

Statens vegvesen, Utbygging

▶ **E39 Flatøy - Eikefettunnelen**

Risiko- og sårbarhetsanalyse inkl. 3R-vurdering

Kommunedelplan

Oppdragsnr.: 5195469 Dokumentnr.: R005 Versjon: E02 Dato: 2021-11-19



E39 Flatøy - Eikefettunnelen

Risiko- og sårbarhetsanalyse inkl. 3R-vurdering

Oppdragsnr.: 5195469 Dokumentnr.: R005 Versjon: E02



Oppdragsgiver: Statens vegvesen, Utbygging
Oppdragsgivers kontaktperson: Gunn Cecilie Omre
Rådgiver: Norconsult AS, Apotekergaten 14, NO-3187 Horten
Oppdragsleder: Lars Roald Kringeland
Fagansvarlig: Kevin H. Medby
Andre nøkkelpersoner: Julie Syversen

E02	2021-11-19	For høring/offentlig ettersyn	JulSyv/LRK/ KHMe	KHMe	LRK
D01	2020-11-20	For godkjenning hos oppdragsgiver	JulSyv/KHMe	ToAHe	LRK
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

Med utgangspunkt i forslag til kommunedelplan (KDP) med konsekvensutredning (KU) for ny E39 fra Flatøy til Eikefettunnelen, er det gjennomført en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse). Denne skal etterkomme plan- og bygningslovens krav om ROS-analyser ved all planlegging (jf. § 4-3). Det er i tillegg gjennomført en 3R-vurdering av prosjektet. 3R-vurderingen gir en beskrivelse av prosjektets innvirkning på samfunnssikkerheten, ved hjelp av begrepene robusthet, redundans og restitusjon og pluss-minus metoden.

Hensikten med planarbeidet er å legge til rette for valg av trasé for fremtidig ny robust E39. Veggen planlegges etablert som firefelts motorveg med fartsgrense 90 km/t og to tunneløp for sørvestre halvdel av strekningen, mens veggen planlegges som tofeltsveg og ett tunneløp/80 km/t for nordøstre del strekningen.

Det er gjennomført en innledende fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering av de temaer som gjennom fareidentifikasjonen fremsto som relevante. Følgende farer har blitt utredet:

- Skredfare (jordskred, flomskred, steinsprang, steinskred og snøskred)
- Ustabil grunn/fare for utglidning av vegbane
- Kvikkleireskred
- Flom i elv/vassdrag
- Store nedbørmengder, intens nedbør (som fører til overvann)
- Skogbrann/lyngbrann
- Annen naturfare (f.eks. sprengkulde/frost/tørke/nedbørmangel, jordskjelv – ifm. bru/tunnel)
- Omkjøringsmuligheter
- Adkomst til jernbane, havn og/eller flyplass
- Tilkomst nødetater
- Adkomst sykehus/eller helseinstitusjoner
- Skoler og barnehager
- Vannforsyning (drikkevannskilder og -ledninger)
- Økt ulykkesrisiko
- Kraftforsyning og datakommunikasjon
- Økt trafikk
- Særlig brannfarlig industri
- Forurenset grunn

I Tabell 11 i kapittel 6 er det gitt en skjematisk oppstilling av uønskede hendelser/risikoforhold som bør trekkes frem og krever videre oppfølging. Tabellen viser anbefalte tiltak, og i tillegg i hvilken fase det er anbefalt å gjennomføre tiltaket.

Prosjektets effektmål om reduksjon i antall ulykker og utvikling av et robust lokalvegnett som skal sikre god kontakt mellom bygdene og omkjøring ved vedlikehold og ulykker på E39, er særlig ivaretatt i denne ROS-analysen. Anbefalte tiltak fra denne ROS-analysen vil bidra til måloppnåelse av nevnte effektmål for prosjektet.

3R-vurderingen som er gjennomført for de ulike delområdene viste at følgende alternativer kommer best ut for de ulike delområdene:

- Delområde Flatøy: Alternativ F3
- Delområde Vest: Alternativ V3
- Delområde Midt: M1/M2/M3/M4
- Delområde Aust: A2

For alle delområder kommer alternativ 0 dårligst ut.

► Innhold

1	Innledning	6
1.1	Hensikt	6
1.2	Avgrensninger	7
1.3	Begreper og forkortelser	7
2	Om analyseobjektet	9
2.1	Beskrivelse av analyseområdet	9
2.2	Planlagt tiltak	9
2.3	Klimaendringer	10
3	Metode	11
3.1	Innledning	11
3.2	Fareidentifisering/risikoidentifisering	11
3.3	Sårbarhetsvurdering	11
3.4	Samfunnssikkerhet og 3R-metoden	12
3.5	Risikoevaluering og oppfølging	13
3.6	Prosess	13
4	Risikoidentifisering og sårbarhetsvurdering	14
4.1	Risikoidentifisering	14
4.2	Vurdering av usikkerhet	16
4.3	Sårbarhetsvurdering	16
4.3.1	<i>Sårbarhetsvurdering skredfare (jord-, flom-, snø-, steinskred og/ eller steinsprang)</i>	17
4.3.2	<i>Sårbarhetsvurdering fare for utglidning av vegbane</i>	21
4.3.3	<i>Sårbarhetsvurdering kvikkleireskred</i>	22
4.3.4	<i>Sårbarhetsvurdering flom i elv/vassdrag</i>	23
4.3.5	<i>Sårbarhetsvurdering store nedbørsmengder, intens nedbør som fører til overvann</i>	24
4.3.6	<i>Sårbarhetsvurdering skogbrann/lyngbrann</i>	24
4.3.7	<i>Sårbarhetsvurdering annen naturfare - jordskjelv</i>	25
4.3.8	<i>Sårbarhetsvurdering omkjøringsmuligheter</i>	25
4.3.9	<i>Sårbarhetsvurdering adkomst til fergekai</i>	26
4.3.10	<i>Sårbarhetsvurdering tilkomst for nødødetater</i>	26
4.3.11	<i>Sårbarhetsvurdering adkomst til helseinstitusjoner</i>	27
4.3.12	<i>Sårbarhetsvurdering skoler og barnehager</i>	29
4.3.13	<i>Sårbarhetsvurdering vannforsyning (drikkevannskilder- og ledninger)</i>	29
4.3.14	<i>Sårbarhetsvurdering kraftforsyning og datakommunikasjon</i>	30
4.3.15	<i>Sårbarhetsvurdering økt ulykkesrisiko</i>	31
4.3.16	<i>Sårbarhetsvurdering transport av farlig gods</i>	32
4.3.17	<i>Sårbarhetsvurdering særlig brannfarlig industri</i>	32
5	Samfunnssikkerhet og 3R-metoden	33
5.1	3R-vurdering delområde Flatøy	35
5.1.1	<i>Robusthet</i>	35

