



KU Fagrapport: Risiko- og sårbarhetsanalyse

Områderegulering med konsekvensutredning for E39 Mandal – Lyngdal øst

Oppdragsnr:	Sweco: 10205660 / Nye Veier: 115400
Oppdragsnavn:	E39 Mandal – Lyngdal Øst; Områdereguleringsplan med KU
Dokument nr.:	35
Filnavn	35 E39 Mandal-Lyngdal øst - Risiko- og sårbarhetsanalyse

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	06.03.2019	1.gangsbehandling	NOLASK	NOUTKI	NOHOLL

Forord

Nye Veier har satt i gang et planarbeid for å avklare korridor for framtidig E39 mellom Mandal og Lyngdal øst på strekningen Mandalskrysset - Herdal. Målet med planarbeidet er å finne den veikorridoren som gir mest samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Veiltaket er utredningspliktig i henhold til forskrift om konsekvensutredninger.

Denne rapporten beskriver virkningene som veiltaket vil gi for risiko- og sårbarhet. Konsekvensutredningen skal avklare eksisterende miljø- og samfunnsverdier og sikre at det blir tatt hensyn til disse når tiltaket planlegges. Utredningen er utført på et overordnet plannivå og besvarer overordnede problemstillinger ved hvert tema. Senere detaljprosjektering kan dermed avdekke konsekvenser ved tiltaket som ikke er behandlet på dette plannivået. Det utrede tiltaket kan også endres i senere planfaser og dermed gi andre konsekvenser av tiltaket.

Fagutredningen er utført i henhold metode angitt i Statens vegvesens håndbok V712 Konsekvensanalyser. I tillegg besvarer utredningen problemstillinger som er beskrevet i fastsatt planprogram for områdereguleringsplan med konsekvensutredning for E39 Mandal – Lyngdal øst, vedtatt 05.12.2018 i Mandal kommune, 13.12.2018 i Lindesnes kommune og Lyngdal kommune.

Fagansvarlig for fagrapporten har vært Håkon Laskemoen.

Innhold

1	Sammendrag	5
2	Innledning.....	6
2.1	Bakgrunn og formål med prosjektet.....	6
2.2	Tiltak og referansealternativ	6
3	Risiko- og sårbarhetsanalyse	14
3.1	Formål.....	14
3.2	Hjemmel.....	14
4	Begreper, definisjoner og forkortelser	15
4.1	Forkortelser.....	15
5	Metode	17
5.1	Overordnet metodiske prinsipp.....	17
5.2	Om ROS-analyser	18
5.3	Sannsynlighetsvurdering	19
5.4	Konsekvensvurdering	19
5.5	Risikomatrise	21
5.6	Avgrensinger.....	22
6	Identifikasjon av uønskede hendelser	23
6.1	Analysemøte	23
6.2	Inndeling av analyseobjektet	24
6.3	Ledeord.....	26
7	Vurdering av risiko og sårbarhet	29
7.1	Vurdering av sannsynlighet og konsekvens	29
7.2	Presentasjon av risiko.....	35
7.3	Vurdering av sårbarhet	40
7.4	Usikkerhet.....	40
8	Tiltak for å redusere risiko og sårbarhet.....	42
9	Oppsummering av resultat og konklusjon	52
10	Referanser	55
11	Vedlegg	56

1 Sammendrag

Sweco Norge AS er engasjert for å gjennomføre en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) for ny E39 mellom Mandal og Lyngdal. Strekningen er delt inn i 3 ulike delområder AB, BC og CD. For delområdet AB er det fire ulike alternativer; AB Nord, AB Nord 2, AB Midt og AB sør. For delområde BC er det to alternativer BC og BC 2. For CD er det to alternativer; CD Midt og CD Sør.

Det overordnede formålet med denne ROS-analysen er å forebygge risiko for samfunnsverdiene liv og helse, trygghet (stabilitet) og materielle verdier, og å skille mellom de ulike alternativene med hensyn på nevnte verdier.

Hovedkonklusjonene fra analysen er at:

- Konsekvensene for drikkevann knyttet til alternativ AB Nord, AB Nord 2 og AB midt vil være høyere enn for alternativ AB Sør. AB Midt går direkte over Ommundsvannet, mens de nordlige linjene ligger i nedbørsfeltet. Begge linjene berører reservedrikkevannet Moslandsvannet.
- A-B nord har lengst og høyest skjæringer, deretter kommer A-B syd og til slutt A-B Midt. AB Nord 2 kommer bedre ut grunnet blant annet tunnel. Høye og store skjæringer medfører en økt risiko for steinsprang både i anleggsfasen og driftsfasen.
- Alle alternativene for AB har stor risiko for akutt utslipp ved en eventuell ulykke, men AB Nord, AB Nord 2 og AB Midt vil være nærmest drikkevannskilden.
- Flomfare eksisterer for alle alternativene. Noen har noe høyere risiko grunnet veihoogde, men dette må utredes nærmere i detaljreguleringen.
- For CD er det noe høyere risiko knyttet til høye og lange skjæringer i forhold til CD sør, hvor CD sør har tunnel som tradisjonelt sett har lavere risiko for steinsprang enn store skjæringer i dagen.

Det bemerkes at punktene over gjelder for hele områdereguleringen. Prosjektet har en foreslått veitrasé (AB-Nord 2), samt at det er foreslått en omlegging av Ommundsvannet. Dette er beskrevet i tilleggsutredning (ref 20) for drikkevann. Ved denne omleggingen vil en fjerne risiko for negativ påvirkning på hoveddrikkevannskilde og suppleringskilde, ved foreslått veitrasé. Områdereguleringen vil da ikke berøre nedbørsfeltene for Skadbergvann eller Møglandsvann.

Det er ikke identifisert noen prosjektstoppere for noen av alternativene på dette tidspunktet. Men en del av risikoene vil kreve tiltak for å havne i akseptabelt område.

2 Innledning

Planer som kan få vesentlige virkninger for miljø- og samfunn, skal ha en særskilt beskrivelse av hvilke konsekvenser planen kan gi. Dette følger av plan- og bygningslovens § 4-2, andre ledd og forskrift om konsekvensutredning.

Konsekvensutredningen skal gi en oversikt over hvilke vesentlige virkninger en utvikling i tråd med planforslaget kan gi for miljø og samfunn. Hvilke verdier som skal vektlegges, er definert i planprogrammet og hvordan de skal utredes er beskrevet i den valgte metoden.

Kunnskapen fra konsekvensutredningen skal legges til grunn for utformingen av tiltaket og valg av alternativ. Virkningene vil da være kjent både under utarbeidelse av og når det fattes vedtak om planen.

2.1 Bakgrunn og formål med prosjektet

Strekningen Mandal – Lyngdal øst fordeler seg over tre kommuner i Vest-Agder fylke: Mandal, 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 områderegulering.

På strekningen E39 mellom Mandal – Lyngdal øst har Statens vegvesen utarbeidet to kommunedelplaner:

1. Kommunedelplan Dølebro – Livold er vedtatt 18.06.2015 av Mandal bystyre og 25.06.2015. av Lindesnes kommunestyre.
2. Kommunedelplan for ny E39 fra Fardal i Lindesnes kommune til Vatlandstunnelen i Lyngdal kommune, den er vedtatt 20.10.2016 i begge kommunestyrene.

Nye Veier overtok 02.11.2016 ansvaret for arbeidet med planlegging, bygging, drift og vedlikehold for denne strekningen. Nye Veier ønsker å utrede et alternativ til vedtatt kommunedelplan med tanke på å øke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i prosjektet. Kortere kjøretid, reduserte utbyggingskostnader og reduserte negative konsekvenser for ikke-prissatte verdier vil være vesentlige virkemidler i dette arbeidet. Den alternative veikorridoren vil over store strekninger gå nord for dagens E39 og vedtatte kommunedelplaner.

2.2 Tiltak og referansealternativ

2.2.1 Planområde og influensområde

Planområdet strekker seg fra området øst for Mandalselva i Mandal kommune, gjennom Lindesnes kommune og til Herdal i Lyngdal kommune. Planområdet omfatter det totale området som er knyttet til tiltaket. Planområdet er felles for de ulike fagene i konsekvensutredningen. Tiltaket vil imidlertid også ha virkning utover planområdet. Dette kalles influensområde. Influensområdet vil være forskjellig for de ulike fagene i konsekvensutredningen.

2.2.2 Tiltaket og utredede alternativer

I en konsekvensanalyse representerer tiltaket den *årsaken* som utløser en *virkning*, en konsekvens for miljø- og samfunn. Tiltaket ligger til grunn for fagtemaene som analyseres i den samfunnsøkonomiske analysen.

I denne konsekvensutredningen er planområdet delt inn i tre delstrekninger:

- AB: Mandalskrysset – Grundelandsvatnet
- BC: Grundelandsvatnet - Stedjedalen
- CD: Stedjedalen - Herdal

Hele strekningen A-D Mandalskrysset – Herdal er 26 kilometer lang.

På delstrekningene AB, BC og CD er det utredet henholdsvis fire, to og to alternativer (se Tabell 2-1). I tillegg er det utredet to tilførselsveier mellom planlagt og eksisterende E39, en til Tredal og en til Udland. Tiltaket vises på tiltakskartet (se figur 2-1). Detaljer av delstrekninger er vist på figur 2-2 til figur 2-6).

Tabell 2-1. Tabellen viser hvilke alternativer som er utredet. Alternativene AB Nord 2 og BC 2 er utredet i tillegg til alternativer beskrevet i planprogrammet.

Delstrekning	AB Mandalskrysset – Grundelandsvatnet				BC Grundelandsvatnet - Stedjedalen		CD Stedjedalen - Herdal		Tilførselsvei og kryss	
	AB Nord	AB Nord 2	AB Midt	AB Sør	BC	BC 2	CD Midt	CD Sør	Tredal	Udland
Lengde (km)	10,1	10,1	10,7	11,3	7,0	6,8	9,6	9,2	3,6	2,3

Tiltaket består av følgende komponenter:

2.2.2.1 Alternativ AB Nord

Alternativ AB Nord går fra Mandalskrysset til Grundelandsvatnet over Unndal, Stigland, Hageland og nord for Vrå. Veien legges på fylling gjennom Vråvatnet. Alternativet er det nest korteste av de fire alternativene på delstrekning AB.

Alternativet er utredet med broer over Mandalselva, ved utløpet av Grundelandsvatnet.

2.2.2.2 Alternativ AB Nord 2

Alternativ AB Nord 2 går fra Mandalskrysset til Grundelandsvatnet over Unndal, Stigland og sør for Hageland og Vrå. Mellom Vråheia og Vrå ligger veien i en tunnel. Veien legges på fylling i kanten av Vråvatnet. Alternativet er det korteste av de fire alternativene på delstrekning AB.

Alternativet er utredet med broer over Mandalselva, ved utløpet av Grundelandsvatnet.

2.2.2.3 Alternativ AB Midt

Alternativ AB Midt går fra Mandalskrysset til Grundelandsvatnet i tunnel gjennom Tollakshei. Deretter fortsetter alternativet i fylling over Ommundsvatnet, videre i en høy fylling som dekker deler av Utjordsvatnet, og deretter gjennom en dyp skjæring til Blørstad. Alternativet er det nest lengste av de fire alternativene på delstrekning AB.

Alternativet er utredet med broer over Mandalselva, ved utløpet av Grundelandsvatnet.

2.2.2.4 Alternativ AB Sør

Alternativ AB Sør går fra Mandalskrysset til Grundelandsvatnet vestover dalen fra Sodland til Dålåtønna. Korridoren fortsetter vestover til Holte. Her ligger veien på en høy fylling gjennom hele landskapsrommet. Videre fortsetter veien vestover på fylling over Stuvvatnet og Vassåkervatnet til Blørstad. Alternativet er det lengste av de fire alternativene på delstrekning AB.

Alternativet er utredet med broer over Mandalselva, ved utløpet av Grundelandsvatnet.

2.2.2.5 Alternativ BC

Alternativ BC går fra Grundelandsvatnet til Stedjedalen. Korridoren ligger en en dyp og lang skjæring mellom Rosheitjønna og Skoftedalen. Gjennom Skoftedalen ligger veien på en høy fylling. Audnedalen krysses med en høy bro. Veien legges bak Monefjellan og på høy fylling over Hovsdalen. Korridoren ligger på fylling over Stemmen og Faksevatnet og deretter på tvers av de overordnede landformene til Stedjedalen.

Alternativet er utredet med bro over Audnedalen og elva fra Faksevatnet.

2.2.2.6 Alternativ BC 2

Alternativ BC 2 går fra Grundelandsvatnet til Stedjedalen. Korridoren ligger en en dyp og lang skjæring mellom Rosheitjønna og Skoftedalen. Gjennom Skoftedalen ligger veien på en høy fylling. Audnedalen krysses med en høy bro. Veien legges bak Monefjellan og på høy fylling over Hovsdalen. Mellom Bakken og Steggedalen følger alternativet draget nord for Bakken og Landåstjønna før det dreier nordvestover og blir ført nord for Faksevatnet og Svartetjønn i Steggedalen.

Alternativet er utredet med bro over Audnedalen.

2.2.2.7 Alternativ CD Midt

Alternativ CD Midt går fra Stedjedalen til Herdal over det småkuperte terrenget frem til Haugdal. Her legges veien over myrene sør for Storevatnet og Haugdalsvatnet. Frem til Optedal ligger tiltaket høyt i åssiden som faller ned mot Lenefjorden. For Optedal ligger den planlagte veien i det kuperte terrenget nord for eksisterende E39.

Alternativet er utredet med bro over elva fra Grubbevatnet og over dalen ved Optedal.

2.2.2.8 Alternativ CD Sør

Alternativ CD Sør går fra Stedjedalen til Herdal over det småkuperte terrenget frem til Haugdal. Her legges veien i tunnel frem til Grummedal. Fra Grummedal ligger korridoren i et kupert terreng frem til Herdal.

Alternativet er utredet med bro over elva fra Grubbevatnet og over dalen ved Optedal.

