i nedbørsfelt (kost/nytte). - Gjøre grundige tiltak i forkant av hogst, bruke et så lite anleggsbelte som mulig. Viktig med oppfølging mot entreprenør, og krav som ligger i reguleringsplanen. - Entreprenør må ha en bevisst holdning til avskoging, anleggsbelte, generelt anleggsaktivitet. Utarbeide en veileder for anleggsarbeiderne, med spesielle krav for anleggsarbeid i nedbørsfelt til drikkevann (inkl. kultur, forsøpling etc). - Forutsetning at anleggsrigg ikke legges i nedbørsfelt til Moslandsvann. - Terrengformasjon/ vannveier må kartlegges nærmere. - Ivareta med grøfter i anleggsfase.
28	Overvann, vegvann forurenses nedslagsfelt til Moslandsvann.	Drift	S2/K4	S2/K4	S2/K4	<ul style="list-style-type: none"> - Ved å velge sørlige trase og flytte veien bort fra vannkilden reduseres risiko for forurensing, med lang tunnel.
29	Trafikkulykke tunnel	Drift				<ul style="list-style-type: none"> - Ivaretas i egen trafiksikkerhets ROS.
30	Tilsiktet hendelse forurenses Moslandsvann.	Drift	S1/K4	S1/K4	S1/K4	<ul style="list-style-type: none"> - Ikke tilrettelegg for stoppeplass i eller i nærhet til nedbørsfeltet til drikkevann. - Vurdere overvåking. - Etabler beredskapsplan for hendelsen.
31	Avrenning fra tunneldriving forurenses nedbørsfelt til Moslandsvann.	Anlegg	S4/K4	S4/K4	S4/K4	<ul style="list-style-type: none"> - Tiltak for oppsamling av tunneldrivingsvann må detaljeres nærmere. Stort sett brukes egne sedimenteringscontainere, som må kjøres bort siden det ikke kan slippes ut i nærhet til drikkevannskildene. - Vurder elektrisk driving av tunnel (koster litt mer).
32	Forurensing nedbørsfelt til skadbergvann fra avrenning tunneldrift.	Drift	S1/K1	S1/K1	S1/K1	<ul style="list-style-type: none"> - Tiltak for oppsamling av tunnel vaskevann.
33	Trafikkulykke tunnel som medfører svikt i tunnelkonstruksjon., medfører forurensing til drikkevann.	Drift	S1/K4	S1/K4	S1/K4	<ul style="list-style-type: none"> - Etabler beredskapsplan for hendelsen.
34	Tettingsmasser i tunnel spres til nedbørsfelt.	Anlegg/ drift	S1/K2	S1/K1	S1/K1	<ul style="list-style-type: none"> - Kartlegg bekker i dagen for å kontrollere potensielle bekker hvor tetningsmasse kan dukke opp.
35	Kvalitet fjell, sulfid eks	Anlegg	S1/K1	S1/K1	S1/K1	
Inndeling 5: Tarvatnet						
37	Avrenning fra E39 og tilførselsveg til Tarvannet.	Drift	S2/K2	S2/K2	S2/K2	<ul style="list-style-type: none"> - Løsningene i kommunedelplan følges med mer aktive tiltak for å sikre at det ikke blir avrenning i vannet. - Vegvannet og overvann må ivaretas på en sikker og god måte, avbøtende tiltak må vurderes nærmere. Må gjøres noe av de samme grepene som for Moslandsvann. Det tas høyde for dimensjonering ifht klimaendringer/klimapåslag etc. - Biologisk elveløp må ivaretas.

VEDLEGG TIL ROS FAGRAPPORT: ROS DRIKKEVANN

ID	Uønsket hendelse/ fare	Fase	Risiko			Forslag til tiltak og mulig oppfølging
			K	L	O/Ø	
38	Avrenning fra anleggsaktivitet forurensar Tarvannet.	Anlegg	S3/K2	S3/K2	S3/K2	<ul style="list-style-type: none"> - Må gjøre noen av de samme grepene som mot Hagelandstjønnen. Etabler god plan for anleggsfase og avskoging og bruk av masser til fyllinger etc. Etabler avbøtende tiltak for å lede vekk avrenning så langt bort fra nedbørsfeltet som mulig. - Se til løsninger som allerede ligger i nedbørsfeltet i dag.
39	Akutt forurensing fra trafikkulykke E39.	Drift	S2/K2	S2/K2	S2/K2	<ul style="list-style-type: none"> - Vegstandard følges for at det skal være trafiksikkert. - Dersom hindring av utforskjørsler ikke kan håndteres i fylling, må det vurderes krav om kjørestærkt rekkverk i sonen her. - Må ha beredskapsorganisasjon som kan respondere raskt. - Må ha oppsamling av vegvann.
40	Akutt forurensing farlig gods tilførselsveg.	Drift	S2/K4	S2/K3	S2/K3	<ul style="list-style-type: none"> - Vurder behov for barriere for utforkjørsel ved tilførselsveg strekk. - Må ha beredskapsorganisasjon som kan respondere raskt.
41	Forurensing fra aktiviteter ifbm. Udlandskrysset i nedbørsfelt.	Drift	S3/K1	S3/K1	S3/K2	<ul style="list-style-type: none"> - Bør være litt rettsriktive med ekstra funksjoner i tilknytning til et kryss inntil nedbørsfeltet. - I forhold til utslipp så ses det på en løsning med utslipp mot Svartvannet. Det kan være ønskelig å transportere vannet forbi krysset og mot Ostavannet som kan håndtere utslipp bedre enn om det slippes mot Tarvannet.
42	Belastning salt i Svarttjønn fra kryss ny E39, renner videre og forurensar Tarvannet.	Drift	S4/K1	S4/K1	S4/K2	<ul style="list-style-type: none"> - Viktig med gode løsninger i kryssområdet for å ivareta forurenset vegvann og det som er naturlig vann. - Kartlegging av eventuelle vannveger til Svarttjern fra krysset.

8 Oppsummering av resultat og konklusjon

Det overordnede formålet med denne risiko- og sårbarhetsanalysen er å forebygge risiko for forurensing til drikkevann i forbindelse med planlagt E39 Mandal – Lyngdal øst.

Det er identifisert 42 uønskede hendelser gjennom arbeidet med ROS-analysen, 32 av disse er presentert og omtalt i denne rapporten. For *inndeling 1 (omlegging)* er det identifisert 17 hendelser. For det valgte alternativet *kort tunnel (inndeling 3)* er det identifisert 9 hendelser samt 6 hendelser ved Tarvatnet. Hendelsene er vurdert opp mot konsekvenskategoriene *kvalitet, leveranse og omdømme og økonomi*. Under er hovedkonklusjoner oppsummert for hver inndeling.

- Endring av suppleringsvann og rørtrase reservevann

Det er en betydelig risiko for forurensing til drikkevann fra generelt anleggsaktivitet i forbindelse med endring av suppleringsvann og rørtrase reservevann. Vannkvaliteten må overvåkes etter anleggsarbeidet. Rørtraseen kan legges opp, men kobles ikke på før en ved overvåkning er sikker på at det er god nok kvalitet.

For anleggsfasen vil det være avgjørende at arbeidet ikke forurenser råvannkildene som til enhver tid er i bruk. Det vil dessuten være viktig å koordinere arbeidene med erstatning av suppleringskilde og etablering av reservevannkilde/reservevannforsyning slik at arbeidene ikke påvirker vannforsyningssystemets evne til å levere nok og trygt drikkevann under anleggsfasen.

- Alternativ kort tunnel Skreheia

Alternativet ligger innenfor nedslagsfeltet til Moslandsvatnet, men løsningen reduserer risiko for negativ påvirkning i anleggs- og driftsfase betraktelig. Løsningen avskjærer en del av nedbørsfeltet, men mindre enn på løsningen fra områdereguleringen. Større avstand til vannkildene gir mindre risiko for negativ påvirkning.

- Tarvatnet

Planlagt E39 trekkes lengre vekk fra drikkevannskilden enn dagens E39. Det vil være risiko knyttet til avrenning fra anleggsaktivitet som forurenser Tarvatnet. Det går en rekke vannveier i området som kan lede forurenset avrenning til Tarvatnet. Det må derfor gjøres noen av de samme grepene som med Hagelandstjønnna/ Moslandsvatnet. I driftsfase er største risiko akutt forurensing fra farlig gods på tilførselsvei og belastning i sårbare resipienter fra kryss. Dette er løsbart med gode løsninger i kryssområdet for å ivareta forurenset vegvann og det som er naturlig vann, samt være restriktive med ekstra funksjoner i tilknytning til kryss innenfor nedbørsfeltet.

Om utbyggingen medfører nye risiko- og sårbarhetsforhold i planområdet

Anleggsaktivitet i nedbørsfelt til drikkevann vil med sannsynlighet kunne medføre noe forurensing til drikkevann Moslandsvatnet (reservedrikkevann), Møglandsvatnet (nytt

suppleringsdrikkevann), Ommundsvatnet (nåværende suppleringsdrikkevann) og Tarvatnet (drikkevannskilde). For anleggsfasen vil det være avgjørende at arbeidet ikke forurenses råvannkildene som til enhver tid er i bruk. Avbøtende tiltak må iverksettes for å havne på akseptabelt risikonivå.

For driftsfasen vil det være avgjørende at veien ikke representerer en potensiell forurensningskilde til de vannene som inngår som råvannskilder i vannforsyningssystemet. Dette gjelder vannavrenning ved ordinær drift og i tilknytning til evt. ulykker på veien. Den langsiktige hovedutfordringen knyttet til drikkevann i prosjektet er at avbøtende tiltak må være robuste nok i et langtidsperspektiv.

I driftsfase er hovedkonklusjonene som følger:

- Nedbørsfelt til Skadbergvatnet (hoveddrikkevann) påvirkes ikke av planlagt E39.
- Nedbørsfeltet til Møglandsvatnet påvirkes ikke av planlagt E39.
- Nedbørsfelt til Moslandsvatnet vil med løsning kort tunnel påvirkes i mindre grad (anlegg- og drift) enn med alternativ bearbeidet områderegulering med voll.
- Planlagt E39 vil med sannsynlighet forbedre dagens situasjon i forhold til negativ påvirkning fra nåværende E39 i nedbørsfelt til Tarvatnet.

Om det er risiko og sårbarhet i omkringliggende områder som kan påvirke utbyggingsformålet

Kommunen mener å ha god oversikt over kommunens søppelfyllinger, men utelukker ikke at anleggsarbeid kan føre frem private gamle søppelfyllinger. Dette er imidlertid vurdert som en liten og håndterbar risiko.

Om det er forhold ved utbyggingsformålet som kan påvirke omkringliggende områder

Anleggsaktivitet innebærer alltid en risiko for forurensning til omgivelsene. Tiltak må iverksettes for at risiko for forurensning skal havne på et akseptabelt risikonivå. Det henvises til hovedROS for helhetlig vurdering av om tiltaket påvirker omkringliggende områder som går utover forhold identifisert i drikkevannsROS.