5.1.2	<i>Redundans</i>	35
5.1.3	<i>Restitusjon</i>	35
5.1.4	<i>Oppsummering delområde Flatøy</i>	35
5.2	3R vurdering delområde Vest	35
5.2.1	<i>Robusthet</i>	35
5.2.2	<i>Redundans</i>	37
5.2.3	<i>Restitusjon</i>	38
5.2.4	<i>Oppsummering delområde Vest</i>	39
5.3	3R-vurdering delområde Midt	40
5.3.1	<i>Robusthet</i>	40
5.3.2	<i>Redundans</i>	41
5.3.3	<i>Restitusjon</i>	41
5.3.4	<i>Oppsummering delområde Midt</i>	42
5.4	3R-vurdering delområde Aust	43
5.4.1	<i>Robusthet</i>	43
5.4.2	<i>Redundans</i>	43
5.4.3	<i>Restitusjon</i>	43
5.4.4	<i>Oppsummering delområde Aust</i>	44
5.5	3R vurdering E39 Flatøy - Eikefettunnelen oppsummering	44
6	Risikoevaluering og oppfølging	46
7	Konklusjon og oppsummering av tiltak	50
8	Kilder	51
8.1	Grunnlagsdokumentasjon	51
9	Vedlegg 1: Sjekkliste for risikoidentifisering	53

1 Innledning

Etter Plan- og bygningslovens § 4-3 (PBL) er det et generelt krav om at det ved planer for utbygging skal gjennomføres ROS-analyser.

For planer med krav til konsekvensutredning er det forutsatt at ROS-analysen skal inngå i konsekvensutredningen, jmfør KU-forskriftens § 21.

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.

Denne analysen er utarbeidet i henhold til den metodikk og veiledning som Statens vegvesen har tatt i bruk for ROS-analyser i vegplanlegging, rapport nummer 632 (ref. 1.4.15).

1.1 Hensikt

Hensikten med å vurdere risiko og sårbarhet er å få en oversikt over risikobildet og å gi et grunnlag for å kunne ta gode beslutninger om løsninger og avklare eventuelle behov for risikoreducerende tiltak.

Denne ROS-analysen belyser risikobildet ved utbygging av E39 på strekningen mellom Flatøy og Eikefettunnelen i Alver kommune nord for Bergen. ROS-analysen er utarbeidet i forbindelse med konsekvensutredningen for planområdet og inngår som et vedlegg til kommunedelplanen. I denne fasen er det viktig å få frem forskjell i risikobildet mellom de ulike alternativene.

For di analysen er utført på et tidlig planstadium med flere alternativer og elementer som ikke er avklart, blir det bare gjort en grov kvalitativ vurdering av sårbarhet for de uønskede hendelsene. Dette er i tråd med SVVs veiledning *ROS-analyser i vegplanlegging* (ref. 1.4.15) og føringer fra DSB knyttet til nivå på ROS-analyser for ulike plannivå (her kommunedelplan).

Kommunedelplan for strekningen inngår i satsingen på utbedret og fergefri E39. Samfunnsformålet er etablering av ny E39 på strekningen Flatøy-Eikefettunnelen som skal bidra til et mer effektivt og trafikksikkert nord-sør-samband på Vestlandet innenfor rammer og føringer gitt i NTP. Løsningen må legge til rette for videre utvikling av Knarvik som regionsenter.

Videre er følgende effektmål definert i planprogrammet:

- Reduksjon i antall ulykker.
- Et godt tilbud for gående og syklende langs dagens korridor for E39, med særlig vekt på gode løsninger på strekningen Flatøy-Hjelmås.
- Ny E39 skal overta mest mulig trafikk fra dagens E39 for å gi god effekt og avlastning av lokalvegnettet.
- Kortere reisetid og reduserte transportkostnader på E39 mellom Flatøy og Eikefettunnelen som ledd i et effektivt nord-sør samband på Vestlandet.
- God tilknytning til fylkesveg 57 og fylkesveg 565 må løses i prosjektet, i tillegg til kopling mot annet lokalvegnett.
- God tilgjengelighet til Knarvik som regionsenter for alle trafikantgrupper, med særskilt hensyn til kollektiv-, gang- og sykkeltrafikk.
- Effektiv arealutnytting som bidrar til god sentrumsutvikling i Knarvik.
- Redusere trafikk i dagen gjennom Knarvik sentrum.

- Et robust lokalvegnett som skal sikre god kontakt mellom bygdene og omkjøring ved vedlikehold og ulykker på E39.

1.2 Avgrensninger

ROS-analysen vurderer ikke tema som er sikret gjennom andre krav til utredning, eller som inngår i konsekvensutredningen.

Prosjektet er omfattet av vegsikkerhetsforeskriften om TS-revisjon (trafiksikkerhetsrevisjon). Det er ikke gjort vurderinger knyttet til TS-tema i denne analysen. Likevel er det gjort vurderinger knyttet til økt ulykkesrisiko.