2.2.2.9 Tilførselsvei Tredal

Alternativet kobles til de planlagte alternativene sørøst for Blørstad. Herfra følger korridoren eksisterende kjørevei til Tredal. Alternativet kobler seg til eksisterende E39 ca. 600 meter sør for eksisterende kryss.

2.2.2.10 Tilførselsvei Udland

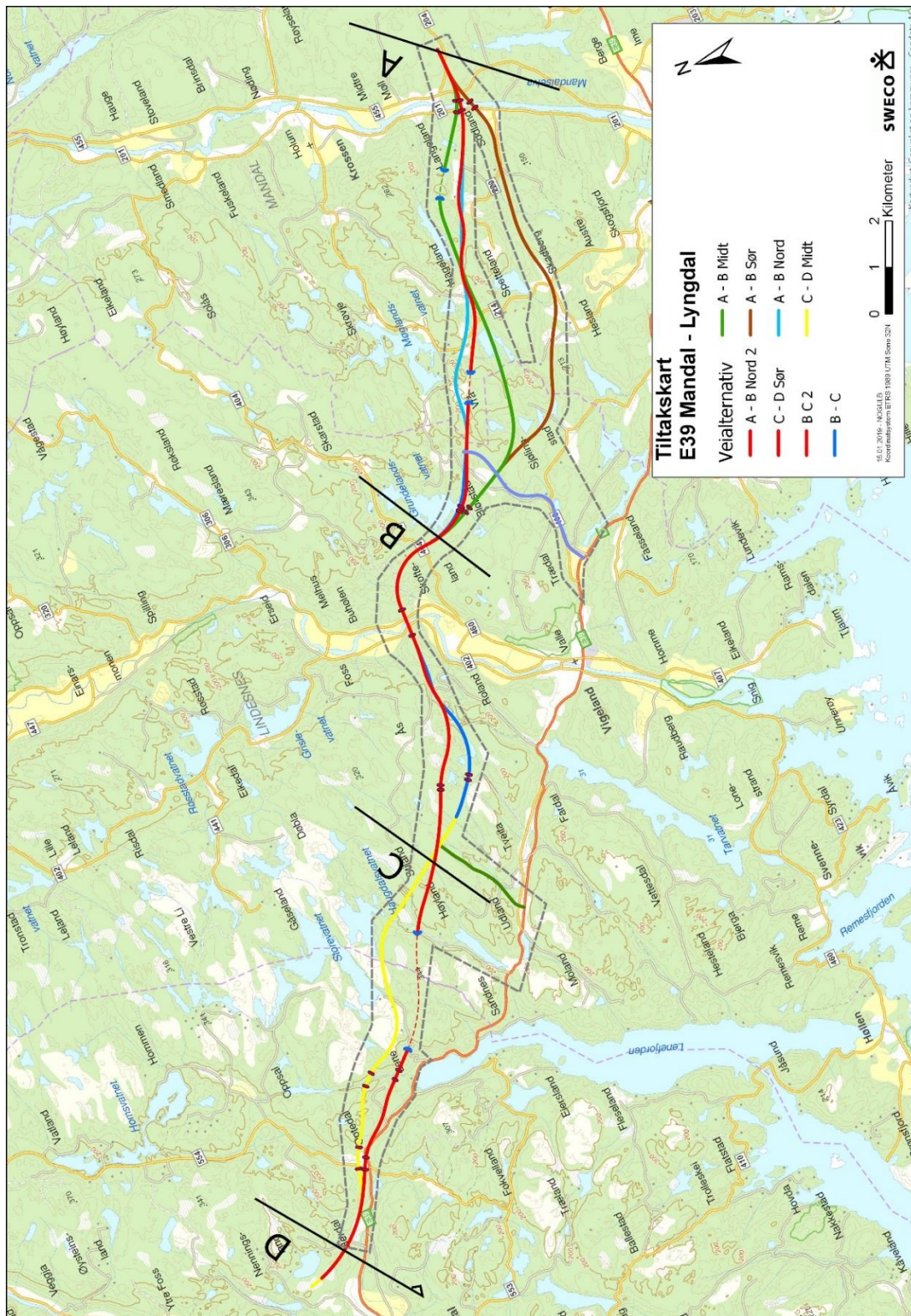
Alternativet kobles til det planlagte alternativet ved Stedjetjønn og følger Stedjedalen sørvestover til Udland. Alternativet kobler seg til eksisterende E39 ca. 500 meter sør for eksisterende rundkjøring.

2.2.2.11 Kryss

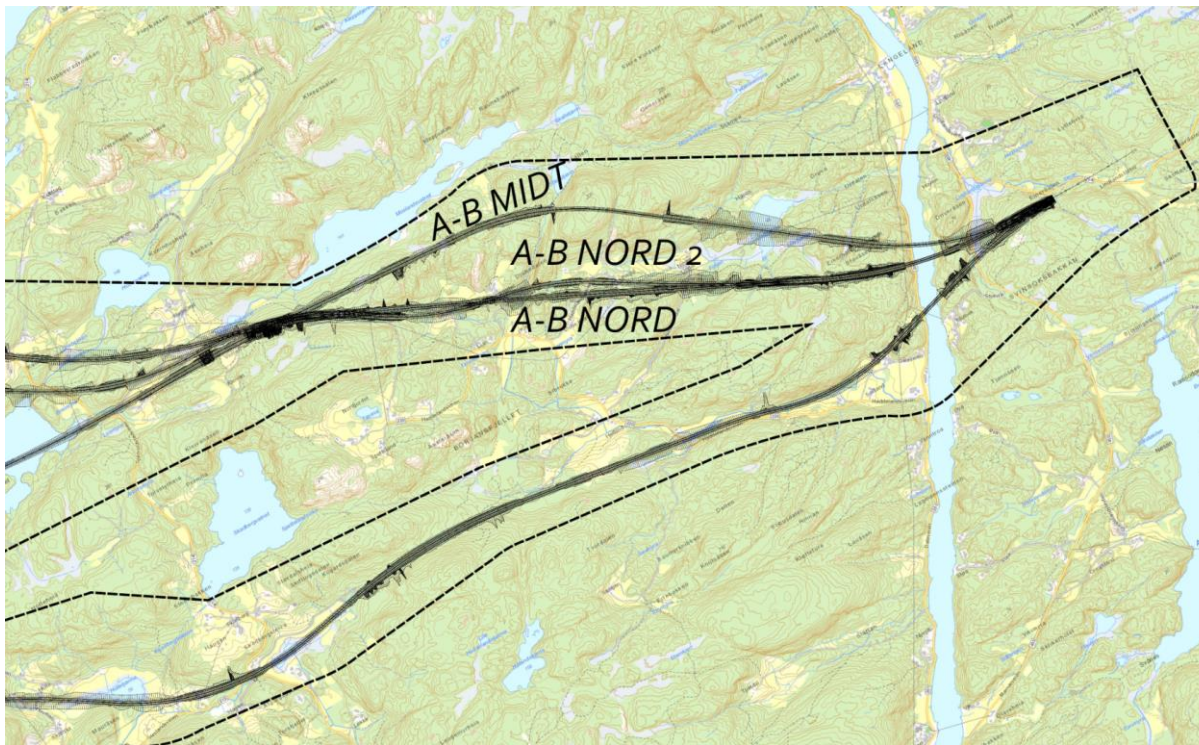
Utredningen tar høyde for at det kan anlegges inntil fire kryss langs hovedlinjen og inntil to kryss i avslutningen av tilførselsveiene mot eksisterende E39. Kryssene langs hovedlinjen er planlagt som toplanskryss, mens kryssene mellom tilførselsveiene og eksisterende E39 er planlagt som rundkjøringer.

2.2.2.12 Omlegging av drikkevannsforsyning

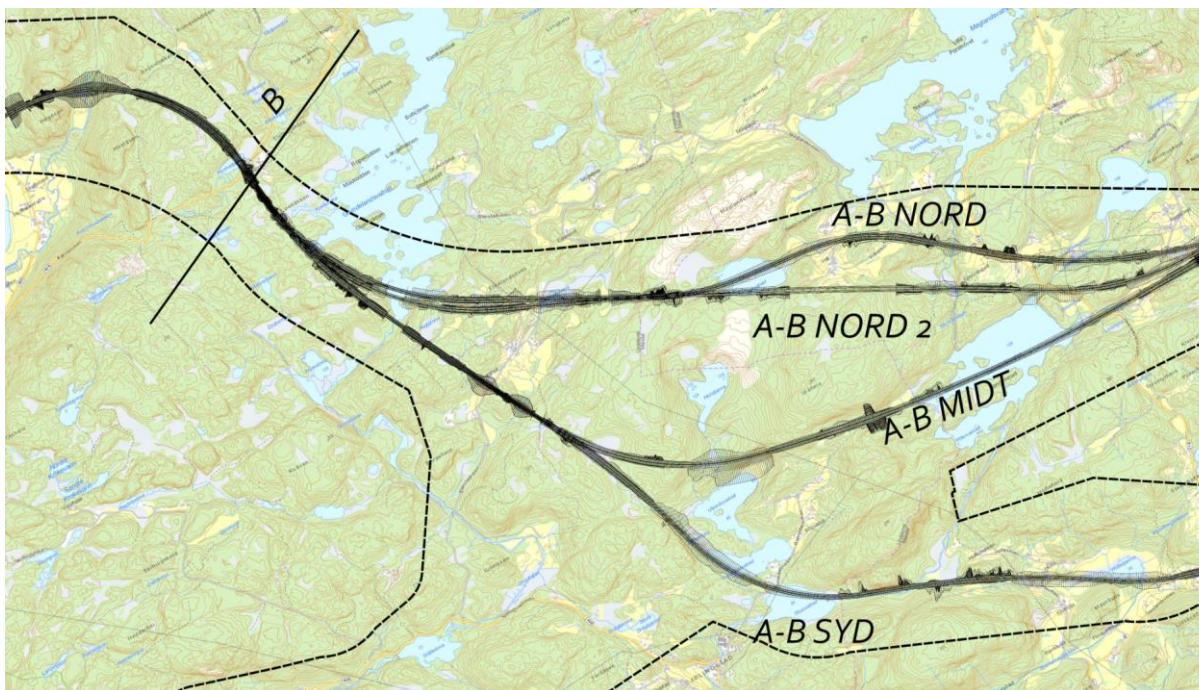
Ommundsvatnet utgår som suppleringsvann. Møglandsvatnet etableres som nytt suppleringsvann. Det etableres en ny vannledning mellom Møglandsvatnet til eksisterende pumpestasjon ved Ommundsvatnet. Omleggingen gjelder korridor AB Nord og AB Midt.



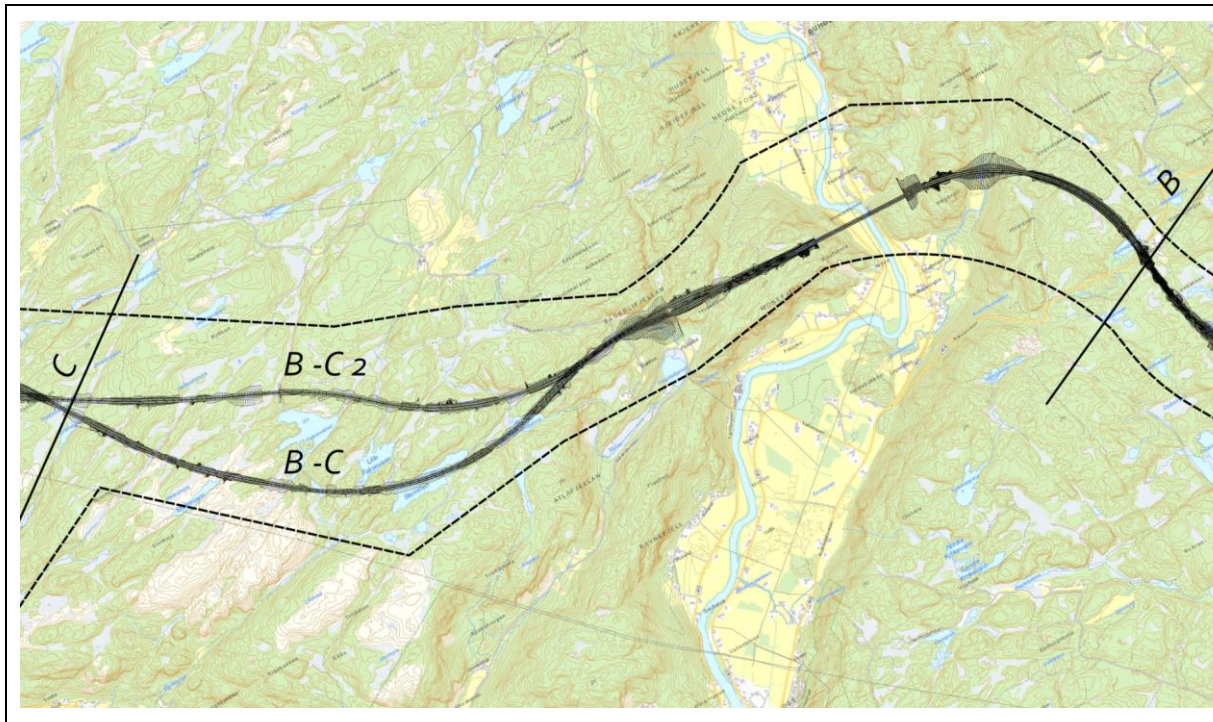
Figur 2-1 Kartet viser utredningsområdet og alternativer som er utredet.