9 Referanser

- [1] Sweco, «Detaljregulering for E39 Mandal - Lyngdal øst. ROS fagrapport Lindesnes,» april 2021.
- [2] Sweco, «E39 Mandal - Lyngdal øst, AB-Nord 2. Detaljert ROS for drikkevann,» 2020.
- [3] Sweco, «Planbeskrivelse Lindesnes: Detaljregulering for E39 Mandal - Lyngdal øst,» Nye Veier, april 2021.
- [4] Mattilsynet, «Veiledning: Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen - fra ROS til operativ beredskap,» april 2017.
- [5] Norsk Standard, «NS 5814 Krav til risikovurderinger,» 2008.
- [6] DSB, «DSB Veileder: Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging. Metode for risiko- og sårbarhetsanalyse i planleggingen,» Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), april 2017.
- [7] Norsk Vann / Sintef, «Risiko og sårbarhetsanalyse (ROS) av vannforsyning - oversiktsnotat,» Ukjent, etter 2015.
- [8] Sweco, «Planbeskrivelse Lyngdal: Detaljregulering for E39 Mandal - Lyngdal øst,» Nye Veier, mars 2021.
- [9] Norsk klimaservicesenter, «Norsk klimaservicesenter,» januar 2021. [Internett]. Available: <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/agder>.
- [10] Sweco, «Fagrapport ingeniørgeologi: Skjæringer detaljregulering for E39 Mandal Lyngdal øst. Lyngdal kommune,» Sweco, Nye Veier, mars 2021.
- [11] NVE, «NVE Atlas,» mars 2021. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [12] NVE, «Vindkart for Norge. Kartbok 1a: Årsmiddelvind i 80m høyde,» 2009. [Internett]. Available: https://www.nve.no/media/2462/vind_80m_kartbok1a_4140.pdf.

10 Vedlegg

Vedlegg 1: Analyselogg ROS drikkevann Lindesnes

ID.	Uønsket hendelse/fare	Fase	Delområde	Beskrivelse	Årsaker Hva utløser hendelsen?	Eksisterende barriere/ tiltak	Sårbarhets- vurdering	Sannsynlighet (1-4)	Begrunnelse	Konsekvens (1-4)			Risiko			Usikkerhet	Forslag til tiltak og mulig oppfølging
										Kvalitet	leveranse	økonomi/ økonomi	K	L	O/D		
1	Forurensing i nedbørsfelt til Møglandsvann.	Anlegg	Delelement 1 - Endring av suppleringsvann	Byggetiden i forbindelse med endring av suppleringsvann og legge nytt ledningsnett 2,8km er ganske lang, det er et omfattende arbeid som skal utføres. Medfører økt risiko for at anleggsarbeid påfører forurensing i nedbørsfelt. Nytt ledningsnett 2,8km vil følge den gamle trasen langs siden av veien fra ny pumpestasjon i nord (topp av Møglandsvannet), og ned til Skadbergvannet. Risiko forurensing fra anleggsaktivitet kan være kjemikaliesøl, anleggsgrigg, utstyr for å legge opprørrase som gravemaskin, sprengning ved fjell (ikke inntrykk av at det er mye fjell bortsett fra et kritisk område), avskoging, mineralpartikler (blåkking).	Anleggsaktivitet, avskoging, sprengning etc.		Møglandsvannet er ikke koblet på som suppleringsvann enda, forurensing kan rennes ut før påkobling.	S3	Stor sannsynlighet da anleggsarbeidet er innenfor nedbørsfeltet og pågår over lang tid. Teoretisk sannsynlighet for lekkasje fra anleggsmaskiner, men skjer sjelden.	K2	K3	K2	S3/K2	S3/K3	S3/K2	Stor usikkerhet om hvor mye vann eventuelt blir påvirket av forurensing og varigheten av dette.	Ivareta god planlegging og utførelse.
2	Sprenger for mye så veg blir ødelagt, vannkilder ødelagt.	Anlegg	Delelement 1 - Endring av suppleringsvann	Utfordring i enkelte områder med anleggsarbeid og sprengning som er kritisk fase grunnet det er bratt og smalt. Nede på kotene er det ganske bratt, veg er sprengt ut i en skjering og det er ganske smalt. Ledningsnettet må derfor gå i veien. Sprengning og jobbing her er kritisk (2m dypt). I nord på toppen, ved Møglandsvann er det veldig flatt og fint. Det er ellers lite bebygget og stor frihet med unntak av begrensninger hvor det er påpekt det er bratt og smalt. Fare for at vi ødelegger privat vannforsyning for noen kan alltid skje når vi skal sprengne i slikt terreng skjedde på 60-tallet.	Spesialt anleggsteknikk utfordring siden det er bratt. Sprenger for mye.	Kritikk at rørrase følger den gamle trasen langs veien, for deretter å gå midt i fylkesvegen med vannledningen - grunnet det etter hvert er mye fjell.	Veg blir sannsynligvis stengt i flere perioder ifbm. sprengning. Er det omkringsvinger? Inntrykk av at relativt liten trafikk på veg. Antagelse om at de som har private vannkilder ikke kan forsynes fra vannsystemet til kommunen.	S2	Middels sannsynlighet for at hendelsen kan inntreffe. Har skjedd tidligere.	K3	K3	K4	S2/K3	S2/K3	S3/K3	Må kartlegges hvorvidt det går trafikk på veien der i anleggsfasen. Usikkerhet rundt hva som eksisterer av private vannkilder/vannforsyning. Antagelse om at de fleste i området har private vannkilder.	Ivareta god planlegging og utførelse for kritisk fase. Kvalifiserte og dyktige entreprenører til å utføre jobben. Private vannkilder i området må kartlegges og varetas. Ledninger påvirkes ikke ettersom de legges etter det er utsprengt. Oppetid veg må hensyntas for de som bor i området (Hageland?) i mest mulig utstrekning.
3	Tilkomst til vannledninger i kryssing driftsfase vanskelig gjøres/ ivaretas ikke.	Drift	Delelement 1 - Endring av suppleringsvann	Gode driftsforhold ved fremtidige problemer, kan være en utfordring. Viktig at det er vedlikeholdsvennlig under veien. Dette er en kjent problemstilling på mange gamle vegger, hvis det skjer noe med vannledningen. Gjelder der hvor gamle vegger skal krysse fylkesvegen, hvor det skal komme en kulvert for å ivareta fylkesvegen.	Vannledninger blokkeres i en kulvert så en ikke kommer til ved vedlikeholdsarbeid i driftsfase.		Risiko for stengning av veg. Omkjøringsveger kan benyttes.	S2	Middels sannsynlighet. God erfaring for å lage tekniske kryssings løsninger som alle er omforent om.	K2	K2	K2	S2/K2	S2/K2	S2/K2	Såpass tidlig fase at kulverten ikke er detaljert ut enda. Men både der og med ledningen fra Møglandsvann som krysser linje, så må det tilrettelegges i kulverten for å ivareta vannledningen inn i kulverten.	Vannledning må tilrettelegges for enkel drift. Vannledning legges frostfritt i et eget rør så den er driftbar uansett. Sikre at Lindesnes kommune er involvert i løsningene.
4	Forurensing Ommundsvann i drift, i forbindelse med anleggsarbeid (etablering av ledning fra Møglandsvann) i nedbørsfeltet.	Anlegg	Delelement 1 - Endring av suppleringsvann	Det er planlagt arbeider i nedbørsfelt til Ommundsvann og langs overføringsledningen til Skadbergvann på et tidspunkt hvor Ommundsvann fortsatt er suppleringskilden. Det er fare for at mens ledningen bygges så kan Ommundsvann påvirkes i noen grad og forurenses. Risiko forurensing fra anleggsaktivitet kan være mineralpartikler (blåkking), kjemikaliesøl, anleggsgrigg, utstyr for å legge opp rørrase som gravemaskin.	Anleggsaktivitet ifbm. Møglandsvann medfører forurensing i nedbørsfelt til Ommundsvann.		Byggetiden er lang, kan være kritisk om ikke tidspunktet holdes. Forurensing av Ommundsvann som fortsatt er drift kan forverre vannkvaliteten og er kritisk dersom Skadbergvann har behov for forsyning fra suppleringsvannet.	S3	Stor sannsynlighet da anleggsaktivitet pågår innenfor nedbørsfeltet. Teoretisk sannsynlighet for lekkasje fra anleggsmaskiner, men skjer sjelden.	K4	K4	K4	S3/K4	S3/K4	S3/K4	Ustyr for anleggsarbeid og anleggsgrigg detaljeres nærmere senere fase.	Krav til at Møglandsvann skal være koblet mot Skadbergvann for anleggsarbeid kan starte som berører nedbørsfeltet til Ommundsvann. Dette tar relativt lang tid å bygge (ikke på kritisk linje). Anleggsteknikke tiltak for å hindre partikkelspredning (slitgardin el.Ø). God tilrettelegging for oppstart av anleggsarbeid og rekkefølge krav er viktig. Vurder om arbeidet skal skilles ut og kan settes i gang tidligere, for å kunne holde tidsplanen. Perspektivet må ses på og utredes. Sikkerhet for Ommundsvann må ivaretas inn til alle detaljer og utførelse av tiltak. Forurensing av...
5	Konflikt ny ledning (kort strekk) med Statens Vegvesen.	Drift	Delelement 1 - Endring av suppleringsvann	Kan være et problem at ny ledning ligger i veien og kommer i konflikt med Statens Vegvesen (på et kort strekk). Når ledning blir liggende i veien er det en risiko for at de senere må flyttes på etter beskjed fra Statens Vegvesen. Teknikk sett er det gunstig med ledning i veglinjen.	Ny ledning ligger i veien for Statens Vegvesen.		Kommunen har brukt en del millioner siste år på å flytte ledninger til fylkesvegen. Det er en risiko, men usikkert om det er en stor risiko her opppe.	S2	Stor sannsynlighet, kommunen er godt kjent med problemstillingen og har erfaring omlegging av ledninger.	K1	K1	K3	S2/K1	S2/K1	S2/K1	Lindesnes kommune har stilt dette spørsmålet inn i prosjektet tidligere. Spørsmål er ikke svart ut av Nye Veier enda.	Nye Veier tar en avsjekk på om spørsmålet, og ivaretra videre oppfølging.
6	Svikt i ny pumpestasjon Møglandsvannet.	Drift	Delelement 1 - Endring av suppleringsvann	Risiko for at pumpestasjon ikke fungerer ved eksempel strømbrudd eller teknisk svikt. Vil da kunne medføre midertidig stans i forsyning til brukere eller at pumpene ikke klarer å levere tilstrekkelig kapasitet.	Strømbrudd. Teknisk svikt.		Midertidig stans i forsyning eller at pumpene ikke klarer å levere tilstrekkelig kapasitet.	S2	Vurderes til middels sannsynlighet.	K1	K1	K1	S2/K1	S2/K1	S2/K1	Tekniske løsninger i forhold til hvordan bygge for å sikre mest mulig leverings sikkerhet ses på i senere fase. Stor usikkerhet gjeldende om og når hendelsen vil inntreffe.	Nødvendige tiltak for å sikre robuste løsninger vil Nye Veier gå i detalj på med Lindesnes kommune på senere tidspunkt. Foreløpige forslag tiltak for å sikre robusthet: - anbefaler tre pumper så hvis en ryker har de andre to kapasitet nok til å klare å levere planlagt mengde, og kunen ha service mens de to andre er i drift. - Aggregat kan vurderes som backup til i enkelte strømbrudd.
7	Kapasitetsutfordring Møglandsvann ved tørkeperiode.	Drift	Delelement 1 - Endring av suppleringsvann	Møglandsvannet er relativt grunt vann, omtrent 1m dybde på det grunneste. Ved tørkeperiode er det risiko for at det blir kapasitetsutfordringer når normal vannmengde tas ut. Da gir Mattilbynet og fylkeskommunen beskjed om å sjekke det ut og ta målinger på kapasitet. Det kan se urovekkende ut uten at det nødvendigvis er det. Viktig å påpeke og at det pumpes selv om ikke alltid vannet er helt fullt, som kan påvirkes av eksempel sommere med lite vannstand, som og kan bli en problemstilling. Det er de tørre månedene det er behov for å ta av suppleringsvannet.	Vannpumper under terskelen. Somre med liten vannstand.	Det er satt krav (i område reguleringen) til hvor mange centimeter det maks er lov å tappe ned, 17cm maks. Vannet er ikke alltid fullt og derfor kan nedtapping gi lavere vannnivå enn det som er forutsatt.	Reservevann kan benyttes dersom Møglandsvann ikke kan supplere ved tørkeperiode.	S2	Overflaten er veldig stor på dette vannet, en får mye volum per cm og det er snakk om når enapper ned behovet (maks 17cm). Hendelsen vurderes til middels.	K1	K1	K2	S2/K1	S2/K1	S2/K2	Nye Veier har dybde data og kan illustrere reduksjon i vannstand ved en eventuell tørkeperiode. Svært usikkert hvor lenge en eventuell tørkeperiode kan vare.	Lindesnes kommune ønsker at Nye Veier laget et kart for å illustrere kapasitet i Møglandsvannet ved tørkeperiode. Forholder oss til tiltakene som er gjort i forhold til nedtapping.
8	Pumpestasjon Møglandsvann står under vann ved flom.	Drift	Delelement 1 - Endring av suppleringsvann	Risiko for at pumpestasjon står under vann ved flom.	Flom.		Reservevann kan benyttes dersom Møglandsvann settes ut av drift i en kortere periode.	S2	Vurderes til middels, forevar hensyn tar høyde for at hendelsen kan oppstå de neste 10-50 årene.	K1	K1	K2	S2/K1	S2/K1	S2/K2	Det er ikke direkte sett på flomsignering i Møglandsvann. Svært usikkert når og om hendelsen vil inntreffe.	Det må gjøres beregninger for vannstand ved eventuell flom og plassering av pumpestasjon i Møglandsvann. Krav om at pumpestasjon bygges slik at den ikke kan overflommes med teknisk tilrettelegging.