Risiko knyttet til tunnel vil bli analysert i henhold til krav om risikoanalyse i Tunnelforskriften. Denne analysen er antatt gjennomført på et senere tidspunkt og i forbindelse med prosjektering. Det er ikke naturlig at den type analyser blir utført i forbindelse med kommunedelplan.

Gitt planens tidlige fase er det ikke gjort særskilte vurderinger av risiko i byggeperiode/anleggsfase.

Det skal utarbeides en ytre miljøplan (YM-plan) senest i prosjekteringsfasen. Når det gjelder anleggsperioden er det egne krav til at det gjennomføres SHA-plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, sikker-jobb-analyser (SJA), samt risikovurdering i byggeplanfase med bruk av RISKEN. RISKEN er SVVs verktøy for å utføre overordnede risikovurderinger i henhold til kravene i byggherreforskriften.

Uønskede hendelser knyttet til følgende kategorier er omtalt i ROS-analysen:

- Naturfare
- Tilgjengelighet
- Samfunnsviktige objekter og virksomheter
- Sårbare objekter og risikoobjekter
- Trafiksikkerhet
- Farer i omgivelsene og miljøfarer/miljøskader

Tabellen under viser status på andre risikokartleggingsprosesser i planfasen ved slutføring av ROS-analysen.

Tabell 1 - Status på andre risikokartleggingsprosesser

Risikokartleggingsprosesser knyttet til KDP E39 F-E	Status	Kommentar
Ingeniørgeologi	Under utarbeidelse parallelt med denne analysen.	Tett dialog med fagpersoner underveis og tatt med som grunnlag i denne ROS-analysen
Geologi	Under utarbeidelse parallelt med denne analysen.	Tett dialog med fagpersoner underveis og tatt med som grunnlag i denne ROS-analysen
Risikokartlegging SHA	Under utarbeidelse parallelt med denne analysen.	Tett dialog med fagpersoner underveis
Notat: Grovrisikoidentifisering av fravik	Ferdigstilt 26. juni 2020	Tatt med som grunnlag i denne ROS-analysen

1.3 Begreper og forkortelser

Enkelte begreper og forkortelser benyttet i rapporten er forklart i tabellen under.

Tabell 2 - Begreper og forkortelser benyttet i rapporten.

Uttrykk	Beskrivelse
Konsekvens	Mulig følge av en uønsket hendelse. Konsekvenser kan uttrykkes med ord eller som en tallverdi for omfanget av skader på mennesker, tap av stabilitet og/eller materielle verdier. Det vil alltid være usikkerhet knyttet til hva som vil bli konsekvensene.
Risiko	Uttrykk for kombinasjonen av sannsynlighet for og konsekvensen av en uønsket hendelse.
Risikoanalyse	Systematisk fremgangsmåte for å beskrive og/eller beregne risiko. Risikoanalysen utføres ved kartlegging av uønskede hendelser, deres årsaker, sannsynlighet og konsekvenser.
Risikoreduserende tiltak	Tiltak som påvirker sannsynligheten for eller konsekvensen av en uønsket hendelse. Risikoreduserende tiltak består av forebyggende tiltak og konsekvensreduserende tiltak.
Safety	Sikkerhet mot uønskede hendelser som opptrer som følge av en eller flere tilfældigheter.
Samfunnssikkerhet	Evnen samfunnet har til å opprettholde viktige samfunnsfunksjoner og å ivareta borgernes liv, helse og grunnleggende behov under ulike former for påkjenninger.
Sannsynlighet	I hvilken grad det er trolig at en hendelse vil kunne inntreffe.
Security	Sikkerhet mot uønskede hendelser som er resultat av overlegg og planlegging.
Sårbarhet	Manglende evne hos et analyseobjekt til å motstå virkninger av en uønsket hendelse, og til å gjenopprette sin opprinnelige tilstand eller funksjon etter hendelsen.
Ekom	Elektronisk kommunikasjon. Med EKOM menes all form for elektronisk kommunikasjon og den infrastrukturen som må være til stede for at kapasitetskrevede tjenester skal fungere.
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
NGU	Norges geologiske undersøkelse
NVE	Norges vassdrags- og energidirektorat
SVV	Statens vegvesen
DSA	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet