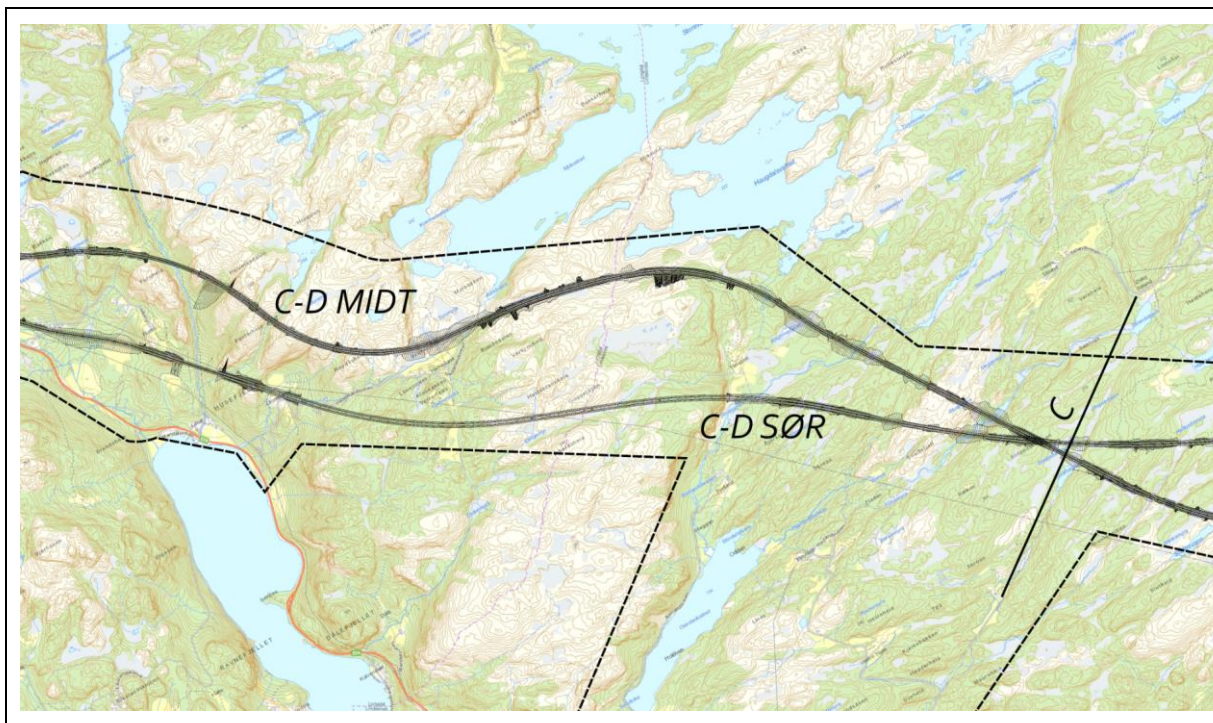
Figur 2-2 Kartet viser alternativer innenfor korridor AB (østre del).



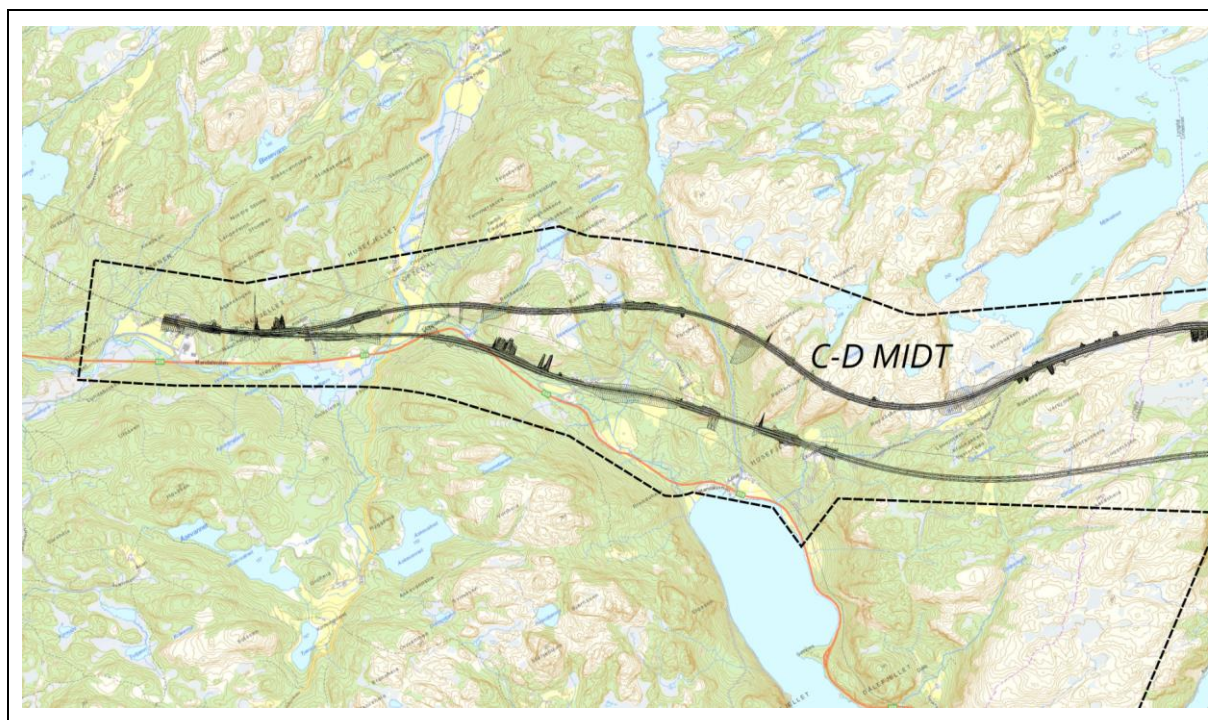
Figur 2-3 Kartet viser alternativer innenfor korridor AB (vestre del).



Figur 2-4 Kartet viser alternativer innenfor korridor BC.



Figur 2-5 Kartet viser alternativer innenfor korridor CD (østre del).



Figur 2-6 Kartet viser alternativer innenfor korridor CD (vestre del).

3 Risiko- og sårbarhetsanalyse

3.1 Formål

Hensikten med ROS analysen er å gi Nye Veier, Mandal kommune, Lindesnes kommune og Lyngdal kommune beslutningsstøtte for å ivareta samfunnssikkerhet i arealplanleggingen.

Det overordnede formålet med denne risiko- og sårbarhetsanalysen er å forebygge risiko for samfunnsverdiene liv og helse, trygghet (stabilitet) og materielle verdier i forbindelse med bygging av ny E39 Mandal – Lyngdal, samt å skille mellom de ulike alternativene med hensyn på nevnte verdier.

Mer konkret er formålet følgende:

- Å identifisere risiko og sårbarhet ved det realiserte planforslaget, og få et risikobilde over de uønskede hendelsene.
- Å sette fokus på risiko og sårbarhet på en systematisk måte.
- Gi underlag til detaljreguleringen

3.2 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.

4 Begreper, definisjoner og forkortelser

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. DSBs veileder tar utgangspunkt i samme konsekvensvurdering for alle mulige uønskede hendelser. Konsekvens skal vurderes for de tre konsekvenstypene liv og helse, stabilitet og materielle verdier.

Konsekvensvurdering: Konsekvens er den virkningen en uønsket hendelse kan få for planområdet. De valgte konsekvenstypene tar utgangspunkt i viktige samfunnssikkerhetsverdier som: liv og helse, stabilitet og materielle verdier.

Risiko er en vurdering av om en hendelse kan skje, hva konsekvensen vil bli og usikkerhetene knyttet til dette. muligheten for at noe uønsket skal skje og hvilke følger dette kan få. 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.

Sårbarhet: Motstandsevnen til utbyggingsformålet, samfunnsfunksjonene og eventuelle barrierer, og evnen til gjenoppbyggelse

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

4.1 Forkortelser

Tabell 4-1 viser en oversikt over forkortelser benyttet i analysen.

Tabell 4-1. Forkortelser

Forkortelse	Forklaring
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap

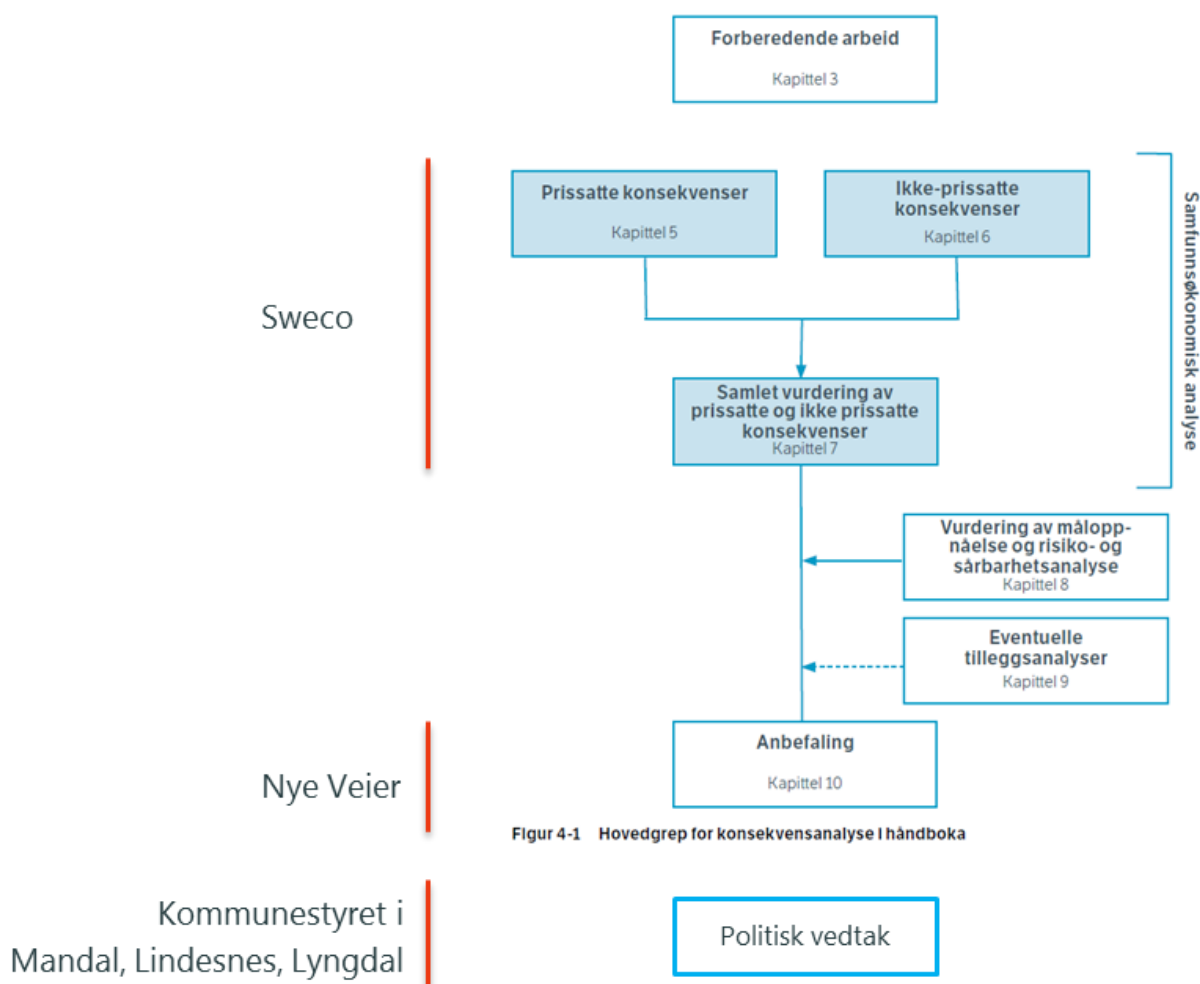
KU	Konsekvensutredning
ROS	Risiko og sårbarhet
VA	Vann og avløp

5 Metode

5.1 Overordnet metodiske prinsipp

Utredningene gjennomføres med utgangspunkt i metode beskrevet i Statens vegvesens håndbok V712 *Konsekvensanalyser*. Det skal vurderes konsekvenser både i drift- og anleggsperioden.

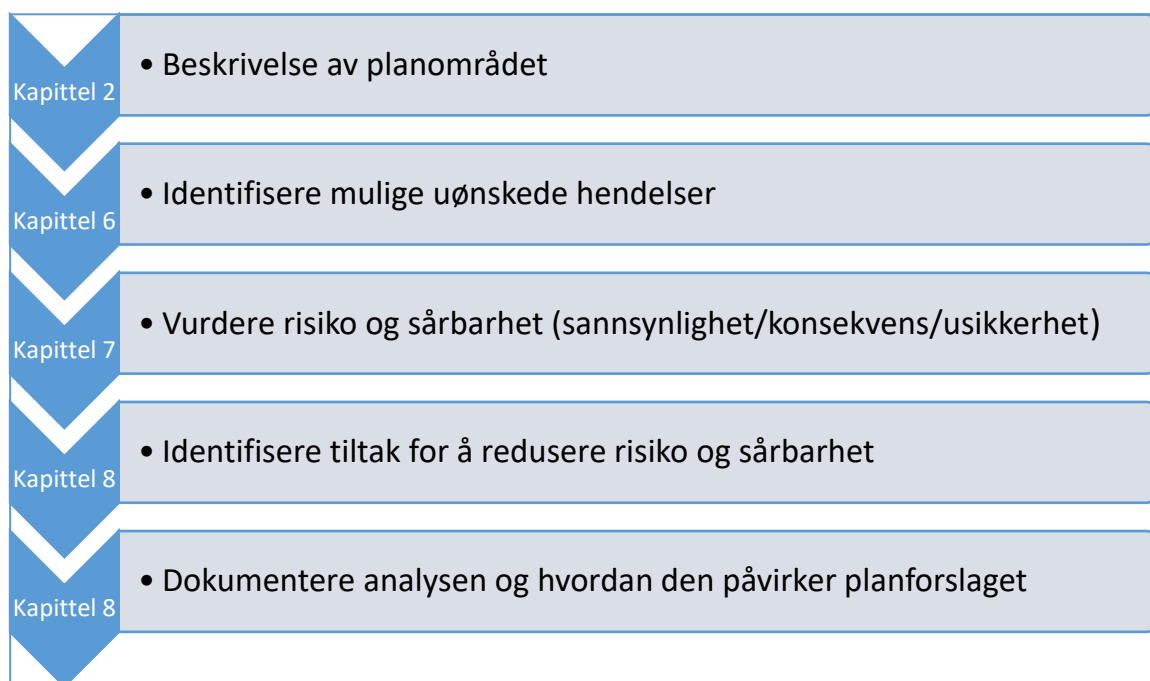
Konsekvensutredningen inngår i en vurderings- og beslutningsprosess som leder frem til planvedtak i kommunestyret. Prosessen kan skjematisk fremstilles i tre trinn: 1) Samfunnsøkonomisk analyse, 2) Måloppnåelse og anbefaling, 3) Politisk vedtak. Prosessen er skjematisk fremstilt i Figur 5-1.