9	Forurensning nedbørsfelt til Ommundsvann ved flom.	Anlegg	Dekelement 1 - Endring av suppleringsvann	Flom anleggsperiode kan medføre risiko for forurensning av nedbørsfelt til Ommundsvann fra anleggsarbeid som pågår ved Møglandsvannet. Gjelder forurensning fra avskoging og generell byggeprosessen.	Flom tar med seg forurensning fra anleggsaktivitet til nedbørsfelt Ommundsvann.	Møglandsvann skal erstatte Ommundsvann for største del av arbeidet med veg starter.	Kommunen er vedlig opplagt av eventuell flom i anleggsperioden og de negative konsekvensene det kan medføre i forhold til forurensning nedbørsfelt til Ommundsvann. Avhenger av beredskapen og om forurensning vann tilføres hovedkilden. Da kan slurrthalen være stor.	S1	Ommundsvann ligger langt unna nedslagsfeltet til anleggsområdet ved Møglandsvann som ligger høyere. Vurderes til lav sannsynlighet. Hvis lang tunnel velges kommer anleggsområdet noe nærmere.	K4	K4	K3	Kvalitet: Kan påvirke kvaliteten dersom forurensning vann fra Ommundsvann tilføres hovedkilden. Dette kan medføre langvarig redusert kvalitet og sikkerhetstiltak må vektlegges. Leveranse: Kan få langvarig påvirkning dersom Ommundsvann ikke kan supplere Skadbergvann. Omdømme/øk: Omdømme kortvarig tap og kan få større økonomiske konsekvenser.	S1/K4	S1/K4	S1/K4	Usikkert om hendelsen vil inntreffe.	Etabler beredskapplan dersom hendelsen inntreffer.
10	Dårligere råvannskvalitet i Skadbergvannet som følge av nytt supplingsvann Møglandsvann: Fargetall.	Drift	Dekelement 1 - Endring av suppleringsvann	Fargetall (brunt tall, hummus) er trukket frem flere ganger. Hvis for høyt brunt vann, er det lettere for bakterier og henge seg på fargene som kan medføre større sannsynlighet for forurensning. Fargetall skiftes over tid. Risiko ved økte fargetall mer permanent, at en ikke får god nok kvalitet drikkevann og må opp med nytt rensningsanlegg. Beregning av Skadbergvannet viser små variasjoner selv om det i dag pumper fra Ommundsvannet. Det er bedre vannkvalitet i Møglandsvann enn Ommundsvannet, også for fargetall. Små variasjoner på fargetall.	Endring i fargetall/råvannskvalitet som følge av nytt supplingsvann. Med å føre vann via ledning reduseres tid for selvsrensning og bunnvannet (under sprangsjiktet) fra Møglandsvann.	-	Bekymringer fra kommunen om samme vannkvalitet opprettholdes i Skadbergvann ved bytte av supplingsvann. Kommunen har ingen renning på fargetall. Skadbergvannet har i dag en selvsrensningseffekt, sårbart at dette prinsippet bevares for å opprettholde kvaliteten på råvannet og slippe ekstra tiltak for renning.	S1	I bransjen har mange måtte installere fargevann, fordi en har sett at over tid er det blitt mer og mer farge på vannet som gir dårligere kvalitet. Vann fra Møglandsvann renner i dag ned i Ommundsvann, så vannene har mye av de samme kvalitetene.	K3	K2	K4	Kvalitet: Brudd på gjeldende krav, ulempe for hebe. Reservevann har heller ikke renning for fargefjerning. Leveranse: Reservevann kan benyttes ved behov, men reservevann har heller ikke renning for fargefjerning dersom problemet også gjelder der. Omdømme: Omdømme langvarig tap. Hvis det kreves fargebehandling må anlegget bygges om dobbelt så stort. Større økonomiske kostnader.	S1/K3	S1/K4	S1/K4	Vannkvaliteten er det god kontroll på (alle vannene) da det er gjort målinger tilbake til 2018, av Nye Væler og kommunen sammen. Omdømme/øk: Omdømme langvarig tap. Hvis det kreves fargebehandling må anlegget bygges om dobbelt så stort. Større økonomiske kostnader.	Det må gjøres en faglig vurdering av om det er behov for etablering av fargefjerningsrenning på vannverket.
11	Dårligere råvannskvalitet i Skadbergvannet som følge av nytt supplingsvann Møglandsvann: Aktivitet nedbørsfelt.	Drift	Dekelement 1 - Endring av suppleringsvann	I forhold til vannkvaliteten er det avgjørende hvordan det påvirker råvannskvaliteten etter at det er blandet sammen i Skadbergvannet. Risiko øker når det tas bruk av drikkevannskilde. Det er ikke noe hensynssoner og bestemmelser i særlig grad fra forhold til aktiviteten nedbørsfeltet til Møglandsvannet. Aktiviteter som belting eksempelvis med risiko for ekollblant annet. Viktig å se hvilke aktiviteter som i dag påvirker kvaliteten, og hvordan mer potensiell aktivitet kan påvirke kvaliteten. Risiko for at det blir utfordringer med at restriksjoner ikke følges opp (av private).	Forurensning fra aktivitet nedbørsfelt.	I forhold til rettighetene og begrensninger ved Møglandsvann, så ligger det noe begrensninger i dag blant annet gjennom kommuneplanen (snakk om restriksjon på ingen aktivitet innen 100m fra drikkevann).	Bekymringer fra kommunen om samme vannkvalitet opprettholdes i Skadbergvann ved bytte av supplingsvann. Skadbergvannet har i dag en selvsrensningseffekt, sårbart at dette prinsippet bevares for å opprettholde kvaliteten på råvannet og slippe ekstra tiltak for renning.	S3	Vanligvis er det hensynssoner og bestemmelser som setter begrensninger for aktiviteten nedbørsfeltet til vannkilden. Stor sannsynlighet da det er mindre begrensninger dag og kan bli utfordringer med at restriksjoner følges i praksis.	K2	K1	K1	Kvalitet: Kortvarig mindre brudd på gjeldende krav. Reservevann kan benyttes mens supplingsvann rennes. Leveranse: Påvirkning ikke da reservevann kan benyttes ved behov mens supplingsvann rennes. Omdømme: Påvirkning i mindre grad.	S3/K2	S3/K3	S3/K3	Usikkerhet rundt hva som faktisk følges opp i praksis av restriksjoner i kommuneplan. Når det gjelder belte etc er forholdene relativt like på Ommundsvannet.	Hensynssoner for ny vannkilde må vurderes. Det ligger bestemmelser i kommuneplanen som skal følges. Hensynssoner er en del av kommunens arealplan arbeid. Samtidig må det etableres avtaler direkte med aktuelle grunneiere. Kartleg hvilke restriksjoner som ligger for Møglandsvann og status på oppfølging/praktisering, hvilke rettigheter som er ervervet fra kommunen sin side, og om det eventuelt kreves nye restriksjoner. Bestemmesområde på 100 m fra vannet om begrensninger må inn i konsekvensstudien.
12	Sørv i supplingsvann spres til Skadbergvann.	Drift	Dekelement 1 - Endring av suppleringsvann	Fare for spredning av sørv fra Møglandsvann til Skadbergvann. Risiko for at dersom det etableres seg en populasjon av sørv i vann så kan det på sikt få konsekvenser for vannkvaliteten. Sørv kan sørg for brunt vann. Hvis sørven skal gå gjennom en pumpestasjon, så er det svært liten sannsynlighet for at sørven overlever en slik gjennomgang. Dermed en hypotetisk risiko.	Spredning av sørv fra suppleringsvann.	Sørv er vurdert i områdereguleringen på bakgrunn av at det var oppdaget sørv i Møglandsvann, derfor ble det vurdert og gjennomført undersøkelser.	På sikt konsekvenser for vannkvaliteten. Kan være vanskelig å bli kvitt sørv. Kortsiktig lite konsekvens.	S1	I områdereguleringen var det oppdaget sørv i Møglandsvann og Ommundsvann, (men usansynlig at sørv overlever pumpestasjon). Sannsynlighet vurderes derfor til liten.	K3	K3	K3	Kvalitet: Brudd på gjeldende krav, ulempe for hebe. Leveranse: Kan få langvarig svikt (dager) i forsyning. Omdømme: Omdømme kortvarig tap og større økonomiske konsekvenser.	S1/K3	S1/K3	S1/K3	Ved undersøkelser i områdereguleringen viser det seg også sørv i Ommundsvann. Sørv er det altså både Møglandsvann og Ommundsvann, og en kunne ikke utelukke at det var spredd til Skadbergvann.	Vurder behov for videre oppfølging.