2 Om analyseobjektet

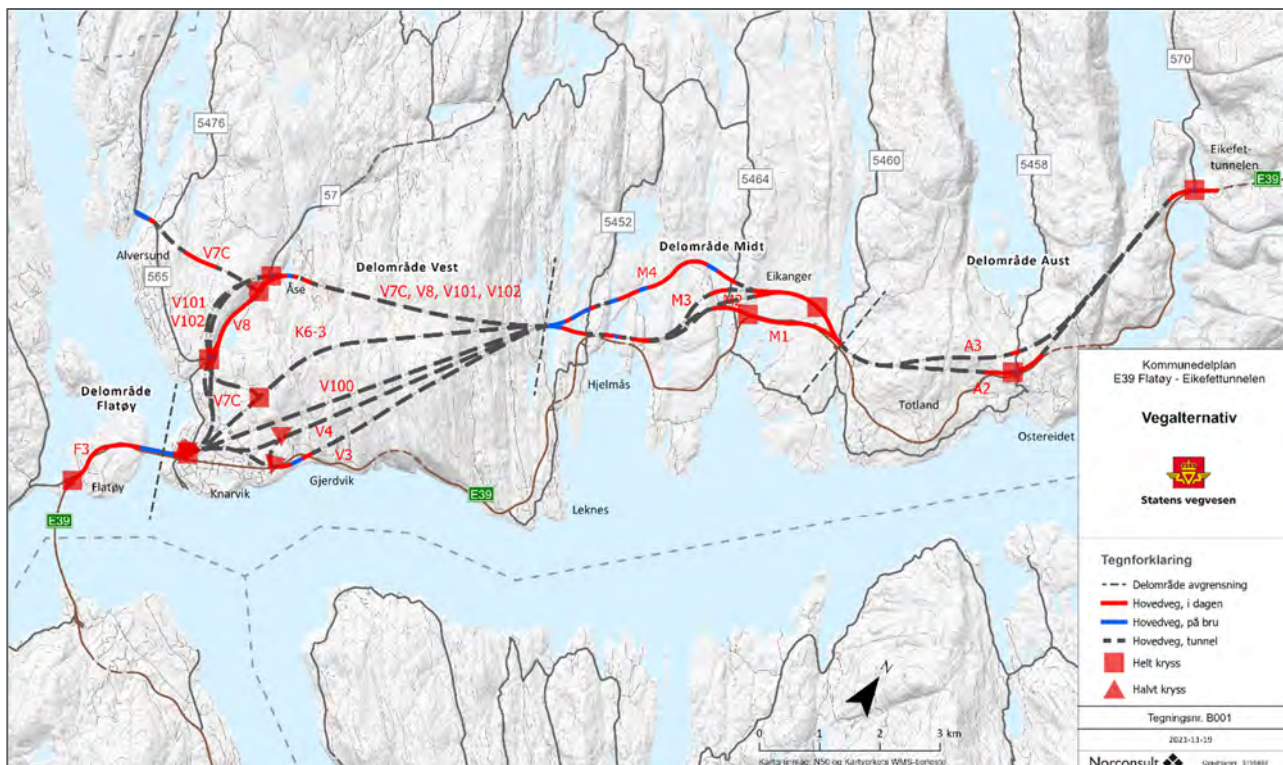
2.1 Beskrivelse av analyseområdet

Planområdet er ca. 20 km i luftlinje mellom Flatøy i sørvest og Eikefettunnelen i nordøst. Eksisterende E39 har en lengde på ca. 27 km gjennom planområdet. Det befolkningsmessige tyngdepunktet er Knarvik som har ca. 6 000 innbyggere. Knarvik er et sentrumsområde som preges av tettstedsbebyggelse, mens planområdet utenfor Knarvik preges av spredt bebyggelse.

Knarvik er tettstedet i Nordhordland og er hovedsete for Alver kommune, som fra 1. januar 2020 er en sammenslåing av Lindås, Meland og Radøy kommuner.

Fartsgrensa på E39 er i dag 70 km/t mellom Gjerdvik og Bjørsvik og 80 km/t langs Husdalsvatnet mot Eikefettunnelen. Knarvik er utpekt som regionalt vekstområde og Frekhaug er utpekt som lokalt vekstområde i *Regional areal- og transportplan for Bergensområdet 2017-2028 (Hordaland Fylkeskommune 2017)*. Med dette som bakgrunn kan en forvente økning i innbyggertall og mer bymessig utvikling av disse områdene.

I dagens situasjon er trafikkmengden på strekningen Flatøy-Knarvik ca. ÅDT 20 000, med ca. 11 % lange kjøretøy. For strekningen mellom Knarvik og Hjelmås er ÅDT ca. 5 000-7 000, med ca. 10-11 % lange kjøretøy. Strekningen mellom Hjelmås og Ostereidet har registrert ÅDT på 3 500-5 000, med 12-14 % lange kjøretøy. Nord for Ostereidet er ÅDT ca. 3 000, med 17 % lange kjøretøy. På fv. 57 nord for Knarvik er ÅDT ca. 11 500, med 10-13 % lange kjøretøy.



Figur 1: Figuren illustrerer alle alternativ. Det er et alternativ i delområde Flatøy, åtte alternativ i delområde Vest, fire alternativ i delområde Midt og to alternativ i delområde Aust.

2.2 Planlagt tiltak

Statens vegvesen planlegger ny E39 med lengde ca. 21-24 km avhengig av alternativ. Kommunedelplan for strekningen er en satsning på utbedret og fergefri E39. Samfunnsformålet er å gi et effektivt og trafikksikkert nord-sør samband på Vestlandet.

Strekningen mellom Flatøy og Eikefettunnelen er delt inn i fire delområder. Innenfor de fire delområdene er det flere alternative veglinjer. Følgende oversikt angir delområdene i rekkefølge fra Flatøy til Eikefettunnelen.

- Delområde Flatøy: Flatøy – Knarvik (Alternativ F3)
- Delområde Vest: Knarvik – Hjelmås (Alternativ V3, V4, V7C, V8, V100, V101, V102, K6-3)
- Delområde Midt: Hjelmås – Bjørndal (Alternativ M1, M2, M3, M4)
- Delområde Aust: Bjørndal – Eikefettunnelen (Alternativ A2, A3)

Totalt er det 15 ulike strekningsalternativer som kan settes sammen til 64 ulike gjennomgående kombinasjoner på strekningen (1x8x4x2).

2.3 Klimaendringer

I klimaprofilen for Hordaland (ref.1.5.19) er det forventet sannsynlig økning i kraftig nedbør, regnflom, jord-, flom- og sørpeskred og stormflo. Videre er det forventet en mulig sannsynlighet for økning i tørke, isgang og snøskred. I klimaprofilen vurderes det at klimaendringene i Hordaland særlig vil føre til behov for tilpasning med tanke på kraftig nedbør og økte problemer med overvann, havnivåstigning og stormflo, samt endringer i flomforhold og flomstørrelser og skred.