Figur 5-1 Figuren viser hovedgrepet for konsekvensutredningsprosessen frem mot anbefalingen. Kilde: Håndbok V712. I tillegg viser figuren ansvarlige aktører i de ulike delene av prosessen.

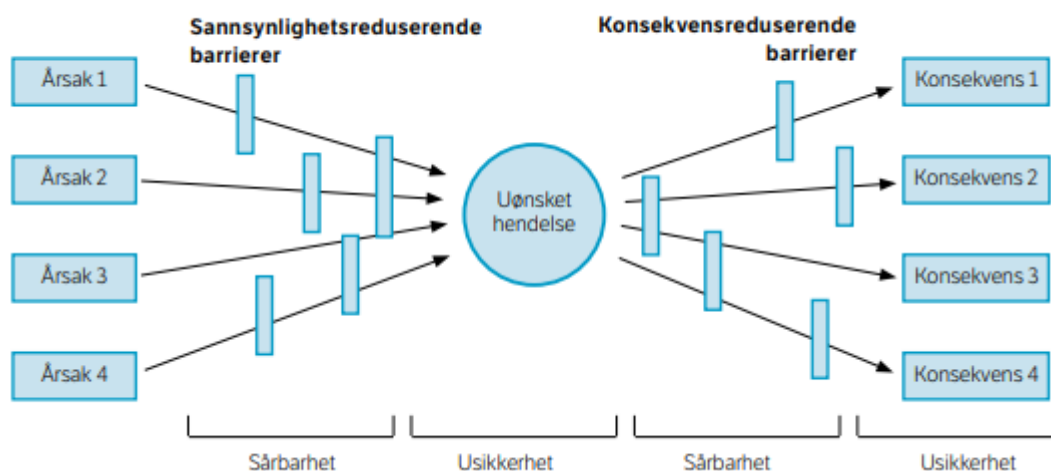
5.2 Om ROS-analyser

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 Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskaps (DSBs) veileder «Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging» (ref. /1/). Figur 5-2 viser trinnene i en ROS-analyse og beskriver hvor de forskjellige elementene er omtalt i denne rapporten.



Figur 5-2. Trinnene i ROS-analysen (ref. /1/).

Modellen i Figur 5-3 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 5-3. Bow-tie diagram som viser forebygging og tiltak (ref. /4/).

5.3 Sannsynlighetsvurdering

Med sannsynlighet anslås det hvor trolig det er at hendelsen vil inntreffe. I denne fasen med områdereguleringen deles sannsynlighet kategoriene inn i tre deler. For ROS analysen i områdereguleringen benyttes forslaget til sannsynlighetskategoriene slik de fremgår av SVV Håndbok V712 konsekvensanalyser DSBs veileder (ref. /4/). Tabell 5-1 gir en oversikt over sannsynlighetskategorier.

Tabell 5-1. Sannsynlighetskategorier for plan-ROS (ref. /4/).

SANNSYNLIGHETS-KATEGORIER	TIDSINTERVALL
Høy	Oftere enn 1 gang i løpet av 10 år
Middels	1 gang i løpet av 10 år eller sjeldnere
Lav	1 gang i løpet av 100 år eller sjeldnere

5.4 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. Hensikten er **ikke å sammenlikne mellom konsekvenstyper**. Man skal altså ikke veie liv og helse opp mot materielle verdier.

Konsekvenskategoriene er knyttet opp mot samfunnsverdiene «liv og helse», «stabilitet» og «materielle verdier». Grenseverdier for konsekvenser er basert SVV Håndbok V712 (ref. /4/) samt fra DSBs veileder om helhetlig ROS i kommunen (ref. /2/), men kategorier er noe justert for å passe til formålet til dette prosjektet:

- Vise alle risiko- og sårbarhetforhold som har betydning for om arealet er egnet til utbyggingsformål
- Vise eventuelle endringer i risiko- og sårbarhet som følge av planlagt utbygging
- Å få frem forskjeller på de forskjellige alternativene.

Tabell 5-2. Konsekvenskategorier for liv og helse.

K	KONSEKVENSKATEGORIER	FORKLARING
K3	Høy	Ulykke med mange drepte eller alvorlig skadde.
K2	Middels	Ulykke med noen drepte eller alvorlig skadde.
K1	Små	Ulykke uten noen drepte eller alvorlig skadde.

Tabell 5-3. Konsekvenskategori for stabilitet.

K	KONSEKVENSKATEGORIER	FORKLARING
K3	Høy	Stengt veg i lang tid, lang / dårlig omkjøring, nasjonale konsekvenser for samfunnet*.
K2	Middels	Stengt veg i lengre perioder og lang / dårlig omkjøring, lokale konsekvenser for samfunnet*.
K1	Små	Åpen veg, men redusert fremkommelighet. Ingen konsekvenser for samfunnet*.

* Samfunnet: Manglende dekning av grunnleggende behov (som mat, drikkevann, varme og medisiner). Forstyrrelser i dagliglivet (som at befolkningen ikke får kommunisert via ordinære kanaler,

ikke kommer seg ikke på jobb eller skole, mangler tilgang til offentlige tjenester, infrastruktur og varer). Stor påvirkning av f.eks. nasjonalt laksevassdrag.

Tabell 5-4. Konsekvenskategorier for materielle verdier.

K	KONSEKVENSKATEGORIER	FORKLARING
K3	Høy	Større skade på tunnel, veg og/eller bro, eiendom/bygning/infrastruktur.
K2	Middels	Skade på en eller flere biler og mindre skade på veg og eller eiendom/bygning/infrastruktur..
K1	Små	Liten eller ingen skade på infrastruktur/eiendom/bygning, biler, veg og/eller tunnel

5.5 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. Risikomatrisen som benyttes (som vist i Tabell 5-5) er hentet fra *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging* (ref. 11/), og det vil bli presentert en risikomatrise for hver konsekvenstype (se kapittel 7).

Tabell 5-5. Risikomatrise

	Konsekvens for <konsekvenstype>			
Sannsynlighet		Små	Middels	Store

	Høy			
	Middels			
	Lav			

5.6 Avgrensinger

Følgende avgrensninger gjelder for ROS-analysen:

- ROS-analysen fokuserer på mulige uforutsette hendelser som har samfunnsmessige eller sikkerhetsmessige konsekvenser for allmennheten.
- Faremomenter knyttet til arbeidernes liv/helse under anleggsfasen er kun medtatt på et ordnet nivå, eller ved spesielle omstendigheter. For utfyllende vurderinger, vises det til plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA).
- ROS-analysen har en tidshorisont som gjelder anleggsfase og driftsfase fram til eventuell ny, vesentlig ombygging.
- Ytre hendelser som krig, trusler fra verdensrommet som for eksempel nedfall meteoritter, eller betydelige endringer av samfunnet, er ikke vurdert.

Merk at «miljø» er tatt ut som konsekvenstype i DSBs veiler for ROS, siden det er de uønskede hendelsenes virkning på befolkningen (ikke natur) er grunnlaget for vurderingene. Videre skriver DSB at «kommunen og utbyggere må vurdere om de likevel ønsker å ta med konsekvensene for miljø eller andre konsekvenser i analysen». Etter en vurdering i prosjektet er det vurdert at konsekvenser for miljø og kultur ikke skulle medtas i analysen. Akutt forurensning er medtatt i ROS analysen, men øvrige forhold er dekket av konsekvensanalysen.

6 Identifikasjon av uønskede hendelser

6.1 Analysemøte

For å kunne beskrive risiko må man identifisere farene som kan oppstå. Identifikasjon av farer ble gjort ved å avholde et fareidentifikasjonsmøte hos Sweco AS i Drammensveien 260, 0283 Oslo den 13.09.2018 samt hos Nye Veiers prosjektkontor i Svanedamsveien 10, 4621 Kristiansand den 20.09.2018. Møtedeltagerne er beskrevet i Tabell 6-1 og Tabell 6-2.

Tabell 6-1. Møtedeltakere (hos Sweco).

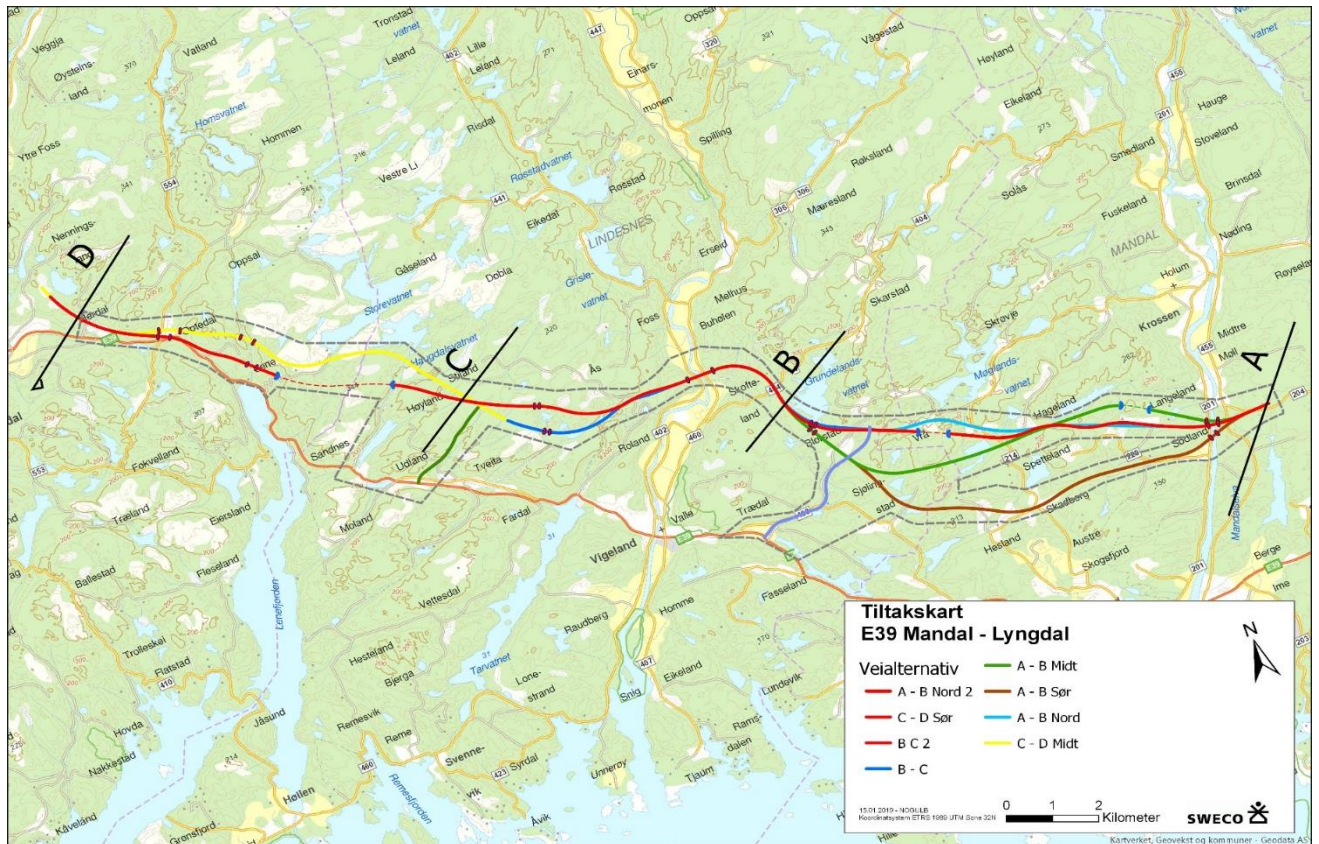
Navn	Rolle i prosjektet	Virksomhet	Epost
Gunnar Sandvik	Fagansvarlig Ytre Miljø	Sweco	Gunnar.Sandvik@sweco.no
Pål Andreassen	Fagansvarlig Veg	Sweco	Pal.Andreassen@sweco.no
Saman Mameghani	Geologi og Anleggsteknikk	Sweco	Saman.Mameghani@sweco.no
Thea Lind Christiansen	Geoteknikk	Sweco	Thea.Christiansen@sweco.no
Torbjørn Valnes	Fagansvarlig konstruksjon	Sweco	Torbjorn.Valnes@sweco.no
Jan K. G Rohde	Ansvarlig Anleggsteknikk	Sweco	Jan.Rohde@sweco.no
May Britt Neset	ROS og SHA medarbeider	Sweco	MayBritt.Neset@sweco.no
Jan Slungaard	Geoteknikk	Sweco	Jan.Slungaard@sweco.no
Karl Arne Hollingsholm	Prosjektleder	Sweco	Karl.arne.hollingsholm@sweco.no
Ikke tilstede. Kommunisert i etterkant:			
Kjetil Sandsbråten	Hydrologi	Sweco	Kjetil.sandsbraten@sweco.no
Henrik Mangård	Elektro	Sweco	Henrik.mangard@sweco.no
Roger Nilsen	VA	Sweco	Roger.nilsen@sweco.no

Tabell 6-2. Møtedeltakere (hos Nye Veier)

Navn	Rolle i prosjektet	Virksomhet	Epost
Håkon Lohne	Prosjektleder	Nye Veier	Haakon.lohne@nyeveier.no
Rune Hadland	SHA ansvarlig	Nye Veier	rune.hadland@nyeveier.no
Thomas Kaaløy Jensen	Ass. Prosjektleder	Nye Veier	thomas.kaaloy.jensen@nyeveier.no
Magnus Thomassen	YM ansvarlig	Nye Veier	magnus.thomassen@nyeveier.no
Torbjørn Høyland	Leder forebyggende avdeling	Brannvesenet Sør IKS	hoyland@brannsor.no
Jonny Grundeland	Avdelingsleder plan, teknisk forvaltning	Mandal kommune	Jonny.grundeland@mandal.kommune.no
Karl Arne Hollingsholm	Prosjektleder	Sweco AS	Karl.arne.hollingsholm@sweco.no
Øyvind Ugland	Entreprenør – K-HMS leder	TT-Anlegg	oyvind.ugland@ttas.no
Jon Olav Upsal	Ansvarlig tekniske fag	Sweco AS	Jon.Olav.Upsal@sweco.no
May Britt Neset	ROS og SHA medarbeider	Sweco AS	MayBritt.Neset@sweco.no
Håkon Omdal Laskemoen	ROS og SHA ansvarlig	Sweco AS	Hakon.omdal.laskemoen@sweco.no
Birger Abrahamsen	Beredskapskoordinator	Lyngdal kommune	Birger.abrahamsen@lyngdal.kommune.no

6.2 Inndeling av analyseobjektet

For å få en strukturert gjennomgang ble det benyttet i analysemøtet benyttet samme inndeling av veilinjene som konsekvensutredningen. Inndelingen er vist i Figur 6-1.