13	Endring i sprangsjikt over tid.	Drift	Dekelement 1 - Endring av suppleringsvann	Inntaket til drikkevann er under sprangsjiktet. Ettersom Skadbergvann tar ut under sprangsjiktet vil eventuelt sørv, farvetall etc ha liten påvirkning på råvannskvaliteten ved inntaket. Grunnet sirkulasjonen vil være begrenset i det laget som har mer eller lik temperatur. Så sprangsjiktet har en del så for råvannskvaliteten ved eventuelt sørv og farvetall. Deler av året, vinter og sommer, så er det ikke sprangsjikt. Vnd kan påvirke avhengig av dybde, og om en tenker langiktig så kan klimaendringer påvirke. Sirkulasjon vil være begrenset i det laget. Klimaendringer kan påvirke fasene med sirkulasjon og fasene med etablert sprangsjikt.	Vind, avhengig av dybde. Klimaendringer.	-	Kvaliteten på råvann kan være sårbare for endring i sprangsjikt.	S2	Vil nok ha full sirkulasjon i 2 ganger i året uansett. Fare-var hensyn ligger at hendelsen kan inntreffe de neste 10-50 årene.	K3	K3	K4	Kvalitet: Kangi dårligere kvalitet. Leveranse: Kan gi langvarig svikt i forsyning dersom forsyning må stoppes mens eventuelt rensebehov kan legges og installeres. Omdømme/øk: Omdømme langvarig tap og større økonomiske konsekvenser.	S2/K3	S2/K3	S2/K3	Usikkerhet om kvaliteten i Ommundsvann etter det er planlagt å nytt supplingsvann skal være satt i drift, har god nok kvalitet til å være en sikkerhet som reservevann mens en bygger.	Hvilke måneder som er mest aktuelle for å ta ut vannet må vurderes, i forhold til sprangsjikt. Kommunen tar i dag ut vann i alle årstider etter behov og normalt på sommer tid. Det må gjøres en faglig vurdering av om det er behov for etablering av fargefjerningsrenning på vannverket.
14	Møglandsvann blir så forurenset av anleggsaktivitet at vannet ikke er egnet som supplingsvann (eventuelt påkobling som nytt supplingsvann forsinkes kraftig).	Anlegg	Dekelement 1 - Endring av suppleringsvann	Risiko for at Møglandsvann blir så forurenset fra anleggsaktivitet at vannet ikke er egnet som supplingsvann (eventuelt påkobling som nytt supplingsvann forsinkes kraftig). Uvet i dag at Møglandsvannet kan ha litt varierende kvalitet. I den forbindelse er diskusjonen om Ommundsvann fortsatt skal kunne være en supplingskilde etter E39 er gjennomført viktig (det er ikke lagt opp til det i tiltaket E39 mandalingdaløst). Ommundsvannet må nok uansett rennes og slippes ut i henhold til gitte utslippslister. Så om kommunen fortsatt ønsker å pumpe fra Ommundsvann så er det opp til dem, ettersom det i prosjektet ikke er behov for å fjerne pumpestasjon fra Ommundsvannet (som er en velfungerende stasjon). Men med fjerning av asbest ledningen, så er det imidlertid i Ommundsvann ikke kan være backup supplingsvann. Det er mulig å legge ned noe ekstra rør fra strekk til Skadbergvann i en periode. En mulighet er å bruke Ommundsvann som reservevann lengst mulig i anleggsperioden, for deretter å bruke det som krisevann siden det allerede er stasjon og inntak. Det vil være behov for slukkevann siden det planlegges etablert to tunneler.	Anleggsaktivitet forurenser drikkevannskilde Møglandsvann.	-	Ommundsvannet kobles ikke av som supplingsvann for Møglandsvannet er 100% ferdig oppkoblet. Vi forurenser ikke Ommundsvannet i denne fasen. Denne omkoblingen skal gjøres før visarter på veien.	S1	Det er et mindre anleggsarbeid som skal utføres ved nedbørsfeltet til Møglandsvann. Sannsynlighet for hendelsen vurderes som svært lav.	K1	K4	K3	Kvalitet: Liten eller ingen påvirkning da vannkilden ikke er driftssatt. Leveranse: Kan gi langvarig svikt som rammer flertallet av abonnentene dersom supplingsvannet ikke egner seg som drikkevann. Omdømme: Omdømme kortvarig tap og større økonomiske konsekvenser i form av renning.	S1/K4	S1/K4	S1/K4	Usikkerhet om kvaliteten i Ommundsvann etter det er planlagt å nytt supplingsvann skal være satt i drift, har god nok kvalitet til å være en sikkerhet som reservevann mens en bygger.	Beholdt pumpestasjon for Ommundsvann lengst mulig for å øke sikkerheten/robustheten. Gammelrørtrase krysser ny ledningstrase, forslag å la ledning ligge så det er mulig å koble til dersom det skjer noe uforutsatt, som en sikkerhet mens en bygger. Diskusjonen er et viktig beslutningsunderlag for fremtidig bruk av Ommundsvann.
15	Uønsket adkomst inn til vannkilden Moslandsvann, tilskilt akutt forurensning.	Drift	Rørtrase reservevann.	Det bygges en adkomstveg for kommunen inn til vannkilden ved Moslandsvann. Kan medføre uønsket adkomst av 3. person inn til vannkilden ettersom det etableres adkomstveg så tilgjengeligheten øker. Risiko for tilskilt hendelse som sabotasje, forsøpling.	Økt tilgjengelighet inn til vannkilden. Tilskilt hendelse, sabotasje, forsøpling.	-	Dersom hensikten er tilskilt som eks sabotasje, forsøpling etc kan det få konsekvenser for kvaliteten vannkilden. Tid for beredskap iverksettes kan være kritisk dersom sabotasje. Reservevann kan settes ut av drift.	S1	Sannsynlighet settes til svært lav, men en kan ikke utelukke tilskilt hendelse.	K3	K2	K2	Kvalitet: Avhenger av beredskapen og om Skadbergvann forsynes av reservevann. Kan gi brudd på gjeldende krav og ulempe for hebe. Leveranse: Avhenger av beredskapen og om Skadbergvannet forsynes av reservevannet. Omdømme: Omdømme truet og kangi noe økonomiske konsekvenser.	S1/K3	S1/K4	S1/K4	Ber sikres mot uønsket trafikk inn til vannkilden med bom. Vurdere overvåking (kamera o.l.)	
16	Forurensning sårbare bekker, som leder forurenset vann ned til drikkevann.	Anlegg	Rørtrase reservevann.	Det er flere sårbare bekker i området innenfor nedbørsfeltet til drikkevann. Bekker er naturlige vannveier som potensielt kan lede forurenset vann ned til drikkevann. I trase for rørledning mellom Moslandsvann og Ommundsvann inn mot Hauglandstjerna, kan en komme borti sårbare bekker enkelte steder. Ved pumpestasjon Ommundsvann går det en bekk som krysser fylkesvei og går videre mot Hageland, bekken er viktig gytevei for fisk.	Anleggsarbeid i nærheten av sårbare resipienter.	En rekke sårbare resipienter er avdekket på detaljert befaring.	Kan utgjøre dårligere vannkvalitet i drikkevann.	S3	Stor sannsynlighet da anleggsaktivitet pågår i nedbørsfeltet tett på drikkevannskilden.	K1	K1	K1	Kvalitet: Liten eller ingen påvirkning da Moslandsvann ikke er driftssatt. Leveranse: Ingen påvirkning da Moslandsvann ikke er driftssatt. Omdømme: Omdømme ikke truet, mindre økonomiske konsekvenser i form av renning.	S3/K1	S3/K1	S3/K1	Må ha påpasselighet i fht anleggsfasen når etablerer vandledning at passerer flere sårbare resipienter.	