Videre er årsnedbøren i Hordaland beregnet til å øke med ca. 15 % (ref. 1.5.19). Økningen er beregnet slik for de fire årstidene:

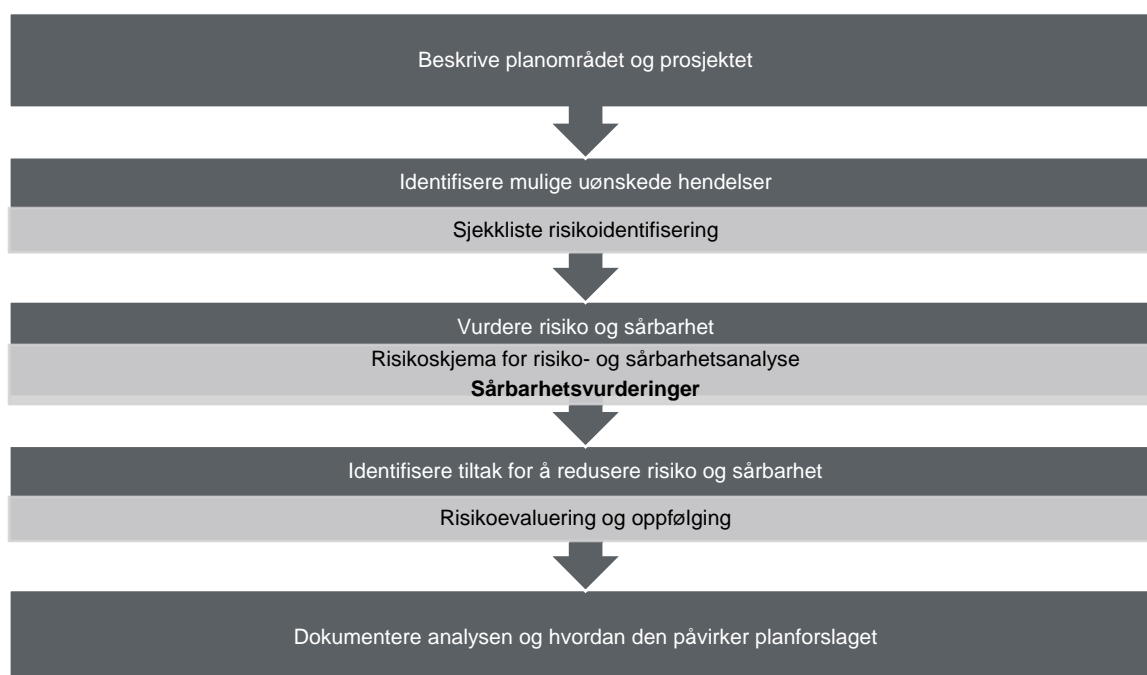
- Vinter 15 %
- Vår 10 %
- Sommer 10 %
- Høst 15 %

Økningen i nedbør er størst for nedbørrike områder langs kysten. Det er forventet at episodene med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og frekvens. Nedbørsmengde for døgn med kraftig nedbør er forventet å øke med ca. 10 %. Intensiteten i kortvarige regnskyl er forventet å øke mer enn for et døgn (ref.1.5.19).

3 Metode

3.1 Innledning

Denne ROS-analysen følger risikostyringsprosessen etter NS-ISO 31000:2018, som er gitt i håndbok V712 *Konsekvensanalyser*. Utførelsen er basert på veiledning gitt i SVV rapport nr. 632 (ROS-analyser i vegplanlegging (ref. 1.4.15) og rapport nr. 530 «Risiko og sårbarhetsanalyse av naturfare» (ref. 1.4.14). Metoden i SVV rapport nr. 632 tar utgangspunkt i DSBs veileder «Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging» (ref. 1.4.13). Det er gjort enkelte modifiseringer for å tilpasse metoden for vegprosjekter og for Statens vegvesen som vegeier. Nedenfor vises trinnene i ROS-analysen som en 5-trinnsmetodikk (figur 2, basert på DSBs veileder.



Figur 2 Trinnene i ROS-analysen etter figur i DSB-veilederen «Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging».

3.2 Fareidentifisering/risikoidentifisering

En fare er en kilde til en hendelse, eksempelvis brann, ekstrem vind eller ulykke. Farer er ikke stedfestet og kan representere en "gruppe hendelser" med likhetstrekk. En hendelse er konkret, eksempelvis med hensyn til tid, sted og omfang. I vedlegg 1 gjøres det en systematisk gjennomgang av analyseobjektet i sjekkliste for risikoidentifisering utarbeidet av Statens vegvesen. Farer som vurderes som aktuelle blir oppsummert i kapittel 4, risikoidentifisering.

3.3 Sårbarhetsvurdering

De farer som fremstår som relevante i sjekklisten (vedlegg 1) og oppsummert i kapittel 4, tas videre til en sårbarhetsvurdering i kapittel 4.3.

De farer som fremstår som relevante gjennom innledende farekartlegging og vurderes i sårbarhetsvurderingen, underlegges en gradering av sårbarhet som følger:

Sårbarhetskategori	Beskrivelse
Svært sårbart	Et vidt spekter av uønskede hendelser kan inntreffe der sikkerheten og områdets funksjonalitet rammes slik at akutt fare oppstår
Moderat sårbart	Et vidt spekter av uønskede hendelser kan inntreffe der sikkerheten og områdets funksjonalitet rammes slik at ulempe eller fare oppstår
Lite sårbart	Et vidt spekter av uønskede hendelser kan inntreffe der sikkerheten og områdets funksjonalitet rammes ubetydelig
Ikke sårbart	Et vidt spekter av uønskede hendelser kan inntreffe uten at sikkerheten og områdets funksjonalitet rammes

Statens vegvesens har gjennom sin veiledning til ROS-analyser (ref.1.4.15) kommet frem til at det som er relevant for deres prosjekter er å vurdere konsekvens for følgende verdier:

- Liv og helse
- Miljøskader
- Framkommelighet

Det bemerkes at dette avviker fra DSBs veiledning *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging* (ref. 1.4.13). I denne analysen er det lagt til grunn konsekvensverdier fra Statens vegvesen sin veiledning i vurderingene som er gjort.

Analysen er gjennomført som en oversikts- og tiltaksanalyse på kommunedelplannivå. Den har på dette overordnede nivået fokus på sårbarhet og er utarbeidet med en forutsetning om at det på senere plannivå skal utarbeides en reguleringsplan med tilhørende detaljert hendelsesbasert ROS-analyse når valg av alternativ er gjort. Dette er også i tråd med den dialogen Norconsult har hatt med DSB og flere fylkesmenn om at de ulike plannivåene krever ulik detaljering på analysene. Kunnskapsgrunnlaget og detaljeringsnivået på de tekniske løsningene er høyere i neste planfase (reguleringsplan), og dette gir grunnlag for risikovurderinger (kvalitativ vurdering av sannsynlighet og konsekvens) med langt mindre usikkerhet, og dermed høyere kvalitet, enn det som er mulig på et overordnet nivå. Selv om det er gjort noen tilpasninger til SVV sin metodikk, er denne tilnærmingen likevel i tråd med veiledningen (ref. 1.4.15).