Figur 6-1. Kartet viser utredningsområdet og alternativer som er utredet.

Indelingen bestod av følgende alternativer:

- Alternativ A-B Nord
- Alternativ A-B Nord 2
- Alternativ A-B Midt
- Alternativ A-B Sør
- Tilførselsvei Trædal
- Alternativ B-C
- Alternativ B-C 2
- Tilførselsvei Udland
- Alternativ C-D Midt
- Alternativ C-D Sør

For ytterligere detaljer av alternativene, se kapittel 2.2.2.

6.3 Ledeord

I forkant av analysemøtet var det allerede identifisert sentral forhold knyttet til ROS analysen.

Sentrale ROS– forhold

- Forurensing av elver og vassdrag
- Forurensing i anleggsfasen, for eksempel av grunnen
- Sikkerheten i tunneler
- Samfunnsviktig infrastruktur, (drikkevannskilder) og kraft- og teleforbindelser
- Omkjøringsalternativer
- Skred og flomfare (stormflo)
- Steinsprang
- Grunnforhold

Resultatet i kapittel 7 viser at de sentrale forholdene ble identifisert som noen av de viktigste risikoene. Tabell 6-3 viser en liste over mulige uønskede hendelser som kan påvirke risikoen for tiltaket. Listen ble benyttet som ledeord til analysemøtet.

Tabell 6-3. Risiko og sårbarhetsforhold

Uønskede hendelser	Relevant for tiltaket	Kommentar/Begrunnelse
Naturgitte forhold		
Sterk vind	Ja	Årsmiddelvind ligger mellom 6 – 9 m/s, men sterk vind kan forekomme. Ikke vurdert som en spesiell risiko [5].
Bølger/bølgehøyde	Nei	Vegen vil i hovedsak gå lengre inne i landet en dagens strekning.
Snø/is	Ja.	Det kan forekomme store mengder nedbør også som snø. Is rundt elv/vann. Risiko beskrevet i forhold til ekstremnedbør.
Frost/tele/sprengkulde	Ja	Relevant, men ikke vurdert som spesiell risiko.
Nedbørmangel	Nei	Ikke relevant.
Store nedbørsmengder	Ja	Det kan forekomme store nedbørsmengder. Tatt med som risiko.
Stormflo	Nei	Stormflo berører ikke veglinjen, da vegen ligger flere meter over havet. For linje A-B syd går stormfloen opp i Sodland, men her ligger vegen på en fylling 5-8 meter over havet.

Flom i sjø/vassdrag	Ja	Vegen krysser mange vannveger. Det er utført beregninger for å sikre tilstrekkelig vannføring. Videre er vegen stort sett lagt høyt over vann/elv. Egne punkt i analysen.
Urban flom/overvann	Ja	Det kan komme innlekkasje av grunnvann i skjæringer. Videre kan det komme ekstremnedbør.
Havnivåstigning	Nei	Havnivåstigning berører ikke veglinjen, da vegen ligger flere meter over havet.
Skred (kvikkleire, jord, stein, fjell, snø), inkludert sekundærvirkninger	Ja	Jord og flomskred, steinsprang, snøskred flere steder i planområdet [6, 7]
Erosjon	Ja	Kan forekomme rundt elver. Ikke vurdert som spesiell risiko. Forhold rundt usikre grunnforhold er beskrevet i egen SHA-analyse.
Radon	Ja	Medtatt i SHA vurderingene.
Skog- og lyngbrann	Ja	Planområdet er store deler gjennom skog og mark.
Terrengformasjon (stup etc.)	Ja	Medtatt i SHA vurderingene.
Kritiske samfunnsfunksjoner og kritiske infrastrukturer		
Samferdselsårer som vei, jernbane, luftfart og skipsfart	Ja	Mindre veier i området. Tog banen går lengre inn i landet. Ingen identifiserte flyplasser.
Infrastrukturer for forsyning av vann, avløps- og overvannshåndtering, energi, gass og telekommunikasjon	Ja	Alternativ Midt går rett gjennom Ommundsvannet, som er supplementingskilde til Skadbergvann drikkevannskilde. Alternativ Nord ligger mellom Ommundsvannet og Møglandsvannet. Veien vil da ligge i nedbørsfeltet til Ommundsvannet, samt litt nedenfor Møglandsvannet som er regulert som fremtidig drikkevannskilde. Både alternativ midt og nord går ca. 160 – 180 meter ovenfor Moslandsvannet. Agder energi sine forsyningslinjer. Både 110 kV og 22 kVs linjer [6, 7]
Tjenester som skoler, barnehager, helseinstitusjoner, nær- og redningstjenester	Ja	Heslandsheimen ligger nedenfor A-B syd. Mulig økt støy, men ikke vurdert som en spesielt risiko.
Ivaretagelse av sårbare grupper	Nei	Ikke avdekket.
Næringsvirksomhet		
Samlokalisering i næringsområder	Nei	Området består stort sett av skog og mark.

Virksomheter som håndterer farlige stoffer, eksplosiver og storulykkevirksomheter	Nei	Ikke identifisert. Kan være noen gårder med noe farlig stoff, men det er ikke identifisert meldepliktige anlegg.
Damanlegg	Ja	Det er identifisert flere damanlegg.
Høyspent	Ja	Vegen krysser både regionalt og lokalt distribusjonsnett.
Gruve	Ja	AB nord og AB Nord 2 ligger ca. 300 meter fra en gammel gruve (Lien jerngrube). AB Midt ligger ca. 600 meter unna.
Forhold ved utbyggingsformålet		
Om utbyggingen medfører nye risiko- og sårbarhetsforhold i planområdet	Ja	Noen av alternativene berører drikkevann og eller nedbørsfelt til drikkevann. Uten tilstrekkelig tiltak vil dette medføre risiko for forurenset drikkevann.
Forhold til omkringliggende områder		
Om det er risiko og sårbarhet i omkringliggende områder som kan påvirke utbyggingsformålet og planområdet	Nei	Ikke identifisert i denne fasen.
Om det er forhold ved utbyggingsformålet som kan påvirke omkringliggende områder	Ja	Skog og jordbruk vil bli noe påvirket.
Forhold som påvirker hverandre		
Om forholdene over påvirker hverandre, og medfører økt risiko og sårbarhet i planområdet	Nei	Ikke identifisert i denne fasen
Naturgitte forhold og effekt av klimaendringer	Ja	Flomfare og ekstremnedbør er vurdert.
Jernbane	Nei	Jernbanen går lengre inn i landet
Vei (ulykkes punkt m.m)	Nei	Ikke identifisert.
Lokale forhold (ikke uttømmende)	Nei	Ikke identifisert øvrige forhold enn det som er beskrevet.

7 Vurdering av risiko og sårbarhet

7.1 Vurdering av sannsynlighet og konsekvens

I analysemøtet ble det identifisert 122 ulike mulige «uønskede hendelser». Sannsynlighet for hendelsen og konsekvens med hensyn på «liv og helse», «stabilitet» og «materielle verdier» er logget i analyseloggen (se vedlegg B) med begrunnelse for valg.

Begrunnelse for valg av sannsynlighetsklasse og konsekvensklasse er gjort både basert på informasjon i møtet fra møtedeltagerne, og på vurderinger gjort i etterkant.

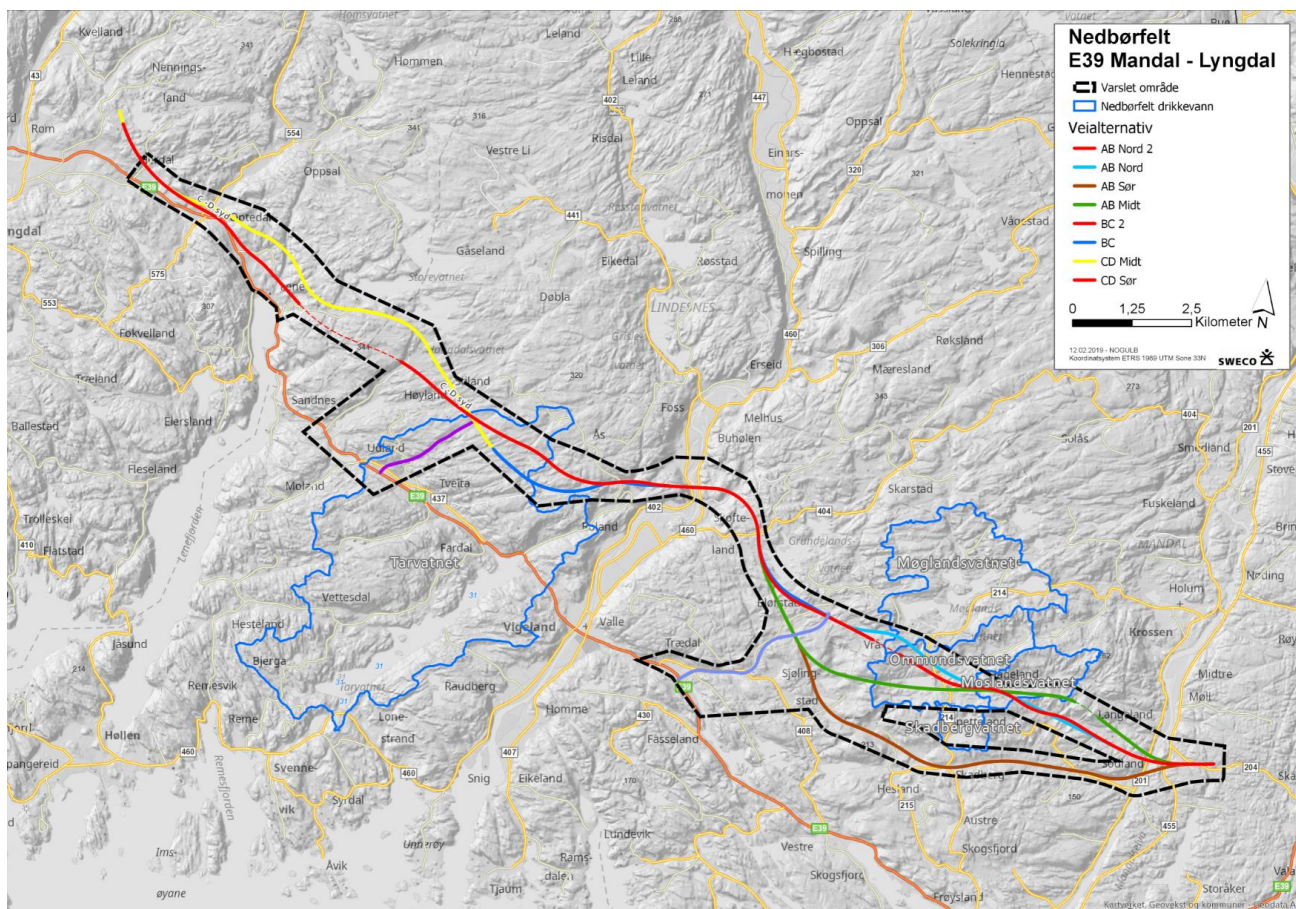
De største risikoene prosjektet bør fokusere på videre omtales under:

7.1.1 Forurensning drikkevann (ID 9 – AB Nord, ID22 – AB Nord 2, ID 36 AB Midt og ID 70 og 77 BC, ID 78 BC2 og ID 86 BC 2)

Utredningsområdet berører drikkevannskilder både i Mandal kommune og Lindesnes kommune.

Hoved drikkevannskilde for Mandal kommune er Skadbergsvatnet, med Ommundsvatnet som en suppleringskilde. Skadbergsvatnet har et lite nedbørsfelt, og ekstra vann pumpes derfor ved behov opp fra Ommundsvatnet og tilføres nordenden av Skadbergsvatnet. I syd-enden av Skadbergsvatnet føres råvannet i tunnel til behandlingsanlegget på Skadberg for distribusjon.

Møglandsvatnet er også en del av drikkevannssystemet i Mandal kommune, ved at vannet har avrenning til, og er en del nedbørsfeltet til, Ommundsvatnet. Møglandsvatnet er også angitt som reservevannkilde sammen med Moslandsvannet (ref. 9).



Figur 7-1. Nedbørsfelt drikkevannskilder Ny E39 Mandal - Lyngdal

For delområdet AB er det alternativ AB Nord, AB Nord 2 og AB Midt som berører drikkevannet og nedbørsfelt til Mandal kommune, mens delområde BC og starten av CD berører nedbørsfeltet til Tarvann.

AB Midt går direkte over Ommundsvannet og i nedbørsfeltet, mens de nordlige linjene ligger i nedbørsfeltet. Alle tre linjene berører reservedrikkevannet Moslandsvannet. AB sør berører ikke drikkevannet eller nedbørsfeltet. Dersom AB Nord, AB Nord 2 eller AB Midt velges videre må tiltak implementeres, enten i form av endre drikkevann, eller spesifikke tiltak som fangdam, renseanlegg samt målesystem for å se effekt av tiltak. Videre må det vurderes tiltak som hindrer utforkjøring/akutt utslipp i nærheten av drikkevann/nedbørsfelt. For aktive tiltak må også strømtilførsel og redundans være med i vurderingene.