17	Forurensing Moslandsvann.	Anlegg	Rørtrase reservevann.	Kritisk i anleggsfase med risiko for at det kommer partikler i nedslagsfeltet til Moslandsvann som forurenser vannet.	Forurensing fra anleggsaktivitet i nedbørsfelt til Moslandsvann.	Moslandsvannet skal ikke kobles opp før vannet er testet og godkjent.	Påvirker kvaliteten Moslandsvann. Vil trolig ikke få langvarig effekt (avhenger av omfang), men korttids og rensemetoder kan verksettes.	S3	Tiltak nødvendig, hendelsen er sannsynlig at kan inntreffe.	K1	K1	K1	Kvalitet: Liten eller ingen påvirkning da Moslandsvann ikke er driftsatt. Leveranse: Ingen påvirkning da Moslandsvann ikke er driftsatt. Omdømme: Omdømme ikke truet, mindre økonomiske konsekvenser i form av rensing.				Vil redusere eller forhindre det totalt så langt vikan. Det vurderes nå ulike alternativ med tunnel, som er et tiltak for å komme unna nedslagsfeltet til Moslandsvann. Vil ligge velt på grensen til nedslagsfeltet slik det ser ut på koter.	Vannkvaliteten vil bli overvåket etter anleggsarbeidet. Rørtraseen legges opp men kobles ikke på, før en ved overvåking er sikker på at det er god nok kvalitet.
18	Forurensing Hagelandsjøerna fra anleggsarbeid.	Anlegg	Veiingje: Områderegulering med Voll (bearbeidet)	Det skal legges ned ledning med VARar langs Hagelandsjøerna, og være en tilførselsveg inn til pumpstasjon som skal etableres. Med voll fylling så langt inn på Hagelandsjøerna er det plassbegrensning mellom voll og Hagelandsjøerna i forbindelse med etablering av veg og nedleggning av ledning, som øker risiko for forurensing til tjerna i forbindelse med anleggsaktivitet. Voll med Hagelandsjøerna er tiltak fra områdereguleringen, sammen med vurdering av tunnel. Områdereguleringen er modifisert litt og optimalisert ytterligere. Ved etablering av voll og fylling er det risiko for forurensing fra anleggsaktivitet.	Anleggsaktivitet i nedbørsfelt til drikkevann.	Det er gjennomført en ROS for drikkevann i områdereguleringen. Tiltak er jobbet med i veilingen. Forurensing fra anleggsarbeid (+3 til) var største risiko. Veilingen er lagt noe lengre sør gjennom Skreheia for å unngå å få en fyllingsfot ut i tjernet.	Anleggsaktivitet vil pågå tett inn til Hagelandsjøerna og det er betydelig risiko knyttet til forurensing Hagelandsjøerna fra anleggsaktivitet.	S4	Plassbegrensning er en av utfordringene en har sett med områdereguleringen, når fyllingen går så tett inn på Hagelandsjøerna. Øker sannsynlighet for hendelsen.	K3	K1	K1	Kvalitet: Kan påvirke kvaliteten så Moslandsvannet ikke er egnet som reservedrikkevann. Leveranse: Ingen påvirkning da Moslandsvann ikke er driftsatt. Omdømme: Omdømme ikke truet, mindre økonomiske konsekvenser i form av rensing.				Ivareta tilstrekkelig plass til veg og rørledning mellom Hagelandsjøerna og voll. Tilstrekkelige tiltak for å hindre forurensing av Hagelandsjøerna og Moslandsvann må implementeres. Det er forsøkt en del tiltak, se gjerne på Storymap fra forrige fase.	
19	Akutt forurensing Hagelandsjøerna fra trafikkulykke.	Drift	Veiingje: Områderegulering med Voll (bearbeidet)	Risiko for trafikkulykker eller utforkjøring voll med akutt forurensing til Hagelandsjøerna som renner videre ned i Moslandsvann.	Avrenning, lekkasje fra trafikkulykker sliver ut i Hagelandsjøerna. Med alt. Lang tunneler denne risikoen redusert og elminert.	I områdereguleringen var det viktig fokus på avbotende tiltak og story map i forhold til forurensing til tjerna og Moslandsvann. Voll på 2-3m vil fungere som en barriere for utforkjøring og avrenning akutt forurensing. Fyllingsfoten er trykket såpass langt at en kommer utenfor området til Hagelandsjøerna.	I driftssituasjon vurderes voll til en sikker og god løsning. Moslandsvann kan settes ut av drift mens eventuell rensing pågår. Hovedkilden vil trolig ikke være sårbare for kortvarig driftstans Moslandsvann. Tidlig beredskap kan være kritisk dersom hovedkilden forsynes fra reservevannet.	S1	Voll vil fungere som en barriere så det ikke skal være fysisk mulig med utforkjøring eller at akutt forurensing renner ned langs fylling og tjerna og forurenser Moslandsvann.	K4	K4	K4	Kvalitet: Avhenger av beredskapen og om Skadbergvann forsynes av reservevannet. Kan worst case gi fare for liv og helse. Leveranse: Avhenger av beredskapen og om Skadbergvannet forsynes av reservevannet. Kan worst case gi langvarig svikt i leveranse. Omdømme: Omdømme langvarig tap og kan gi store økonomiske konsekvenser.				Kjørestert rekkverk og voll skal hindre utforkjøring. Vurder om det må gjøres noen grep i forhold til hastighet på strekk med voll for å hindre utforkjøring. Etabler beredskapsplan dersom hendelsen inntreffer.	
20	Forurenset vegvann forurenser nedbørsfelt til Moslandsvann.	Drift	Veiingje: Områderegulering med Voll (bearbeidet)	Risiko for at oppsamlingør, voll og andre tiltak ikke er robuste nok. Dette kan medføre avrenning av vegvann ut i Hagelandsjøerna. Over mange års perspektiv kan det påvirke vannkvaliteten i Moslandsvann som gjør at det blir utfordringer som en råvannskilde for drikkevann. Vegvann vil komme fra veg i dagen, men og fra tunnel i form av tunnel vaskevann som må håndteres. Risiko for forurensing fra vegsilt. Vegsiltet må slippes ut av sikkerhetsmessige årsaker på glattføre/vinterstid. Risiko for at forurensete partikler i vegvann føres videre til nedbørsfelt og forurenser drikkevann. Hensyn til drikkevann ble problematisert av Mattilsynet i forhold til å se det i et lengre perspektiv enn hva branjestandard gir anbefaling om (100års perspektiv). Drikkevannsforsyningen skal være i lenger enn 100år. (Kommunen påpeker utgangspunktet med nullalternativet).	Vegvann, overvann, lekkasje fra kjøretøy, dieselsøl, vegsilt vinterstid etc. Mangelfull vedlikehold. Lekkasje fra lekket avrenning fra drenering til vegvann. Membran under ledningsrøret fungerer ikke optimalt i et langtidsperspektiv og det blir lekkasje. Forurensing fra vegmerking og vedlikehold av vegmerking	Per i dag er det ikke andre løsninger som kan vare i drikkevannsbetegnelse for Mandal. Svikt i sårbare tiltak for avrenning, vegvann, manglende vedlikehold. Vegsilt er et problem, bransjen har ikke gode nok rensemetoder til å fjerne alt vegsiltet, vi kan rense inn til 85% partikler.	En vet i dag at kanskje største utfordringen for norsk VA-bransje er lekkasje fra et gammelt og ikke vedlikeholdt ledningsnett. Vil gjøre i skjæring og legger opp voll på 3m ca. det vurderes at det skal mye til for avrenning av vegvann til tjerna og Moslandsvann. Likevel vil ikke all forurensing la seg sedimentere og vil følge vannstrømmen ut i vassdraget. Ettersom veg går i nedbørsfeltet vurderes sannsynlighet til middels.	S2	Vil gjøre i skjæring og legger opp voll på 3m ca. det vurderes at det skal mye til for avrenning av vegvann til tjerna og Moslandsvann. Likevel vil ikke all forurensing la seg sedimentere og vil følge vannstrømmen ut i vassdraget. Ettersom veg går i nedbørsfeltet vurderes sannsynlighet til middels.	K4	K4	K4	Kvalitet: Vannkvaliteten i Moslandsvann kan forringes. Leveranse: Kan gi langvarig svikt dersom kommunen er avhengig av reservevannkilden. Omdømme: Omdømme langvarig tap og større økonomiske konsekvenser.				Begrenset i nedbørsfelt til Moslandsvann til bruk av terrenget som barriere. Jobbes enda med veilingen. Har ikke gode nok rensemetoder til å fjerne vegsiltet. Toppunktet på vegen ligger i området ned mot voll, som gjør at en kan lede vegvann ut av nedbørsfeltet nedover og oppover. Tiltak som tette grøfter, lukket drenering, rør i veggrøften som går ut i rensesystem. Oppsamlingørerne dimensjoneres i forhold til 200års regn, tar hensyn til klimafaktor og sikkerhetsfaktor. 100års perspektiv for prosjekteringen ligger til grunn. I grøfter vil det være en membran under røret, som skaper en robusthet i forhold til eventuell lekkasje så en ikke får akutt uønsket utslipp. Vann vil bevege seg i ledningssonen og grøftesonen, og ut i lavpunktet i de fjerne. Vegvann og tunnelvaskevann må håndteres og renses i henhold til krav om utslippstillatelser før det slippes ut. Krav om at vegsilt ikke slippes ut på strekket i nedbørsfeltet til Moslandsvann. Løsninger som minimerer vedlikehold er veldig viktig. Jobber med å bruke terrenget der terrenget tåler det (dette gjelder generelt i prosjektet). Viser til Story map. Dersom resipient her i området er motakelig til å slippe vann gjennom et sandfilter så er det kanskje best i enkelte områder. Vurderes nærmere. Avstand er veldig sentralt, det ligger mye sikkerhet i å trekke seg vekk fra vannkildene i forhold til sårbare tiltak.	
21	Overstrømming til sårbare bekk i nedbørsfelt til Moslandsvann.	Drift	Veiingje: Områderegulering med Voll (bearbeidet)	Rensebasseng ligger ganske nært sårbare bekk. Risiko for at utslipp renner over i bekk og kan skade forholdene i bekken.	Utslipp fra rensebasseng renner ned i bekk.	Sårbar bekk er i nedbørsfelt til Moslandsvann og kan påvirke vannkvaliteten.	S3	Faglig skjønn og fore-var hensyn tåler at hendelsen kan oppstå de neste 1-10 årene.	K1	K1	K2	Kvalitet: Påvirkes ikke eller i liten grad da reservevann kan settes ut av drift mens rensing/vedlikehold pågår. Leveranse: Ubetydelig påvirkning da hovedkilden og/eller suppleringsvann kan benyttes. Omdømme: Omdømme truet og økonomiske kostnader i form av tiltak.				Plassering av veilinja og rensebasseng jobbes det enda med.	Rensebasseng må være sikkert for overstrømming til sårbare bekk. Sett krav til sikkerhet iht. overløp.	
22	Sprekker i fjell kan lede vann over lange avstander, og forurense nedbørsfelt til drikkevann.	Drift	Veiingje: Områderegulering med Voll (bearbeidet)	Risiko for sprekkdannelse i fjell, som gjør at vann kan ledes over store avstander. Forurenset vann kan komme ned i nedbørsfelt til drikkevann. En presisering: Det er ikke nødvendigvis slik at fjellkjæring i seg selv hindrer enhver vannstrøm. Risiko for at vann kan gå ned i sprekker i grøftene.	Sprekker i fjell.	Forurenset vann kan komme over i nedbørsfelt til drikkevann og påvirke vannkvaliteten.	S2	Vurderes til middels sannsynlighet da hendelsen er kjent i bransjen de siste 5 årene. Askøy opplevde hendelsen for noen år tilbake.	K3	K2	K2	Kvalitet: Dersom sprekkdannelse i fjell leder større mengder forurenset vann vil det potensielt kunne få alvorlig konsekvens. Hvorvidt krav til vannkvalitet overholdes vil avhenge av mengde og hvilke parametre som er aktuelle. Leveranse: Se kvaliteten, vil kunne påvirke leveranse dersom store mengder. Omdømme: Omdømme kan trues, mindre økonomiske konsekvenser.				Svært usikkert om hendelsen vil inntreffe og eventuelt hvor forurenset vann ledes.	Tette grøfter innenfor de mest sårbare områdene. På andre områder vil det vurderes om det er akseptabelt å slippe ut veivann gjennom sandfilter.	
23	Spredning i forurensing fra sno	Drift	Veiingje: Områderegulering med Voll (bearbeidet)	Risiko for spredning av forurensing fra snødekt voll, kanskje opp til 10-15m spredning	Forurenset vegvann lagres i sno som smelter ut på våren.	Forurenset vann kan komme over i nedbørsfelt til Moslandsvann og påvirke vannkvaliteten. Viser til punkt 23.	S3	Normelt sett ikke så relevant med snødekk på vinterstid her på sørlendet, men greit å nevne. Det kan komme år med mye sno.	K1	K1	K1	Kvalitet: Påvirkes ikke eller i liten grad da reservevann kan settes ut av drift mens rensing/vedlikehold pågår. Leveranse: Ubetydelig påvirkning da hovedkilden og/eller suppleringsvann kan benyttes. Omdømme: Omdømme ikke truet og mindre økonomiske kostnader.				Veg lengst mulig bort fra nedbørsfelt vil være avbotende.		