Det gjennomføres en innledende farekartlegging hvor relevante farer tas med videre til en sårbarhetsvurdering. Sårbarhet kan omtales som det motsatte av robusthet, og sårbarhetsbegrepet brukes når en er opptatt av konsekvensene av en inntruffet hendelse. Alle relevante farer og hendelser som vurderes å gi forhøyet sårbarhet (moderat sårbart og svært sårbart) for de ulike alternativene, er identifisert med tiltak om å bli vurdert i den detaljerte ROS-analysen som skal utarbeides for det valgte alternativet i neste planfase. Dermed sikres at alle relevante farer som er avdekket i denne oversiktsanalysen som et minimum videreføres til den detaljerte ROS-analysen, hvor det også skal gjennomføres en risikovurdering. Dersom det avdekkes svært alvorlige risiko- og sårbarhetsforhold som medfører at en allerede på dette plannivået ikke vil anbefale et alternativ ut fra et samfunnssikkerhetsperspektiv, er det følgelig poengtert. Vurdering av sårbarhet - det vil si planområdets evne til å motstå virkninger av hendelser (knyttet til faren) og gjenopprettelse av normaltilstand etter hendelser - anses som den mest sentrale delen av ROS-analysen, da den på et overordnet nivå vurderer et vidt spekter av forhold planområdet kan bli utsatt for. Sårbarhetsvurderingen vurderes derfor for dette plannivået å være minst like godt egnet som underlag for å beslutte videre tiltak, som plotting av hendelsesrisiko i en matrise.

3.4 Samfunnssikkerhet og 3R-metoden

3R-metoden følger i prinsippet samme metodikk som vurdering av ikke-prissatte konsekvenser i håndbok V712, der konsekvens er en funksjon av verdi og påvirkning. I 3R-metoden vurderer man i hvilket omfang prosjektet påvirker henholdsvis robusthet, redundans og restitusjon, og hvor stor verdi dette har for ulike typer samfunnskritiske funksjoner og tjenester. Omfang skaleres på en syv-delt skala fra stor negativ påvirkning til stor positiv påvirkning, mens verdi skaleres på en tre-delt skala fra liten til stor. Funksjonen av verdi og omfang for enkeltfaktorene robusthet, redundans og restitusjon er da et uttrykk for konsekvens, det

vil si hvor mye denne enkeltfaktoren bidrar (positivt eller negativt) til samfunnssikkerhet (Statens vegvesen rapport 632, ref. 1.4.5).

3R-metoden er en overordnet vurdering og er best egnet i en tidlig planfase som et av flere beslutningsgrunnlag for å prioritere/sile alternative prosjekter eller alternative løsninger innenfor et prosjekt. Metoden vil derfor være mest nyttig i arbeid med kommunedelplaner, konseptvalgutredninger (KVU) eller konsekvensutredninger (KU). Her kan delscorene for robusthet, redundans og restitusjon sammenlignes mot hverandre og alternativer rangeres etter samlet score som en del av beslutningsgrunnlaget (Statens vegvesen rapport 632, ref. 1.4.5).

I reguleringsplanarbeid vil en egen 3R-vurdering normalt ikke være nødvendig, da samfunnssikkerhetsvurderinger i utgangspunktet allerede er integrert i vurderingen av risikoforhold i denne veilederen. Her vil en egen 3R-vurdering likevel kunne være et supplement til å vurdere risiko og sårbarhet, særlig for å se om det planlagte prosjektet har samfunnssikkerhetsmessige virkninger ut over planområdet (Statens vegvesen rapport 632, ref. 1.4.5).

3.5 Risikoevaluering og oppfølging

Risikoforhold som bør trekkes frem og krever videre oppfølging blir oppsummert i kapittel 6. Konklusjon og oppsummering av tiltak fremgår av kapittel 7.

I kapittel 6 er det gitt en skjematisk oppstilling av uønskede hendelser/risikoforhold som bør trekkes frem og krever videre oppfølging. Anbefalte tiltak er hentet fra risikoskjema i kapittel 4, risikoidentifisering og sårbarhetsvurderingene i kapittel 4.3, samt fra Vedlegg 1: Sjekkliste for risikoidentifisering. Tabellen i kapittel 6 viser i tillegg til anbefalte tiltak, hvilken fase det er anbefalt å gjennomføre tiltaket.

3.6 Prosess

Det ble gjennomført et analyse møte i Bergen og på Teams 27. august 2020. Hensikten var å samle relevante aktører/fagpersoner for å gjøre en vurdering av hva som kan skje i planområdet, for deretter å søke å finne best egnede trase for videre arbeid i. I analysen ble det ikke foretatt en vurdering av sannsynlighet/konsekvens av spesifikke hendelser. Målet for analysen var å identifisere mulige farer og overføre lokalkunnskap til analysen. Deltakere i analysen er angitt i tabell 3.

ROS-analysen ble gjennomført ved å studere og analysere tilgjengelig grunnlagsmateriale i planområdet. Analysen baserer seg på dokumentasjonen som foreligger for prosjektet per januar 2021. Vurderingene foretatt i ROS-analysen baserer seg på den samlede kompetansen analysegruppa besitter, se tabell 3.

I analysen ble sjekklisen i Vedlegg 1: *Sjekkliste for risikoidentifisering* brukt som hjelpemiddel. Risikoforhold identifisert her ble analysert videre i kapittel 4.1 og 4.3. Rapporten er skrevet av Kevin H. Medby og Julie Syversen.