Ny E39 bygges også innenfor nedbørsfeltet til Tarvann, men her antas forurensningen å være mindre enn dagens E39 som drenerer rett ut i Tarvann. Drikkevannsutaket befinner seg i sørenden av vannet. Tiltak mot forurensset vegvann, og akutte utslipp må likevel vurderes for delområde BC, basert på vurdering av påvirkningsgraden.

7.1.2 Skogbrann (ID 6 – AB Nord, ID 19 AB Nord 2, ID 34 AB Midt, ID 49 AB Sør, ID 75 BC, ID 91 BC2, ID 103 CD Midt og ID 114 CD Sør)

Utredningsområdet består i hovedsak av skogsmark. Landskapet er småkupert med bratte fjellknauser og trange daler (ref. 9). Vår og sommer 2018 var preget av høye temperaturer, lite nedbør og en økt skogbrannfare (ref. 10). Det var også rapportert om flere skogbranner i Sør-Norge (ref. 10).

I perioden 2001 - 2015 var det 111 skogbranner i Norge. For Vest Agder var det i snitt 3 branner (ref. 12). 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. Ikke identifisert signifikante forskjeller for alternativene i utredningsområdet.

7.1.3 Ras, skred (ID 1 AB Nord, ID 14 AB Nord 2, ID 28 AB Midt, ID 58 AB Sør, ID 63 BC, ID 79 BC 2, ID 93 CD Midt og ID 104 CD Sør)

Alle delområdene og alternativene går gjennom områder som er markert med snøskredfare i NVEs aktsomhetskart (ref. 6, 7). 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 (ref. 8). Befaring i området omtaler delvis mye skog, noe som også vil redusere snøskredfaren. AB Midt går ikke i nærheten av noen områder med steinsprangfare, mens AB Nord og AB Nord 2 passerer et område ved Lauvstøl og AB Sør passerer et område ved Stuvvatnet ifølge NVEs aktsomhetskrav (ref. 6).

7.1.4 Steinsprang i skjæringer (ID 2 AB Nord, ID 15 AB Nord 2, ID 30 AB Midt, ID 45 AB Sør, ID 64 BC, ID 80 BC2, ID 94 CD Midt, ID 106 CD Sør og ID 117 Kryss Udland)

Utredningen har flere lange og høye skjæringer for alle de forskjellige alternativene. Flere av skjæringene er 40 – 50 meter høye, og den høyeste er over 60 meter høy (CD Midt). Bratt vinkel, lengde og høyde medfører økt risiko for steinsprang.

Skjæringer medfører noe økt risiko for steinsprang i både anleggsfasen og driftsfasen. 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 500 – 100 år (Håndbok N500).

AB nord har lengst og høyest skjæringer, deretter kommer AB sør og til slutt AB Midt. Høye og store skjæringer medfører en økt risiko for steinsprang både i anleggsfasen og driftsfasen. AB Nord 2 kommer bedre ut, grunnet endret linje og tunnel.

For CD er det noe høyere risiko knyttet til høye og lange skjæringer i forhold til CD sør, hvor CD sør har tunnel som tradisjonelt sett har lavere risiko for steinsprang enn store skjæringer i dagen.



Figur 7-2. Illustrasjon fra modell med høy skjæring. AB Midt gjennom Vråheia.

7.1.5 Flomfare (ID 3 AB Nord, ID 16 AB Nord 2, ID 31 AB Midt, ID 46 AB Sør, ID 60 Kryss Trædal, ID 66 BC, ID 82 BC2, ID 95 CD Midt, ID 107 CD Sør)

Flomfare eksisterer for alle alternativene. Noen har noe høyere risiko grunnet vei­høgde, men dette må utredes nærmere i detaljreguleringen. Det er kartlagt hvor det antas å være behov for rør, kulvert eller bro løsning for å sikre tilstrekkelig vannføring i alle krysningspunktene (Ref. 19). Denne kartleggingen har tatt høyde for seg 20 - 50 % klimapåslag, samt 200 års flom. Det vil være behov for utvidede analyser / vurdering i neste fase.

7.1.6 Mye overvann (ID 4 og 5 AB Nord, ID 17 og 18 AB Nord 2, ID 32 og 33 AB Midt, ID 47 og 48 AB Sør, ID 67 og 68 BC, ID 83 og 84 BC2, ID 96 og 97 CD Midt og ID 108 og 109 CD Sør)

Ny E39 består av mye skjæringer, og mange er store, høye og lange. Det er derfor en risiko for at det kan komme innlekkasje av grunnvann fra fjellet. Det er størst risiko i anleggsfasen, da vannet må ledes bort fra veg dersom det kommer innlekkasje av grunnvann. En eventuell innlekkasje av grunnvann vil sannsynligvis være en kortvarig tilstand pga varig grunnvannssenkning i små nedbørsfelt over skjæringstoppen.

Videre kan det komme mye overvann i veg i driftsfasen, da området i perioder kan få ekstreme mengder nedbør. Nedbøren i Norge har økt med 20 % siden 1900 og foreløpige estimer antyder at den kommer til å øke med ytterligere 10 – 20 % mot slutten av århundre, men samtidig antyder forskere at det kan komme enda større økning (ref. 13). Meteorologisk institutt påpeker også at det er korttids nedbøren som øker mest, altså nedbør som kommer på kortere tidsrom enn ett døgn (ref. 13).

Det er ikke identifisert signifikante forskjeller for alternativene i med tanke på overvann i veg. Detaljprosjekteringen av vegen må ta høyde for ekstreme mengder nedbør, og vurdere å dimensjonere overvannshåndteringen utover minimumskravet.

7.1.7 Akutt forurensning (ID 11 AB Nord, ID 24 AB Nord 2, ID 42 AB Midt, ID 56 AB Sør, ID 62 Kryss Trædal, ID 74 BC, ID 90 BC2, ID 102 CD Midt, ID 113 CD Sør, ID 118 Kryss Udland,)

Det er stor trafikk på dagens E39 med en ÅDT på 7.300 – 12.600 (ref. 15). For ny E39 vil ÅDT øke med varierende prosenter avhengig hvilket alternativ som velges, og om det velges med kryss eller ikke. I dagens trafikkbilde er hvert 5. kjøretøy tungbil (ref. 16).

Vegen legges tett opp til drikkevann eller viktige vassdrag (anadrom fisk) og en ulykke eller utforkjørsel i nærheten av drikkevann / vassdrag kan få store konsekvenser.

Drivstoff fra kan renne ut i elv eller drikkevann. Dersom det er en tankbil eller kjøretøy med farligstoff kan konsekvensene bli enda større.

Alle alternativene for AB har stor risiko for akutt utslipp ved en eventuell ulykke, men AB Nord og Midt vil være nærmest drikkevanskilden. Risikoen er derfor høyest for AB Nord, og AB midt for delområdet AB.

For AB Nord 2, AB Midt og CD Syd er det også identifisert en risiko knyttet til tunnelvasking, og at kjemikalier fra denne vaskingen renner ut i vassdrag / Mandalselven (AB Midt).

Det anbefales derfor at det vurderes tiltak som hindrer utforkjøring i nærheten av drikkevann eller andre vassdrag som ønskes å skjerme. Videre må tiltak som oppsamling / rensing av vegvann vurderes slik vegvann eller utslipp fra ulykke ikke havner i drikkevann / vassdrag. Dette gjelder også nedbørsfelt.

7.1.8 Trafikkulykke (ID 98 CD Midt)

CD midt krysser et åpent område ved Storevatn som er preget av en del vind og snøfokk vinterstid. Kraftig vind, drivsnø og snøfokk kan medføre trafikkulykke. Dersom dette alternativet velges videre, må neste fase ta høyde for mye vind, snødrev/fokk samt klimaendringer. Dersom det ikke er mulig å redusere risiko tilstrekkelig i prosjekteringen (ref. 17), må det vurderes barrierer, f.eks. snøskjermer o.l. slik at en oppnår tilfredsstillende veg kvalitet/forhold.

7.1.9 Skade på damverk (ID 35 AB Midt og ID 55 AB Sør)

For AB Midt og AB Sør skal det etableres en bro rett over en gammel demning ved Grundalsvannet. Denne demningen har kulturhistoriskverdi (ref. 14). AB midt berører også en demning i Ommundsvannet.

Det kan være vanskelig anleggsteknisk å ikke berøre demningen. Det anbefales derfor at en vurderer om vegen kan flyttes litt til siden slik at demningen ikke blir påvirket av anleggsarbeider. Eventuelt bør det utvises ekstra forsiktighet under anleggsgjennomføring.

7.1.10 Fallende gjenstand / objekt fra bro (ID 72 og 73 BC og ID 88 og 89 BC2)

For delområdet BC skal det bygges en bro med brolengde på 560 meter, omtrent 100 meter over dalbunnen. Se Figur 7-3 for illustrasjon.



Figur 7-3. Audnedalen B-C sett mot nord. Bro over Audnedalen.

Broen går over Fv402 og Audnedalsevegen. Gjenstand kan bli kastet ut av bilvindu, blåse/løsne av kjøretøy. Ettersom det er omtrent 100 meter ned fra bro, vil også små gjenstander kunne få store konsekvenser. Fall energi på over 40 joule er vurdert til å medføre alvorlig personskade eller død (ref. 18). Eksempelvis vil en gjenstand da (f.eks. brusflaske) være: Fallenergi (E_f) = mgh , hvor m = massens vekt i kg, h = fallhøyde i meter og g = tyngdeakselerasjonen ($9,81 \text{ m/s}^2$). For en full brusflaske blir det da: $E_f = 0,5 \text{ kg} * 100 \text{ m} * 9,81 \text{ kg/ms}^2 = 490 \text{ kg*m}^2/\text{s}^2 = 490 \text{ J}$. Et fallende objekt med liten vekt vil derfor være potensielt dødelig.

Denne risikoen gjelder også i anleggsfasen når broen skal bygges.

Det anbefales derfor at det vurderes tiltak i drifts- og anleggsfasen som sikrer at gjenstander faller ned i dalen.

7.1.11 Skade på eksisterende infrastruktur (ID 13 AB Nord, ID 27 AB Nord 2 og 44 AB Midt)

Det ligger en gammel jerngruve Lian, sør for Moslandsvatnet. Tilstand er usikker og det må derfor tas hensyn til denne gruen i anleggsfasen.

7.2 Presentasjon av risiko

7.2.1 Risiko for liv og helse

Sannsynlighet og konsekvens for hendelser som påvirker for liv og helse er oppsummert i Tabell 7-1 og

Tabell 7-2. Oppsummering av mulige risikoer for konsekvenstypen liv og helse for delområdene BC og CD

		Konsekvenser for liv og helse											
		BC						CD					
		BC			BC 2			CD Midt			CD Sør		
		Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy
Sannsynlighet for hendelse	Høy	74, 76	63, 65, 72, 73, 75, 77		90, 92	78, 79, 81, 88, 89, 91		99, 102	93, 94, 98, 103		110, 113, 116	104, 105, 114	
	Mid-dels		64, 66, 67, 68, 70			80, 82, 83, 84, 86			96, 97			106, 108, 109	
	Lav	71	69		87	85		101	95, 100		112	107, 111	115

Tabell 7-3. Likheter og forskjeller for de fire forskjellige alternativene er diskutert under tabellen.

Tabell 7-1. Oppsummering av mulige risikoer for konsekvenstypen liv og helse for delområdene AB

		Konsekvenser for liv og helse											
		AB											
		AB Nord			AB Nord 2			AB Midt			AB Sør		
		Lav	Mid-dels	Høy	Lav	Mid-dels	Høy	Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy

Sannsynlighet for hendelse	Høy	11	2, 6, 9		24, 122	15, 19, 22		41, 42	34, 36		56	49	
	Mid-dels	13	1, 3, 4, 5		27	14, 16, 17, 18		44	30, 31, 32, 33, 35			45, 46, 47, 48, 55, 58	
	Lav	8, 10, 12	7		21, 23, 25	20	26	38, 39, 43	28, 29, 37	40	51, 52, 53, 54, 57	50	

Tabell 7-2. Oppsummering av mulige risikoer for konsekvenstypen liv og helse for delområdene BC og CD

		Konsekvenser for liv og helse											
		BC						CD					
		BC			BC 2			CD Midt			CD Sør		
		Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy
Sannsynlighet for hendelse	Høy	74, 76	63, 65, 72, 73, 75, 77		90, 92	78, 79, 81, 88, 89, 91		99, 102	93, 94, 98, 103		110, 113, 116	104, 105, 114	
	Mid-dels		64, 66, 67, 68, 70			80, 82, 83, 84, 86			96, 97			106, 108, 109	
	Lav	71	69		87	85		101	95, 100		112	107, 111	115

Tabell 7-3. Oppsummering av mulige risikoer for konsekvenstypen liv og helse for kryssalternativene

		Konsekvenser for liv og helse					
		Kryss Trædal			Kryss Udland		
		Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy
Sannsynlighet for hendelse	Høy	62	60		118		
	Middels				119	117	
	Lav	59	61			120, 121	

7.2.2 Risiko for stabilitet

Sannsynlighet og konsekvens for hendelser som påvirker for stabilitet er oppsummert i Tabell 7-4 og Tabell 7-6.

Tabell 7-4. Oppsummering av mulige risikoer for konsekvenstype stabilitet for delområdene AB.

		Konsekvenser for stabilitet											
		AB											
		AB Nord			AB Nord 2			AB Midt			AB Sør		
		Lav	Mid-dels	Høy	Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy
Sannsynlighet for hendelse	Høy		2	6, 9, 11		15, 122	19, 22, 24			34, 36, 41, 42		56	49
	Mid-dels	13	1,3, 4, 5		27	14, 16, 17, 18		44	28, 29, 30, 31, 32, 33, 35			45, 46, 47, 48, 55, 58	
	Lav	8, 10, 12	7		21, 23, 25	20, 26		38, 39, 43	37, 40		51, 53, 54, 57	50	52

Tabell 7-5. Oppsummering av mulige risikoer for konsekvenstype stabilitet for delområdene BC og CD

		Konsekvenser for stabilitet											
		BC						CD					
		BC			BC 2			CD Midt			CD Sør		
		Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy
Sannsynlighet for hendelse	Høy	72	63, 65, 70, 73, 76, 77	74, 75	88	78, 79, 81, 89, 92	90, 91		93, 94, 98, 99, 102	103		104, 105, 110, 113, 116	114
	Middels		64, 66, 67, 68			80, 82, 83, 84	86		96, 97			106, 108, 109	
	Lav	71	69		87	85		101	95, 100		112	107, 111, 115	

Tabell 7-6. Oppsummering av mulige risikoer for konsekvenstypen stabilitet for kryssalternativene.