24	Forurensing nedbørsfelt fra anleggsgarbeid	Anlegg	Vejlinje: Områderegulering med Voll (bearbeidet)	Om trent gjennom hele veiløp er det mulig å påvirke minimalt nedbørsfeltet i forhold til forurensing fra anleggsgarbeid. Forurensning der vil påvirke og forurensing til tjern er som er tatt i egne ID. Risiko for forurensing fra anleggsgarbeid. Økt risiko dersom anleggsgarbeid legges innenfor nedbørsfelt til Moslandsvann. Det skal gjøres en del avskjuling, risiko for jordspor som går i retning av vassdrag og forurensere videre nedbørsfelt til drikkevann. Risiko for forurensing fra anleggsgarbeid, eks lekkasje fra anleggsmaskiner.	Forurensing fra anleggsgarbeid i nedbørsfelt, avskjuling, anleggsgarbeid.	I forbindelse med beregning av nedbørsfelt grensene, så er det gjort kartlegging av all overflate topografi, kontroll på all overflate drenering, bekker etc. Er i gang med vannovervåkningsprogram (gjelder hele strekningen). Vi har kontroll på alle store bekker, vassdrag, inngjør i hele planområdet. Se hvilke forutsetninger som ligger i planbestemmelene.	Kan påvirke kvaliteten Moslandsvann. Vitrolig ikke få langvarig effekt (avhenger av omfang), men korttids og rensemetoder kan verkettes.	S4	Sannsynlighet vurderes til svært stor.	K4	K4	K4	Kvalitet: Worst case kan vannet bli så forurenset at det ikke kan kobles opp. Leveranse: Kan skape langvarig stans dersom kommunen har behov for reservedrikkevannet. Omdømme: Omdømme langvarig tapt, større økonomiske konsekvenser.	S1/S2	S1/S2	S1/S2	Nedbørsfelt grensene er det god kontroll på. Men usikkerhet rundt hvordan vannet beveger seg i landskapet på lokalt nivå her.	Gjøre grundige tiltak i forkant av hogst, bruke et så lite anleggsgarbeid som mulig. Vørlig med oppfølging mot entreprenør, og krav som ligger i reguleringsplanen. Entreprenør må ha en bevisst holdning til avskjuling, anleggsgarbeid, generell anleggsgarbeid. Utarbeide en veileder for anleggsgarbeid, med spesielle krav for anleggsgarbeid i nedbørsfelt til drikkevann (inkl. kultur, forspoling etc). Forutsetning at anleggsgarbeid ikke legges i nedbørsfelt til Moslandsvann. Terrengformasjon/vannveier må kartlegges nærmere. Forutsetning at det gjøres før volletteres. Må inn i VM plan. Ivareta med grofter i anleggsgarbeid.
25	Forurensing nedbørsfelt fra grunnvannsbevege.	Anlegg	Vejlinje: Områderegulering med Voll (bearbeidet)	Risiko for forurensing fra grunnvannsbevege (spesielt i fjell). Mestparten av vannet vil gå i løsmassene over fjell, det som treffer direkte fjell vil bevege seg i helling og sprekker i geologien.	Grunnvannsbevege.	-	Kan påvirke kvaliteten Moslandsvann. Vitrolig ikke få langvarig effekt (avhenger av omfang), men korttids og rensemetoder kan verkettes.	S1	Det er snakk om veldig små arealer, neppe store mengder vann. Faglig skjønn tilsier at hendelsen ikke helt kan utelukkes.	K1	K1	K1	Kvalitet: Liten eller ingen påvirkning da Moslandsvann ikke er driftsatt. Leveranse: Ingen påvirkning da Moslandsvann ikke er driftsatt. Omdømme: Omdømme ikke truet, mindre økonomiske konsekvenser i form av rensing.	S1/S2	S1/S2	S1/S2	Grunnvannsbevege spesielt i fjell er ikke kikket på fkm kartlegging av overflate topografi, det må geolog svare ut så fall. Så litt usikkerhet her.	Grunnvannsbevege svares ut av geologi.
26	Avrenning av forurenset vann fra stedlige masser, sulfidholdig berg.	Anlegg	Vejlinje: Områderegulering med Voll (bearbeidet)	Risiko for forurensing fra stedlige masser dersom de ikke håndteres på rett måte. Partikler og stov vil kunne skape kortvarig forurensing. Dersom større mengder sulfidholdig berg er det risiko for en mer permanent forurensing. Risiko for slagg fra dynamitt og fjell som er sprengt kan føre til avrenning av forurenset vann (problemstilling som har intruffet i andre prosjekter).	Anleggsgarbeid i nedbørsfelt til drikkevann, sprengning	-	Kan påvirke kvaliteten Moslandsvann. Vitrolig ikke få langvarig effekt (avhenger av omfang), men korttids og rensemetoder kan verkettes.	S2	En vis risiko for sulfidholdig berg i planområdet, vurderes til middels. Lav sannsynlighet for mer permanent forurensing, mer teoretisk mulig.	K3	K1	K2	Kvalitet: Dersom mer permanent forurensing kan kvaliteten påvirkes som vi avhenger av mengde og hvilke parametre som er aktuelle. Leveranse: Ubetydelig påvirkning da Moslandsvann ikke er driftsatt. Omdømme: Omdømme kan trues ved dårligere kvalitet, og økonomiske kostnader for ekstra rensingstiltak.	S2/S3	S2/S3	S2/S3	Stedlige masser må håndteres på rett måte i forhold til sprengning, stoffer, avstøring. Liten og god massehåndtering vil minimere risikoen. Det må lages en plan for hvor masse lagres og plasseres i forhold til drikkevannskilden. Det kan være aktuelt å bruke vaskede masser innenfor nedbørsfeltet. Akseptable masser i forhold til krav fra forrige runde.	
27	Overflateavrenning og forurensing nedbørsfelt til Moslandsvann fra anleggsgarbeid.	Anlegg	Vejlinje: Kort tunnel	Avskjuling hele veien. Mye samme risiko og system som veiløp 1, men det blir ikke fylling ned mot Hagelandsjøna. Lettere å skåne nedbørsfeltet i anleggsgarbeid, fra overflateavrenning og forurensing fkm. anleggsgarbeid som eks avskjuling, sprengning etc. anleggsmaskiner etc. Siden det er lengre vekk fra nedbørsfelt enn alternativ områderegulering med voll. Nedbørsfelt stopper på toppen (merket i gult), der går nedbørsfeltet til Skadbergvann og Moslandsvann sammen. Løsningen avskjuler en del av nedbørsfeltet her og, men mye mindre enn på områdereguleringen. se illustrasjon.	Forurensing fra anleggsgarbeid.	Prosjektering: Løsning avskjuler en del av nedbørsfeltet. Kolle gjør at vannet ikke kan renne over til nedbørsfelt Skadbergvann og/eller Moslandsvann.	En god løsning for drikkevann i en anleggsgarbeid. Får også positiv effekt for bebyggen på Hagelands. Er fortsatt innenfor nedbørsfeltet til Moslandsvann, men reduserer inngrepet betraktelig i denne løsningen	S3	Lengre vekk fra nedbørsfeltet gir mindre risiko. Sannsynlighet vurderes til stor, som er hakket lavere enn for delemment 1 med voll. Med å trekke veiløp sårer og med større avstand fra Moslandsvann reduseres dette (med lang tunnel).	K4	K4	K4	Kvalitet: Worst case kan vannet bli så forurenset at det ikke kan kobles opp. Leveranse: Kan skape langvarig stans dersom kommunen har behov for reservedrikkevannet. Omdømme: Omdømme langvarig tapt, større økonomiske konsekvenser.	S1/S2	S1/S2	S1/S2	Nedbørsfelt grensene er det god kontroll på. Men usikkerhet rundt hvordan vannet beveger seg i landskapet på lokalt nivå her. I utgangspunktet ikke behov for voll. Men andre momenter kan gjøre det fornuftig å forsøke og videreføre formasjonen. En vurdering som tas (kan eks bygges opp en støyskjerm om det bare er støy for nærliggende bebyggelse som er utfordringen).	Samme tiltak som på alt 1, men enklere siden lengre vekk. Bortsett fra litt tyngre maskiner inn på selve tunnel. Vurder elektriske anleggsmaskiner i nedbørsfelt (kost/nytte). Gjøre grundige tiltak i forkant av hogst, bruke et så lite anleggsgarbeid som mulig. Vørlig med oppfølging mot entreprenør, og krav som ligger i reguleringsplanen. Entreprenør må ha en bevisst holdning til avskjuling, anleggsgarbeid, generell anleggsgarbeid. Utarbeide en veileder for anleggsgarbeid, med spesielle krav for anleggsgarbeid i nedbørsfelt til drikkevann (inkl. kultur, forspoling etc). Forutsetning at anleggsgarbeid ikke legges i nedbørsfelt til Moslandsvann. Terrengformasjon/vannveier må kartlegges nærmere. Ivareta med grofter i anleggsgarbeid.
28	Overvann, vegvann forurensere nedbørsfelt til Moslandsvann.	Drift	Vejlinje: Kort tunnel	Samme system med tette grofter etc som vegstrekning med voll. Tunnel på ca 160m, den krever litt i forhold til vasking og vedlikehold, men det er på lik linje som tunnel ved Vrå (?), med løvbekke og høybekke i samme område så vann kan føres ned til systemene der nede. Risiko for trafikkulykke med lekkasje/oljesøl som forurensere nedbørsfelt til Moslandsvann.	Overvann, vegvann Avrenning fra trafikkulykke.	Sårbart dersom akutt behov for reservevann grunnet Skadbergvann midlertidig er ute av drift/forurenset.	Ettersom veg går i nedbørsfeltet vurderes sannsynlighet til middels (vurderes til samme risiko som delemment 1 med voll).	S2		K4	K4	K4	Kvalitet: Kan påvirkes dersom Skadbergvann er avhengig av reservevannkilden. Leveranse: Kan gi langvarig svikt dersom Skadbergvann er avhengig av reservevannkilden. Omdømme: Omdømme langvarig tapt og større økonomiske konsekvenser.	S1/S2	S1/S2	S1/S2	Ved å velge sørlige trase og flytte veien bort fra vannkilden reduseres risiko for forurensing, med lang tunnel.	
29	Trafikkulykke tunnel	Drift	Vejlinje: Kort tunnel	Økt risiko trafikkulykker (spesielt vinterstid) ved inngang og utgang hvor forurensing kan renne ned i nedbørsfelt til drikkevann? Ikke aktuelt for drikkevann ROS da veg i dagen kommer utenfor nedbørsfelt til drikkevann - analyseres ikke videre (må håndteres i egen trafikkikkerhetsanalyse).														
30	Tilskottet hendelse forurensere Moslandsvann.	Drift	Vejlinje: Kort tunnel	(Havaril)omme i nærheten til nedbørsfelt til drikkevann kan gi risiko for naturlig stopp med tanke på tilskottede hendelser. Eller risiko for forspoling i nærheten til vannkilden.	Tilrettelagt (havaril)omme øker tilgjengeligheten til nedbørsfelt Moslandsvann.	Dersom hensikten er tilskottet som eks sabotasje, forspoling etc kan det få konsekvenser for kvaliteten vannkilden. Tid for beredskap i verkettes kan være kritisk dersom sabotasje. Reservevann kan settes ut av drift.	S1	Sannsynlighet settes til svært lav, men en kan ikke utelukke tilskottet hendelse.	K4	K4	K4	K4	Kvalitet: Avhenger av beredskapen og om Skadbergvann forsynes av reservevannet. Kan worst case gi fare for liv og helse. Leveranse: Avhenger av beredskapen og om Skadbergvannet forsynes av reservevannet. Kan worst case gi langvarig svikt i leveranse. Omdømme: Omdømme langvarig tapt og kan gi store økonomiske konsekvenser.	S1/S2	S1/S2	S1/S2	Linjen er ikke landet enda. Må lades for videre beslutning kan tas. Mulig egne krav til havarilomme/stoppsted i tunnel - må sjekkes opp.	Ikke tilrettelegg for stoppeplass eller i nærheten til nedbørsfeltet til drikkevann. Vurder overvåkning. Etabler beredskapsplan for hendelsen.
31	Avrenning fra tunneldriving forurensere nedbørsfelt til Moslandsvann.	Anlegg	Vejlinje: Kort tunnel	Ved tunneldriving i anleggsgarbeid går det med en god del vann, som skal renses og håndteres. Risiko for at forurenset vann renner ned i nedbørsfelt til Moslandsvann.	Avrenning fra tunnelvann til nedbørsfelt.	Siden Moslandsvann er et reservedrikkevann er det ikke behov for at det er i drift. Men skal pumpes og sørges for at kvaliteten er gode likevel. Rensemetoder kan i verkettes ved forurensing.	S4	Sannsynlighet settes til svært stor da det er snakk om større mengder forurenset vann i nedbørsfeltet til Moslandsvann.	K4	K4	K4	K4	Kvalitet: Worst case kan vannet bli så forurenset at det ikke kan kobles opp. Leveranse: Kan skape langvarig stans dersom kommunen har behov for reservedrikkevannet. Omdømme: Omdømme langvarig tapt, større økonomiske konsekvenser.	S1/S2	S1/S2	S1/S2	Tiltak for oppsamling av tunneldrivingvann må detaljeres nærmere. Stort sett brukes egne sedimenteringscontainere, som må kjøres bort siden det ikke kan slippes ut i nærheten til drikkevannskildene. Vurder elektrisk driving av tunnel (kost/er litt mer).	