Tabell 3 - Deltakere i analyse møte

Navn	Funksjon/rolle	Representerer
Arne Eikefet	Prosjektleder infrastruktur og samferdsel	Alver kommune
Ståle Juvik Hauge	Rådgiver Samfunnssikkerhet og Beredskap	Alver kommune
Ole Johan Ingebrigtsen	Avdelingsleder brannforebyggende avd. NGIB	Nordhordland brann og redning/ Alver kommune
Arve Meidell	Fagdirektør	Statsforvaltaren i Vestland
Eivind Kvarekvål	Vegplanlegger og BIM ansvarlig	SVV
Gunn Cecilie Omre	Planleggingsleder	SVV
Fritjof Stangnes	Disiplinleder plan og utredning	Norconsult
Erik Sterner	Disiplinleder veg og trafikk	Norconsult
Lars Roald Kringeland	Oppdragsleder	Norconsult
Kevin H. Medby	Fagansvarlig samfunnssikkerhet	Norconsult
Julie Syversen	Oppdragsmedarbeider samfunnssikkerhet	Norconsult

4 Risikoidentifisering og sårbarhetsvurdering

4.1 Risikoidentifisering

Statens vegvesen har utarbeidet en sjekklister over aktuelle hendelser som kan være aktuell for veganlegg, og denne fremgår av Vedlegg 1: *Sjekkliste for risikoidentifisering*. Listen ble brukt som en hjelpeguide under analyse møtet. Faretema som er aktuelle for de ulike delområdene er gjengitt i tabellen under, hvor det også er gitt en kommentar til dem. Planområdet er delt inn i følgende fire delområder:

- Delområde Flatøy: Flatøy – Knarvik (Alternativ F3)
- Delområde Vest: Knarvik – Hjelmås (Alternativ V3, V4, V7C, V8, V100, V101, V102, K6-3)
- Delområde Midt: Hjelmås – Bjørndal (Alternativ M1, M2, M3, M4)
- Delområde Aust: Bjørndal – Eikefettunnelen (Alternativ A2, A3)

Tabell 4 - Oversikt over identifiserte faretema

ID	Faretema	Kommentar
1	Jordskredunder	Delområde Vest og Aust har alternativer som ligger innenfor aktsomhetsområde for jord- og flomskred i DSBs kartinnsynsløsning. Temaet vurderes i kap. 4.3.1 Sårbarhetsvurdering skredfare.
2	Flomskred	Delområde Vest og Aust har alternativ som ligger innenfor aktsomhetsområde for jord- og flomskred i DSBs kartinnsynsløsning. Temaet vurderes i kap. 4.3.1 Sårbarhetsvurdering skredfare.
4	Steinsprang eller steinskred	Delområdene Vest, Midt og Aust har alle alternativer som ligger innenfor aktsomhetsområde for steinsprang og/eller steinskred (utløsningsområde og utløpsområde) (DSB kartinnsynsløsning). Temaet vurderes i kap. 4.3.1 Sårbarhetsvurdering skredfare.
6	Snøskred	Alle delområder har flere alternativer som ligger innenfor aktsomhetsområde for snøskred (utløsningsområde og utløpsområde). Temaet vurderes i kap. 4.3.1 Sårbarhetsvurdering skredfare.
7	Fare for utglidning av vegbanen	Følgende er hentet fra ingeniør- og hydrogeologisk rapport (ref. 1.5.7): De vestlige tunnelpåsagene for alle tunnelalternativene ligger så vidt lavere i terrenget enn marin grense, og det kan finnes marin leire i dette området. Løsmassedekket i området er imidlertid begrenset. Det forventes derfor ikke at massene er setningsømfintlige, og det forventes at bygninger som ligger nær aktuelle tunneler er fundamentert på berg. Temaet vurderes i kap. 4.3.2 Sårbarhetsvurdering fare for utglidning av vegbanen.
8	Kvikkleireskred	Delområde Flatøy, Vest og Midt befinner seg innenfor områder med marin grense (ref. 1.5.3). For Delområde Aust er dagens E39 stort sett under marin grense (ref. 1.5.3). Temaet vurderes i kap. 4.3.3 Sårbarhetsvurdering kvikkleireskred.
10	Flom i elv/vassdrag	Delområdene Flatøy, Vest og Midt har flere alternativer med hovedveg i dagen som ligger i aktsomhetsområde for flom (DSB kartinnsynsløsning). Temaet vurderes i kap. 4.3.4 Sårbarhetsvurdering flom i elv/vassdrag.