		Konsekvenser for Stabilitet					
		Kryss Trædal			Kryss Udland		
		Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy
Sannsynlighet for hendelse	Høy		60, 62				118
	Middels					117	
	Lav		59,61		119	120, 121	

7.2.3 Risiko for materielle verdier

Sannsynlighet og konsekvens for hendelser som påvirker materielle verdier er oppsummert i Tabell 7-7,

Tabell 7-8 og Tabell 7-9.

Tabell 7-7. Oppsummering av mulige risikoer for konsekvenstype materielle verdier for delområde AB

		Konsekvenser for materielle verdier											
		AB											
		AB Nord			AB Nord 2			AB Midt			AB Sør		
		Lav	Mid- dels	Høy	Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy
Sannsynlighet for hen- delse	Høy		2, 6, 11	9		15, 19, 24, 122	22		34, 41, 42	36		49, 56	
	Mid- dels	4, 5	1, 3, 13		17, 18	14, 16, 27		32, 33	30, 31, 35, 44		47, 48	45, 46, 55, 58	
	Lav	8, 10, 12	7		21, 23, 25	20, 26		38, 39, 43	28, 29, 37, 40		51, 52, 53, 54, 57	50	

Tabell 7-8. Oppsummering av mulige risikoer for konsekvenstype materielle verdier for delområde BC og CD

		Konsekvenser for materielle verdier											
		BC						CD					
		BC			BC 2			CD Midt			CD Sør		
		Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy	Lav	Middels	Høy
Sannsynlighet for hendelse	Høy		63, 65, 72, 73, 74, 75, 77	76		78, 79, 81, 86, 88, 89, 90, 91	92	98	93, 94, 102, 103	99		104, 105, 113, 114, 116	110
	Mid-dels	67, 68	64, 66	70	83, 84	80, 82		97	96		108, 109, 112	106, 111, 115	
	Lav	71	69		87	85		101	95, 100			107	

Tabell 7-9. Oppsummering av mulige risikoer for konsekvenstype materielle verdier for kryssalternativene

		Konsekvenser for Materielle verdier					
		Kryss Trædal			Kryss Udland		
		Lav	Mid-dels	Høy	Lav	Mid-dels	Høy
Sannsynlighet for hendelse	Høy		60, 62			118	
	Mid-dels					117	
	Lav		59, 61		119	120, 121	

7.3 Vurdering av sårbarhet

For hver uønsket hendelse som ble avdekket i analysemøtet ble eksisterende barrierer/tiltak og deres sårbarhet vurdert. Både sannsynlighetsreduserende og konsekvensreduserende barrierer er medtatt og sårbarhet for disse er vurdert i analyseloggen, se vedlegg B.

7.4 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. Dette er altså en beskrivelse av usikkerhetene knyttet til vurderingene.

Usikkerhet knyttet til ulike hendelser:

- **Ras hendelser.**
Rasfaren her basert på NVEs aktsomhetskart.
- **Flomfare.**
Flomfaren er basert på NVEs aktsomhetskart samt hydrologiske beregninger som sikrer vannføring. Veg er stort sett lagt høyt over vassdrag. Det anbefales at det utføres flomberegninger i detaljreguleringen. Ekstremvær bør medtas i flomberegningene.
- **Innlekkasje av grunnvann.**
Det finnes liten informasjon om eventuelt grunnvann fra bergmassen i skjæringer. Her er det høy usikkerhet om det finnes.
- **Overvann / Ekstremvær.**
I det siste har det vært mer og mer ekstremvær. Derfor er det identifisert en risiko knyttet til overvann i veg grunnet ekstremnedbør. Sannsynlighet og konsekvens for denne hendelsen er det knyttet høy usikkerhet til.
- **Forurensning drikkevann.**
Det ikke tilstrekkelig informasjon om hvordan forurensning vil påvirke drikkevann. For AB Midt vil vegen gå direkte gjennom drikkevann, men for de øvrige alternativene vil vegen gå i nedbørsfelt av drikkevann. Det finnes mange eksisterende veger (blant annet dagens E39) som går like ved eller i nedbørsfelt til drikkevann. Det henvises for øvrig til forslag for avbøtende tiltak i kapittel 8.
- **Akutt forurensning**
Beslektet med forurensning av drikkevann, men her ved en ulykke langs vegen. Vegen går langs drikkevann, vernede vassdrag og annen viktig natur. Ulykker og utforkjørsler kan skje. Denne ROS-analysen er utført på et overordnet nivå, og det er benyttet en inndeling på tre nivåer for sannsynlighet. Høy sannsynlighet indikerer at en ulykke skjer oftere en 1 gang iløpet av 10 år, se ytterligere detaljer i kapittel 5.3. Risikovurderingen har altså lagt til

grunn at det vil skje en ulykke langs vegen minst engang iløpet av 10 år. Kunnskapsgrunnlaget (ref 21) for denne vurderingen spesifiserer ikke om en slik ulykke vil skje i nærheten av drikkevann eller annet sårbart vassdrag. Det er derfor stor usikkerhet knyttet til om disse hendelsene skjer langs sårbare vassdrag.

- **Skogbrann / Gressbrann**

Skogbrannfaren øker med tørke. Det er vanskelig å forutse fremtidig vær, faren vil avhenge av årstid og klima.

- **Skade på damverk og eksisterende gruve**

I denne fasen er det ikke tilstrekkelig informasjon om anleggsgjennomføringen. Skade på damverk og eksisterende gruve er derfor registrert som en risiko, men avhenger av anleggsgjennomføring. Risiko kan eventuelt planlegges bort.

- **Brann i tunnel**

Sannsynlighet for brann i tunnel er satt som lav, altså at det antas å skje en brann i løpet av 100 år eller sjeldnere. Dette er en grov vurdering. Samtidig er det antatt en stor brann som kan gi mange drepte eller alvorlige skadde ved en brann/eksplosjon. I detaljreguleringen må det derfor utføres en detaljert risikoanalyse for tunneler for å kunne prosjektere med tilstrekkelig sikkerhet.

- **Påvirkning kraftverk til Sjølingstad Ullvarefabrikk**

Et av tilførselsvannene til kraftverket til Sjølingstad Ullvarefabrikk vil bli kraftig berørt med en stor fylling gjennom vannet. Da størrelsen på fyllingen er usikker, er det vanskelig å definere påvirkningen av kraftverket. Dette må vurderes i neste fase.

- **Fallende gjenstand/Objekt fra bro**

Det er stor usikkerhet knyttet til utfallet ved at en gjenstand faller ned. For at den skal få betydelige konsekvenser må også gjenstanden treffe menneske eller bil

8 Tiltak for å redusere risiko og sårbarhet

Foreliggende ROS-analyse har identifisert en rekke anbefalte tiltak per risiko. Tiltak for risikoene er oppsummert i Tabell 8-1. For detaljer vises det til vedlegg B

Tabell 8-1. Identifiserte risikoer med anbefalte tiltak.

Nr.	Navn	Risiko	Usikkerhet	Delområde	Representativitet	Anbefalt tiltak	Oppfølging planverktøy
9, 22, 36	Forurensning drikkevann	Middels risiko.	Lav usikkerhet	AB	Nei, gjelder delområde AB	Det bør vurderes alternative drikkevannskilder. Påvirkning av drikkevannet og nedbørsfelt må vurderes. Vurdering knyttet til om Ommundsvatnet bør vurderes vernet i forhold til fiske etc. Tiltak for å verne drikkevann i anleggsfasen må vurderes. Forslag til tiltak som bør vurderes: fangdammer, renseanlegg, målesystem for å se effekten av tiltak. Strømtilførsel og redundans må tas med i vurderingene. Påvirkning av Moslandvannet og Møglandsvannet (reserve drikkevannskilde), må analyseres og tiltak må vurderes ut fra analyse. Tiltak for å unngå utforkjøring i nærheten av drikkevann må vurderes (hindre akutt forurensning).	Vannene som reguleres til drikkevann kan ha egne bestemmelser. Rundt drikkevannene er det lagt inn en buffer på 100m som har hensynssone H190. Det knyttes egne bestemmelser til denne sonen. Nedbørsfeltene reguleres til H110 nedbørsfelt til drikkevann må ha egen bestemmelse

77, 78	Forurensning drikkevann	Høy risiko	Lav usikkerhet.	BC og BC2	Nei gjelder kun privat drikkevann Rosheitjønna	Justere veglinje eller erstatte drikkevannet. Vurdere mulighet Mørketjønna eller Grundelandsvatnet er i nærheten.	Rekkefølge krav Drikkevann: Private drikkevannskilder som blir berørt av tiltaket skal ivaretas som en del av tiltaket. Ny drikkevannskilde skal etableres før den gamle settes ut av funksjon/forurenses.
70, 86	Forurensning drikkevann	Middels risiko	Høy usikkerhet	BC, BC2 / CD	Nei, her gjelder det nedbørsfeltet til Tarvatnet.	Innhente / dokumentere påvirkningsgraden av vegstreking i nedbørsfeltet. Iverksette tiltak dersom påvirkningsgraden krever dette.	Nedbørsfeltene reguleres til H110 Nedbørsfelt til drikkevann må ha egen bestemmelse. Det er bestemmelser i overordnet plan som må vurdere om de skal brukes videre. Tiltakene som skal hindre forurensing i nedbørsfeltene til drikkevannene må komme frem: Innenfor H110 skal en sikre veianlegget for utforkjøring både i anlegg- og driftsfasen. Krav om samlet tiltaksplan for tiltak innenfor nedbørsfelt.

6, 19, 34, 49,75, 91, 103 og 114	Skogbrann	Mid-dels/Høy risiko	Høy usikkerhet	AB, BC og CD	Ja, gjelder hele området	Tiltak knyttet til brannrisiko må etableres i forkant av anleggsarbeider. Særskilte tiltak må iverksettes ved mye tørke. Utføre beredskapsanalyse og beredskapsplan.	Ingen krav. Dekkes av Forskrift om brannforebygging §3 "Enhver plikter å vise aktsomhet ved gjennomføring av aktiviteter som kan føre til brann.
1, 14, 28, 58, 63, 79, 104	Ras, Skred	Middels risiko	Mid-dels usikkerhet	AB, BC og CD	Ja, gjelder hele området	Ras og skredsikring før oppstart av arbeider. Noen områder må det kartlegges ytterligere	Krav til utredning av faremoment inn under generelle bestemmelser til faresoner.
29	Ras i påhugg	Lav risiko	Mid-dels usikkerhet	AB Midt	Nei, gjelder påhugg tunnel.	Svakhet sone, som krever ekstra sikring i anleggsfasen. Tiltak: tungsikring. Kraftig stigning på tunnelen 5%. Fordel ift. drenering.	Krav til utredning av faremoment inn under generelle bestemmelser til faresoner.
2, 15, 30, 45, 64, 80, 94, 106, 117	Steinsprang i skjæringer	Middels / Høy risiko	Mid-dels usikkerhet	AB, BC og CD	Ja, gjelder hele området	Avhengig av fjellkvalitet og løsning kan det kreve tung sikring. Eksempel på tiltak, bergankre > 30-40 m høyder. For snøskred må det ivaretas i design av løsning at snøskred ikke kan ramme vegen. Alle høye skråninger må vurderes.	Krav til utredning av faremoment inn under generelle bestemmelser til faresoner.

3, 16, 31, 46, 60,65,66, 81,82, 95, 107, 120	Flomfare	Middels risiko	Mid-dels usik-kerhet	Hele plan-områ-det	Ja, gjelder h ele området	Det har blitt utført beregninger og vurderinger der det er behov for å ha rør, kulverter eller broer for å sikre vannstrømning. I detaljreguleringen bør det utføres flombe-regninger for å identifisere flom-påvirkning på vegen, og iverk-sette tiltak ut fra denne bereg-ningen (f.eks. endre høyde på veg, flomvoll med mer).	NVEs gjeldende retnings-linjer for arealplanlegging og utbygging langs vass-drag, skal legges til grunn i for prosjekteringen. Ved utbygging i flomut-satte områder skal det ut-redes og dokumenteres at tiltaket har akseptabel sik-kerhet mot flom.
4, 17, 32, 47, 67, 83, 96, 108	Mye overvann innlekkasje av grunnvann fra bergmassen	Middels risiko	Høy usik-kerhet	AB, BC og CD	Ja, gjelder h ele området	Vann må ledes bort i tilfelle det oppstår innlekkasje av grunnvann fra bergmassen	Ikke identifisert krav.
5, 18, 33, 48, 68, 84, 97, 109	Mye overvann - ekstremnedbør	Middels risiko	Mid-dels usik-kerhet	AB, BC og CD	Ja, gjelder h ele området	Det må tas høyde for ekstreme mengder med nedbør i forbin-delse med detaljprosjekteringen av vegen.	Krav til vurderinger bør inn- under generelle bestem-melser, flom
11, 24,42, 46, 62, 74, 90, 102, 113, 118	Akutt forurens-ning	Middels / høy risiko	Mid-dels usik-kerhet	AB, BC og CD	Ja, gjelder h ele området, men høyest risiko rundt drikkevann.	Det må vurderes oppsamling og rensing av veivann, slik at for-urensning fra veg eller utslipp ikke havner i drikkevann, eller andre viktige/sårbare vassdrag. Dette inkluderer også nedbørsfelt.	Innenfor H110 skal en sikre veianlegget for utfor-kjøring både i anlegg- og driftsfasen. Krav om sam-let tiltaksplan for tiltak i nedbørsfelt.