32	Forurensing nedbørsfelt til Skadbergvann fra avrenning tunneldrift.	Drift	Vejlinje: Lang og kort tunnel	Vedlikehold av tunnel innebærer risiko for at vaskevann kan forurense nedbørsfelt til Skadbergvann. Det er trolig behov for å ha parkeringsplass og driftsbygninger utenfor tunnel. Det er utenfor nedbørsfelt men tett på nedbørsfelt til Skadbergvann. Lang tunnel påvirker ikke nedbørsfeltet. Går i tunnel under nedbørsfeltet så ikke nedbørsfelt berøres.	Avrenning vaskevann fra tunnel. Lekkasje, avrenning fra driftsaktiviteter.	-	-	S1	Teoretisk er det ingen risiko for forurensing av drikkevann i driftsfasen. Går i tunnel under nedbørsfeltet så ikke nedbørsfelt berøres.	K1	K1	K1	Kvalitet: Liten påvirkning. Leveranse: Ubetydelig påvirkning. Omdømme: Omdømme ikke truet og mindre økonomiske kostnader i form av rensetiltak.				-	Tiltak for oppsamling av tunnelvaskevann.
33	Trafikkulykke tunnel som medfører svikt i tunnelkonstruksjon, medfører forurensing til drikkevann.	Drift	Vejlinje: Lang og kort tunnel	En trafikkulykke inne i tunnel med avrenning fra diesel/lekkasje vil ikke forurense nedbørsfelt til drikkevann da nedbørsfeltet går under tunnelen. En stor trafikkulykke derimot med eksplosjon hvor fjellet sprekker og diesel renner ut, kan forurense nedbørsfelt til drikkevann Moslandsvann og Skadbergvann. En kort tunnel ligger høyere i forhold til topp terrenget og avrenning vil lettere kunne nå kilden.	Forurensing fra trafikkulykke renner ned nedbørsfelt til drikkevann.	-	Hendelsen kan få enorme konsekvenser for drikkevann. Tid for beredskap iverksettes kan være kritisk.	S1	Det er svært usannsynlig at hendelsen vil inntreffe.	K4	K4	K4	Kvalitet: Kanskje alvorlig brudd på gjeldende krav, fare for liv og helse. Leveranse: Langvarig svikt som rammer flere av abonnentene Omdømme: Omdømme langvarig tap, større økonomiske konsekvenser.	S1/K4	S1/K4	S1/K4	Stor usikkerhet om hendelsen vil inntreffe.	Etabler beredskapsplan for hendelsen.
34	Tetningsmasser i tunnel spres til nedbørsfelt.	Anlegg/drift	Vejlinje: Lang og kort tunnel	Risiko for at tetningsmasser kan forsinne avgårde i sprekker og dukke opp andre steder, har ikke alltid helt kontroll på det. Eksempel fra E39 gjennom Sogne driver de med tetting - hvor nærhet til Skadbergvannet er viktig. Avrenning fra forurensete tetningsmasser kan da påvirke nedbørsfelt til drikkevann dersom det forflyttes inn i nedbørsfeltet. Tunnel går under nedbørsfeltet. En kort tunnel ligger høyere i forhold til topp terrenget og avrenning vil lettere kunne nå kilden.	Tetningsmasser etter sprengning.	-	Avhenger av hvor tetningsmassene dukker opp, hvilket drikkevann det påvirker.	S1	Hendelsen kan inntreffe da en ikke har helt kontroll på hvor tetningsmassen kan ta veien. Men ikke veldig sannsynlig.	K2	K1	K1	Kvalitet: Kortvarig, mindre brudd på gjeldende krav. Leveranse: Ubetydelig påvirkning. Omdømme: Omdømme ikke truet, mindre økonomiske konsekvenser.				Veldig usikkert hvor eventuelt tetningsmassen tar veien.	Kartlegg bekker i dagen for å kontrollere potensielle bekker hvor tetningsmasse kan dukke opp.
35	Kvalitet fjell, sulfid eks	Anlegg	Vejlinje: Lang og kort tunnel	Det kan være sulfidholdig fjell små kommer (det er registrert sulfidholdig fjell et annet sted i planområdet, rundt Vallerås). Antas at det vil være greit å komme seg gjennom tunnel. Når det gjelder sulfidholdig fjell så kan det være veldig tilfeldig forekomst, med plutselige sulfidholdige kommer. Risiko for avrenning fra anleggsarbeid som inneholder sulfid, til nedbørsfelt.	Avrenning til nedbørsfelt fra anleggsaktivitet.	Det er gjort undersøkelser, og er ikke påvist at det er dårligere kvalitet på fjellet enn andre fjell i planområdet.	Liten risiko da det er små mengder det er snakk om eventuelt.	S1	Det er ikke registrert sulfidholdig fjell her, men en kan ikke helt utelukke det.	K1	K1	K1	Kvalitet: Liten påvirkning. Leveranse: Ubetydelig påvirkning. Omdømme: Omdømme ikke truet og mindre økonomiske kostnader i form av rensetiltak.				Det er ikke funnet sulfidholdig fjell her, men en kan ikke utelukke det.	
36	Risiko for avrenning til Skadbergvann fra anleggsaktivitet.	Anlegg	Vejlinje: Lang tunnel	Kommer nærmere Skadbergvann, både med trase og påhoggingpunkt. Vil være stor aktivitet spesielt med avskoging, viktig med avbotende tiltak og kontroll, selv om en enda utenfor nedbørsfelt til Skadbergvann. På vestsiden av tunnel er Ommundsvann sitt nedbørsfelt, så grunnet nærhet er det en liten risiko for avrenning til Skadbergvannet. Trolig behov for å ha parkeringsplass og driftsbygninger utenfor tunnel. Utenfor nedbørsfelt men tett på nedbørsfelt til Skadbergvann. (Ikke behov for å berøre topp av tunnel med anleggsarbeid, eks avskoging).	Avrenning til nedbørsfelt fra anleggsaktivitet.	-	Kommunen mener alt 3 lang tunnel er beste alternativ - viser til vedtak om påvirkning på nedslagsfelt i forbindelse med område reguleringsplanen. Sårbart dersom kvaliteten til Skadbergvann og Ommundsvann påvirkes i anleggsfase.	S1	Sannsynlighet vurderes til lav da anleggsarbeidet er utenfor nedbørsfelt til Skadbergvann. Forutsatt at tunnelen bygges på en forsvarlig måte tatt i betraktning nærhet til vannkilden.	K4	K4	K4	Kvalitet: Alvorlig brudd på gjeldende krav, fare for liv og helse. Leveranse: Langvarig svikt som rammer flertallet av abonnentene. Omdømme: Omdømme langvarig tap og større økonomisk tap.	S1/K4	S1/K4	S1/K4		Må stilles krav til entreprenør på grunn av nærhet til nedbørsfelt drikkevann. Se på tiltak ifht. driftsbygninger og parkeringsplass anleggstrafikk. Terrenget over tunnelen trenger ikke bli berørt.
37	Avrenning fra E39 og tilførselsveg til Tarvannet.	Drift	Tarvannet	Må håndtere vegvann både mot øst og mot vest. Faksevann ligger rett nedenfor ny E39 (som strekker seg ca 1,9 km gjennom nedbørsfeltet til Tarvannet) og innenfor nedbørsfeltet til Tarvannet, her er og en elv som går helt ned til Tarvannet. Elven er et viktig biologisk elvelepp for oppvekt til gytebekk, stort fokus fra lokalt hold (gjelder helt opp til nedstrøms der elv svinger 90 grader). Det er et ganske godt stykke fra veg E39 og ned til Tarvannet, det samme gjelder for tilførselsveg. Tilførselsveg har lav ADT. Ved siden av tilførselsveg ligger en bekk som fører vann ned til Tarvannet. I dag er det direkte avrenning fra E39 ned i Tarvannet. Vi trekker vekk mye trafikk fra dagens løsning, og i kommunedelplan skal det gå en bro over Tarvannet i et annet prosjekt. Risiko for at vedlikehold av sedimenteringsbasseng og kummer ikke følges opp i tilstrekkelig grad. Kommunen er bekymret for dette (gjelder og Skadbergvann som snakket om tidligere). Risiko for at en ved klimaendringer ikke klarer å ta unna økt avrenning som følge av økt overvann, flom, nedbør etc.	Avrenning vegvann, manglende vedlikehold av sårbare tiltak for overvannshåndtering. Klimaendringer, flom, store nedbørmengder. Underdimensjonert overvannshåndtering.	Vedlikehold oppfølging av Statens Vegvesen.	Tiltaket er en forbedring mot dagens situasjon ifht. forurensing nedbørsfelt til Tarvannet, da veglinjen trekkes lengre vekk fra drikkevannet. Sårbare tiltak for overvannshåndtering/veg vann som krever vedlikehold.	S2	Svikt i vedlikehold oppfølging er en kjent problemstilling for kommunen/bransjen. Vurderes til middels da tiltaket er en bedring mot dagens situasjon.	K2	K2	K2	Kvalitet: Kortvarig, mindre brudd på gjeldende krav. Leveranse: Kortvarig svikt i forsyning mens rensetiltak pågår. Omdømme: Omdømme truet, mindre økonomisk tap i form av beredskap og rensing.				Det er enda muligheter for å justere linje. Jo mer en kan dra østover og vekk fra nedbørsfelt dess bedre, så forurensing ikke slipper ut i Faksevann. Usikkert hvordan fylkeskommunen håndterer vedlikehold som påpekt (fast tømning eller ved behov?). Vurder om skal følges opp. Klarer vi å ha tilstrekkelig gode tiltak for begge nedbørsfeltene (Tarvann og Moslandsvann)?	Løsningene i kommunedelplan følges med mer aktive tiltak for å sikre at det ikke blir avrenning i vannet. Vegvannet og overvann må ivaretas på en sikker og god måte, avbotende tiltak må vurderes nærmere. Må gjøres noe av de samme grepene som for Moslandsvann. Det tas høyde for dimensjonering ifht klimaendringer/klimapåslag etc. Biologisk elvelepp må ivaretas.
38	Avrenning fra anleggsaktivitet forurenser Tarvannet.	Anlegg	Tarvannet	Det vises eksempel linje fra områdereguleringen, tilførselsveg skal jobbes videre med. Vanskelig terreng noe steder ved tilførselsveg, og risiko for at fyllinger raser ned i elva og den type ting. Utfordring anleggsfase vil nok være mye av det som er påpekt selv om linjen optimaliseres ytterligere. Stort fokus på gytebekk, veg og tilførselsveg i anleggs gjennomføringen. Risiko for å forurense Faksevann og bekk ved tilførselsveg i anleggsfase, spesielt i forbindelse med avskoging. Risiko for at tiltaket påvirker noen av de eksisterende barrierene fra naturen sin side i nedbørsfeltet. Nedbørsfeltet som er sårbart påvirkes med anleggsarbeid. Oppover bakken fra Tarvannet er det i dag etablert sedimenteringsbasseng og kummer i området der for og ivareta oppsamling fra eksisterende veg som går oppover bakken og helt opp til dagens E39.	Forurensing fra anleggsaktivitet i nedbørsfelt til Tarvann.	Det er overvåking ved utløpet på Faksevann, Lille Faksevann og Landåstjønna. Det er og et prøvetak til bekk isving ved tilførselsveg.	Forurensing og dårligere kvalitet drikkevannskilde.	S3	Stor sannsynlighet da tiltaket går gjennom nedbørsfelt til drikkevann.	K2	K2	K2	Kvalitet: Kortvarig, mindre brudd på gjeldende krav. Leveranse: Kortvarig svikt i forsyning mens rensetiltak pågår. Omdømme: Omdømme truet, mindre økonomisk tap i form av beredskap og rensing.	S3/K2	S3/K2	S3/K2	Det er enda muligheter for å justere linje, optimalisere. Jo mer en kan dra østover og vekk fra nedbørsfelt dess bedre, så forurensing ikke slipper ut i Faksevann. Detalj er ikke på plass enda i forhold til anleggs gjennomføringen.	Må gjøre noen av de samme grepene som mot Hageandstjønna. Etabler god plan for anleggsfase og avskoging og bruk av masser til fyllinger etc. Etabler avbotende tiltak for å lede vekk avrenning så langt bort fra nedbørsfeltet som mulig. Se til løsninger som allerede ligger i nedbørsfeltet idag.
39	Akutt forurensing fra trafikkulykke E39.	Drift	Tarvannet	Akutt forurensing fra ny E39 hovedveg fra trafikkulykke eller utforkjøring rett ved Faksevannet. Forurenset vegvann med diesel etc renner ned i Faksevannet og videre til Tarvannet. Det er 3 km fra krysset og ned til Tarvannet, responstid Tarvannet vil kunne ta noen timer. Men det avhenger av om det er flom eller tørrvær situasjon.	Manglende trafikk sikre barrierer veg.	Krav til terreng at det er slake nok fyllinger.	Inngangsvolumet i Faksevann gjør at en har litt tid på seg dersom det skjer en ulykke, som forsinket iden det tar før forurenset vegvann renner videre ned i Tarvannet. I tillegg er søndre utløp til Faksevann grodd igjen med torv, så vil nok ha en forsinkelse der sånn sett og. Det er ca 3 km fra krysset og ned til Tarvannet, så vil gå noen timer i responstid Tarvannet.	S2	Kan i teorien kjøre utfor, men vegstandard skal sikre at det er trafikkikkert. Vær til tidligere ROS annet prosjekt, oppsamling av vegvann ved ulykker vil gi en forbedret situasjon enn dagens ved Tarvannet.	K2	K2	K2	Kvalitet: Kortvarig, mindre brudd på gjeldende krav. Leveranse: Kortvarig svikt i forsyning mens beredskap pågår. Omdømme: Omdømme truet, mindre økonomisk tap i form av beredskap og rensing.				Usikkert om hendelsen med utforkjøring vil skje. Hvor god tid en har på beredskap og for det blir gitt beskjed om en ulykke vil påvirke konsekvens. Det er gjort en ROS for forurensing til Tarvannet i annet prosjekt, oppsamling av vegvann ved ulykker vil gi en forbedret situasjon enn dagens. Se til denne.	Vegstandard følges for at det skal være trafikkikkert. Dersom hindring av utforkjøring ikke kan håndteres i fylling, må det vurderes krav om kjørestrekk rekkeverk isonen her. Må ha beredskapsorganisasjon som kan respondere raskt. Må ha oppsamling av vegvann.