						Det må vurderes tiltak som hindrer utforkjøring i nærheten av drikkevannskilder.	Krav om samlet tiltaksplan i nedbørsfelt
65	Trafikkulykke	Middels risiko	Mid-dels usikkerhet	CD Midt	Nei, gjelder område ved Storevatn	Det må tas høyde for mye vind, snøfokk og klimaendringer i forbindelse med detaljprosjekteringen av vegen.	Egen utredning for Snøskred i KU arbeidet.
86	Trafikkulykke	Lav risiko	Høy usikkerhet	Kryss Udland	Tilførselsveg til ny E39.	Utføre undersøkelser om det er en reel fare for trafikkulykker. TS revisjon etter prosjektering.	Ikke identifisert krav.
35, 55	Skade på damverk	Middels risiko	Mid-dels usikkerhet	AB midt og AB Sør	Nei, gjelder kun to spesifikke demninger	Vurdere om en kan flytte vegen litt til sides slik at demning ikke blir påvirket. Eventuelt ekstra forsiktig anleggsgjennomføring. Vurdere behov for separat risikovurdering for anleggsgjennomføring.	Krav til kartlegging på inn under generelle bestemmelser, Kulturmiljø.
7, 20, 37, 50, 61 69, 85, 100, 111, 121	Skade på eksisterende infrastruktur	Middels risiko	Lav usikkerhet	AB, BC og CD	Ja, gjelder hele området	God planlegging og koordinasjon med relevante aktører. Anleggsmaskiner må ha tilfredsstillende utstyr/system for å kunne hindre skader.	Rækkefølgekrav: Høyspent må flyttes før tiltak påbegynnes.
8, 38, 51	Skade på eksisterende infrastruktur – Kloakkrør i Mandalselven	Lav risiko	Lav usikkerhet	AB	Alle alternativene for AB	God planlegging og koordinasjon med relevante aktører. Anleggsmaskiner må ha tilfredsstillende utstyr/system for å kunne hindre skader.	Krav på kartlegging eksisterende infrastruktur.

						Kloakkrør må legges om eller beskyttes i forkant av arbeider.	
52	Skade på eksisterende infrastruktur – hoved vannrør fra Skadeberg vannverk	Lav risiko	Lav usikkerhet	AB	AB syd.	God planlegging og koordinasjon med relevante aktører. Anleggsmaskiner må ha tilfredsstillende utstyr/system for å kunne hindre skader. Rørledning må legges om eller beskyttes i forkant av arbeider.	Ikke valgt trase.
13, 27, 44	Skade på eksisterende infrastruktur – Lien jerngruve	Middels risiko	Høy usikkerhet	AB Nord, AB Nord 2, AB Midt	Nei gjelder kun delområde AB	Ta hensyn til gruve under planleggingen av anleggsgjennomføring og byggemetode. Vurdere tiltak ved behov.	Ikke identifisert spesifikt krav.
72, 88	Fallende gjenstand fra bro (driftsfase)	Middels risiko	Høy usikkerhet	BC, BC2	Nei, gjelder kun bro over Audnedalen	Vurdere om bro kan sikres mot at gjenstander faller ned i dalen.	Generelle HMS regler gjelder
73, 89	Fallende gjenstand fra bro (anleggsfase)	Middels høy risiko	Høy usikkerhet	BC, BC2	Nei, gjelder kun bro over Audnedalen	Etablere sikringstilak som sikrer vegene under broen som skal bygges.	Sikring av anleggsområdet under bygging av bro, og anlegg og riggområde. Generelle HMS regler
41, 116, 122	Forurensning natur og elv grunnet tunnelvasking	Middels	Midtels	AB og CD Sør	Gjelder kun AB Nord 2, AB midt og CD sør.	Det må vurderes oppsamling og rensing av vaskevann slik at forurensning fra tunnel eller utslipp ikke havner i natur / elv.	Krav om oppsamling og rensing av tunellvann. Krav om at det settes av

							areal til fordrøyning- oppsamlingsbasseng i detaljreguleringen
76, 92, 99, 110	Forurensning vassdrag	Middels risiko	Høy usikkerhet	BC, CD Midt, CD Sør	Ja, gjelder hele området i nærheten av vassdrag.	Vurdere tiltak rundt sårbare vassdrag.	Krav om kartlegging av sårbarevassdrag i detaljreguleringen.
105	Steinsprang	Middels risiko	Middels usikkerhet	CD sør	Aktomhetskart viser steinsprangfare ved Herdal	Kartlegge området. Vurdere tiltak utfra kartlegging.	Rekkefølgekrav: Krav om kartlegging
10, 23, 39, 54, 71, 87, 101, 112	Økt utryknings-tid	Lav risiko	Lav usikkerhet	AB, BC og CD	Ja, gjelder hele området	Ivareta eksisterende bebyggelse. Ved å bygge vegkulvert, og eller broforbindelse. God planlegging og sikring at man har beredskap i fokus under planlegging.	Ikke identifisert krav.
12, 25, 43, 57	Manglende båtforbindelse	Lav risiko	Lav usikkerhet	AB	Mandalselven	God planlegging og koordinasjon med relevante aktører.	Ikke identifisert krav.
26,40, 115	Brann/eksplasjon i tunnel	Middels risiko	Middels usikkerhet	AB midt og CD sør	Tunnel	Det må gjennomføres en risikoanalyse av tunnel. Tunnel må dimensjoneres med hensyn på brannlast.	Ikke identifisert krav.
53	Påvirkning kraftverk	Lav risiko	Høy usikkerhet	AB Sør	Veg over Stuvvatnet	Detaljregulering må sørge for at tilstrekkelig vannføring opprettholdes.	Ikke valgt trase

59	Snøskred	Middels risiko	Lav usikkerhet	Tilførselsveg Tredal	Naturlig skråning i starten markert som fare for snøskred	Verifisere om det er sannsynlighet for snøskred. Dersom det viser seg motsatt må det iverksettes tiltak.	Egen rapport på snøskred i KU arbeidet
----	----------	----------------	----------------	----------------------	---	--	--

9 Oppsummering av resultat og konklusjon

Det overordnede formålet med denne risiko- og sårbarhetsanalysen er å forebygge risiko for samfunnsverdiene liv og helse, trygghet (stabilitet) og materielle verdier i forbindelse med områderegulering for fremtidig E39 mellom Mandal og Lyngdal Øst.

Det ble identifisert 122 uønskede hendelser i ROS analysen ROS.

Hovedkonklusjoner (for alle konsekvensklasser):

- **Liv og helse** – Konsekvenskategori liv og helse er det ingen potensielle uønskede hendelser som er vurdert med høy konsekvens.
 - Ras, Flomfare, Skogbrann, Forurensning drikkevann, Mye overvann og fallende gjenstand fra bro er de hendelsene som er vurdert med størst risiko for liv og helse.
 - Rasfaren er vurdert primært ut fra aktsomhetskart, og en må derfor kartlegge dette videre i neste fase.
 - Flomfaren eksisterer for alle alternativer, noen høyere risiko enn andre grunnet varierende veg høyde. Det er kartlagt hvor det antas å være behov for rør, kulvert eller bro løsning for å sikre tilstrekkelig vannføring i alle krysningspunktene. Det vil være behov for utvidede analyser / vurdering i neste fase.
 - Skogbrann risikoen gjelder for anleggsfase. Her vil klimaforhold få stor betydning i forhold til risiko.
 - Mye overvann gjelder både ekstremnedbør og innlekkasje av grunnvann fra bergmasse i skjæringer. Høy usikkerhet for disse risikoene. Det er planlagt mange, lange og høy skjæringer og klimaforskning antyder økt forekomst av ekstremnedbør.
 - Bro over Audna er en lang og høy bro. Her vil en potensiell liten gjenstand kunne medføre store skader dersom dette faller ned fra broen.
- **Stabilitet** – Konsekvenskategorien Stabilitet er det flere potensielle uønskede hendelser som er vurdert med høy konsekvens.
 - Skogbrann, Forurensning drikkevann, Akutt forurensning er de risikoene som er vurdert som høyest risiko i forhold til stabilitet.
 - Skogbrann risikoen gjelder for anleggsfase. Her vil klimaforhold få stor betydning i forhold til risiko.
 - Forurensning drikkevann er en av de største risikoene i prosjektet. Noen av veglinjene går tvers gjennom drikkevannskilder, mens andre berører nedbørsområder. Alternativ AB Nord, AB Nord 2 og AB midt vil være høyere enn for alternativ AB Sør. AB Midt går direkte over Ommundsvannet, mens de nordlige linjene ligger i nedbørsfeltet. Begge linjene berører reservedrikkevannet Moslandsvannet og Møglandsvatnet.

- Tiltak knyttet til sikkert og godt drikkevann må utføres for å få akseptabel risiko.
 - For Akutt forurensning gjelder mye av de samme som forurensning av drikkevann. Veggen legges tett opp til drikkevann eller sårbare vassdrag. Ulykke langs veien eller utforkjørsel i eller i nærheten av drikkevann / vassdrag kan få store konsekvenser.
- **Materielle verdier** – Konsekvenskategorien Materiell verdier er det to potensielle uønskede hendelser som skiller seg ut.
 - Forurensning drikkevann og sårbare vassdrag kan medføre store kostnader i rensearbeidet.

Om utbyggingen medfører nye risiko- og sårbarhetsforhold i planområdet

For delområdet AB medfører utbyggingen stor risiko for redusert vannkvalitet på drikkevannet. AB Midt går tvers gjennom Ommundsvatnet og berører nedbørsfelt til flere drikkevann og reserve drikkevann. AB Nord og AB Nord 2 har noe mindre berøring, hvor AB Nord 2 er den som berører minst av disse. I alle tilfeller må tiltak utføres for å sikre tilstrekkelig vannkvalitet.

Prosjektet har utført en tilleggsutredning (ref 20) for drikkevann, og det foreslås som tiltak at drikkevannssystemet omlegges ved at Ommundsvannet utgår som suppleringskilde og erstattes med Møglandsvannet. Dette vil fjerne risiko for negativ påvirkning fra vei på hoveddrikkevannskilde og suppleringskilde. Foreslått veitrasé i områdereguleringen (AB-Nord 2) vil da ikke berøre nedbørsfeltene for Skadbergvann eller Møglandsvann.

Forslag til veitrasé berører imidlertid nedbørsfelt for reservevannskilden Moslandsvann. Her må det gjennomføres tiltak som hindrer avrenning og spredning av forurensning. Slike tiltak innebærer etablering av tette grøfter og sedimentasjonsbasseng for oppsamling og kontroll med overvann som leder vann vekk fra nedbørsfeltet, samt etablering av skjerm/voll o.l. som hindrer spredning gjennom luft.

Med disse tiltakene nevnt ovenfor blir det vurdert at drikkevannskildene og nedbørsfeltene ikke vil få økt forekomst av forurensning.

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

Det er flere områder med ukjente grunnforhold. Veggen krysser mange vassdrag, og det må derfor utføres flomberegninger for å identifisere tilstrekkelig tiltak.

Om det er forhold ved utbyggingsformålet som kan påvirke omkringliggende områder

Dagens E39 ligger langs Tarvatnet, og gjeldende KDP krysser Tarvatnet. Foreslått områderegulering antas å bedre drikkevannskvaliteten til Tarvatnet da mye av dagens vegtrafikk vil da flyttes lengre bort fra drikkevannet.

Det er ikke identifisert noen prosjektstoppere for noen av alternativene på dette tidspunktet. Men en del av risikoene vil kreve tiltak for å havne i akseptabelt område.

10 Referanser

1. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB): «DSB VEILEDER: Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging. Metode for risiko- og sårbarhetsanalyse i planleggingen», april 2017, ISBN 978-82-7768-421-5, HR 2360.
<https://www.dsb.no/veiledere-handboker-og-informasjonsmaterie//samfunnssikkerhet-i-kommunenes-arealplanlegging/>
2. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB): «TEMA: Veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen», oktober 2014, ISBN 978-82-7768-344-7, HR 2288.
<https://www.dsb.no/veiledere-handboker-og-informasjonsmaterie//veileder-til-helhetlig-risiko--og-sarbarhetsanalyse-i-kommunen/>
3. Kommunal- og moderniseringsdepartementet: «Forskrift om tekniske krav til byggverk – Byggeteknisk forskrift (TEK17)», Ikrafttredelse 01.07.2017.
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840>
4. Statens vegvesen: Veiledning Konsekvensanalyser, Håndbok V712, februar 2018, ISBN 978-82-7207-718-0
5. Vindkart for Norge – NVE (2009)
6. <https://www.nve.no/karttjenester/>
7. <https://www.geonorge.no/>
8. KU Fagrapport: Ingeniørgeologi – Utkast til områderegulering for E39 Mandal Vest – Lyngdal
9. KU Fagrapport: Naturressurser –
10. DSB Nyheter *Høynet skogbrannberedskap i Sør-Norge*. <https://www.dsb.no/nyhetsarkiv/nyheter-2018/hoy-net-skogbrannberedskap-i-sor-norge/>
11. NRK *Skogbrannfare* <https://www.nrk.no/nyheter/skogbrannfare-1.11150985>
12. DSB Brannstatistikk <https://www.dsb.no/menyartikler/statistikk/brannstatistikk/>
13. Meteorologisk institutt *Det blir våtere*. <https://www.met.no/vaer-og-klima/det-blir-vatere>
14. KU Fagrapport: Kulturarv, kulturmiljø KM37.1 Grudelandsvatnet demning
15. KU Fagrapport: Trafikale konsekvenser
16. Presentasjon Folkemøte Mandal – Nye Veier AS.
17. Statens vegvesen Håndbok V137
18. Samarbeid for sikkerhet *Håndbok Beste praksis forebygging av fallende gjenstander Rev 03-2012*.
19. Fagrapport: Hydrologi – Områderegulering for E39 Mandal vest – Lyngdal
20. KU Fagrapport: Tilleggsutredning Drikkevann.
21. Dybdeanalyse av dødsulykker i Region sør – Årsrapport 2017. Statens Vegvesen

11 Vedlegg

- A. Vedlegg 1 Presentasjon fra fareidentifikasjonsmøte med ledeord
- B. Vedlegg 2 Analyselogg