40	Akutt forurensing farlig gods tilførselsveg.	Drift	Tarvannet	På tilførselsveg vil det kjøre en del tungtransport daglig som skal ut til GE med farlig stoff (ca 30biler daglig). Risiko for at det skjer ulykker som kollisjon eller utforkjøring, som kan medføre avrenning til bekk og Tarvann. Går ikke fort med tankbiler i bakke på tilførselsveg fra E39, ettersom det er stigning på 6%. Nedover kan det gå fortere. Snakk om 80km/t og tofeltsveg.	Tilførselsveg går gjennom nedbørsfelt til Tarvann.	Det er utført ADT beregninger som viser at tiltaket reduserer ADT tungtrafikk betraktelig.	Eventuell forurensing går rett ut i elva, og responstiden til Tarvannet er relativt kort.	S2	Vi ha et mye lavere tall på tungtrafikk ny E39 med etablering av tilførselsveg.	K4	K3	K3	Kvalitet: Akuttlig brudd på gjeldende krav, fare for liv og helse. Leveranse: Langvarig svikt (dager) i forsyning til enkelte områder. Omdømme: Omdømme kortvarig tapt, økonomiske konsekvenser i form av beredskap og rensing.	S2/R3 S2/R3 S2/R3	Vireregulerer inn tilførselsveg, men usikkert om den kommer. Hvor god tid en har på beredskap og for det blir gitt beskjed om en ulykke vil påvirke konsekvens.	Vurder behov for barriere for utforkjøring ved tilførselsveg strekk. Må ha beredskapsorganisasjon som kan respondere raskt.
41	Forurensing fra aktiviteter ifbm. Udlandskrysset i nedbørsfelt.	Drift	Tarvannet	Kryss ligger innenfor nedbørsfelt til Tarvannet. Det kan by på ekstra risiko for forurensing til drikkevannskilden. Eksempel dersom det tilrettelegges for stoppesteder, havarilomme etc. I mange kryss er det pålegg om å kvareta for energistasjoner, bussholdeplasser etc. - kan være en utfordring med tanke på kryssi nedbørsfelt.	Kryss ligger i nedbørsfelt til Tarvann.	.	Ny E39 er forbedring mot dagens situasjon ifht risiko forurensing nedbørsfelt til Tarvannet.	S3	Sannsynlighet settes til stor da krysset er i nedbørsfeltet til Tarvannet, med flere vannveier som kan lede forurenset vann ned i Tarvannet.	K1	K1	K2	Kvalitet: Kvalitet påvirkes noe, men krav overholdes. Leveranse: Ubetydelig påvirkning. Omdømme: Omdømme truet og økonomiske kostnader i form av tiltak.	S3/R3 S3/R3 S3/R2	Utforming av krysset jobbes enda med for optimalisering.	Bør være litt restriktive med ekstra funksjoner i tilknytning til et kryss innenfor nedbørsfeltet. I forhold til utslipp så ses det på en løsning med utslipp mot Svartvannet. Det kan være ønskelig å transportere vannet forbi krysset og mot Ostavannet som kan håndtere utslipp bedre enn om det slippes mot Tarvannet.
42	Belastning salt i Svartetjønn fra kryss ny E39, renner videre og forurenser Tarvannet.	Drift	Tarvannet	Svartetjønn er myrvann, men ligger ugunstig til fht belastning fra salt. Hvis krysset på ny E39 kommer ved tilførselsveg som planlagt, så ligger Svartetjønn rett ved. Risiko for avrenning av vegvann som inneholder salt som forurenser Svartetjønn. Eventuelle vannveier kan lede forurenset vegvann ned i tjernet og videre til Tarvannet. Ifølge vannforskriften skal en ikke gjøre tiltak som forverrer økologisk tilstand (gjelder alle vannforekomster, ikke bare drikkevannskilder). Det er mange bekker og vassdrag i området som berøres av dette punktet.	Forurenset vegvann fra trafikk ny E39.	Punkt i vannforskriften er grunnlaget for overvåkningsprogram som er satt i gang, som vil være grunnlag for en utslippsskønnad.	Viktig å ha gode løsninger i krysområdet, siden vegvann renner rett ned i Svartetjønn.	S4	Vurderes til svært stor sannsynlighet da Svartetjønn ligger rett i nærheten av krysset som skal etableres.	K1	K1	K2	Kvalitet: Forverring av økologisk tilstand i Svartetjønn og kan påvirke drikkevannskvaliteten i Tarvannet. Leveranse: Ubetydelig påvirkning. Omdømme: Omdømme truet og økonomisk tap som følge av rensiltak	S4/R1 S4/R1 S4/R1	Usikkerhet rundt eventuelle bekker som kan lede salt ned til Svartetjønn. Må kartlegges.	Viktig med gode løsninger i krysområdet for å kvareta forurenset vegvann og det som er naturlig vann. Kartlegging av eventuelle vannveier til Svartetjønn fra krysset.