ID	Faretema	Kommentar
18	Store nedbørsmengder, ekstremnedbør (som fører til overvann)	Klimaet er i endring og det må tas høyde for oftere og mer intense nedbørsperioder. Ekstremnedbør er et aktuelt tema for planområdet spesielt for alternativene med veg i dagen. Men må også vurderes for tunnelalternativer, da det vil kunne være behov for pumping av regnvann ut av tunnelene. Temaet vurderes i kap. 4.3.5 Sårbarhetsvurdering Store nedbørsmengder, ekstremnedbør (som fører til overvann).
21	Skogbrann/lyngbrann	Planområdet ligger i et område med mye skog. Temaet vurderes i kap. 4.3.6 Sårbarhetsvurdering skogbrann/lyngbrann.
22	Annen naturfare (f.eks. sprengkulde/frost/tele/tørke/nedbørsmangel, jordskjelv – ifm. bru/tunnel)	Jordskjelv er beskrevet i geoteknisk rapport (ref. 1.5.3). Følgende informasjon er hentet fra rapporten: Grunnforholdene i området er varierende med bart fjell og tynt løsmassedekke til myrområder. Under myr er det siltige sandige løsmasser. Der man regner med å pelefundamentere bruer, foreligger det ingen kunnskap om løsmasseforhold på sjøbunn. Dermed er det vanskelig å si noe om hvilken grunntype som vil være aktuelt. Temaet jordskjelv vurderes i kap. 4.3.7 Sårbarhetsvurdering annen naturfare jordskjelv. De øvrige temaene som er listet som eksempler vurderes ikke som relevante).
23	Omkjøringsmuligheter	Omkjøringsmuligheter for alle delområdene er aktuelt tema og særskilt for alternativene med lange tunneler. Temaet vurderes i kap. 4.3.8 Sårbarhetsvurdering omkjøringsmuligheter.
24	Adkomst til jernbane, havn, flyplass	Tiltaket kan påvirke adkomst til det som er definert som beredskapshavn for Nordhordlandsbrua, gjelder for delområde Vest. Temaet adkomst til havn vurderes i kap. 4.3.9 Sårbarhetsvurdering adkomst til havn (beredskapskai)
25	Tilkomst for nødetater	De ulike delområdene med alternativer representerer nye vegvalg som kan påvirke tilkomst for nødetater, gjelder særskilt område Flatøy og Vest. Temaet vurderes i kap. 4.3.10 Sårbarhetsvurdering tilkomst for nødetater.
26	Adkomst sykehus/helseinstitusjoner	Delområde Vest med alternativer vil kunne påvirke adkomst til etablerte helseinstitusjoner i delområde Vest. Temaet vurderes i kap. 4.3.11 Sårbarhetsvurdering adkomst helseinstitusjoner.
27	Skoler og barnehager	Det er flere skoler og barnehager i planområdet, spesielt for delområde Vest og Aust. Temaet vurderes i kap. 4.3.12 Sårbarhetsvurdering skoler og barnehager.
30	Vannforsyning (drikkevannskilder- og ledninger)	Det er registrert to vannverk inntakspunkter i planområdet i DSBs kartinnsynsløsning (fra Mattilsynet). Det er også registrert flere grunnvannsborehull i planområdet (GRANADA nasjonal grunnvannsdatabase). Videre har enkelte alternativer i delområde Vest nærføring med hovedforsyning i området. Temaet vurderes i kap. 4.3.13 Sårbarhetsvurdering vannforsyning (drikkevannskilder- og ledninger)
32	Kraftforsyning, og datakommunikasjon (f.eks. kabel i bakken, luftspenn eller trafostasjoner)	Det er gjennom analyse møte og kartinnsynsløsninger identifisert kraftlinjer i nærheten av foreslåtte traseer. Gjelder spesielt for delområde Flatøy, Vest og Aust. Temaet vurderes i kap. 4.3.14 Sårbarhetsvurdering kraftforsyning og datakommunikasjon.

ID	Faretema	Kommentar
34	Økt ulykkesrisiko (f.eks. vilt påkjørsler, utforkjøring og andre trafikkulykker)	Kryssløsningene i tunnel i delområde Vest kan representere en ulykkesrisiko. Videre er det et viltområde/-trekk mellom delområde Midt og Aust. Samtidig må det påpekes at ny veg bygget etter gjeldende standard vurderes som et sikrere alternativ enn dagens veg. Temaet vurderes i kap. 4.3.15 Sårbarhetsvurdering økt ulykkesrisiko.
36	Økt trafikk (og spesielt transport av farlig gods): - Skole/barnehage - Sykehus/helseinstitusjoner - Boligområder - Tunneler	Det transporteres farlig gods på eksisterende E39 (DSB kartinnsynsløsning). Dette forutsettes flyttet over på nytt veganlegg. Temaet vurderes i kap. 4.3.16 Sårbarhetsvurdering transport av farlig gods. Objektene skole/barnehage vurderes i ID 27, og helseinstitusjoner vurderes i ID 26.
37	Særlig brannfarlig industri	Framo Flatøy AS ligger i delområdet Flatøy. Temaet vurderes i kap. 4.3.17 Sårbarhetsvurdering særlig brannfarlig industri.
39	Forurenset grunn	Innledende undersøkelser har avdekket ti lokaliteter med mistanke om grunnforurensning som alternative traséer kan komme i konflikt med (ref.1.5.9) <i>Temaet vurderes ivare tatt i utarbeidet rapport fra innledende undersøkelser (ref. 1.5.9) og vurderes ikke videre i denne ROS-analysen.</i>
41	Akutt forurensning	Kjemikalieutslipp og annen akutt forurensning er særlig aktuelt i anleggsperioden av prosjektet. Det er også aktuelt når det kommer til uhell med transport av farlig gods. Dette temaet blir vurdert i temaet økt trafikk. I anleggsperioden vil det være mange anleggsmaskiner i drift som har potensiale til å føre til utslipp av kjemikalier og annen akutt forurensning. Det forutsettes at det i anleggsperioden opprettes og følges gode driftsrutiner for å unngå kjemikalieutslipp og annen akutt forurensning som følge av anleggsarbeidet. <i>Temaet vurderes ikke videre i denne analysen, men forutsettes fulgt opp gjennom YM-plan som opprettes på et senere tidspunkt i prosjektet.</i>

4.2 Vurdering av usikkerhet

Denne analysen har lagt til grunn eksisterende dokumenter og kunnskap om planområdet. Dersom forutsetningene for analysen endres, kan det medføre at de vurderinger som er gjort i ROS-analysen ikke lenger er gyldige, og en revisjon av analysen bør da vurderes. Mangelfulle historiske data og usikre klimaframskrivninger er eksempler på at det kan være usikkerhet knyttet til vurderinger som gjøres i slike kvalitative analyser. Dette tilsier at det ikke er mulig å beregne eller vurdere eksakt sannsynlighet for at en hendelse inntreffer, og konsekvensen av den dersom den inntreffer. Vurderingene er derfor basert på eksisterende kunnskap, erfaring og faglig skjønn, og vil derfor medføre en viss grad av usikkerhet.

Det bemerkes også at det i denne planfasen ikke foreligger detaljkunnskap om planområdet.

4.3 Sårbarhetsvurdering

Basert på sjekklister for risikoidentifisering i vedlegg 1 og redegjørelsen i kapittel 4.1 fremstår hendelsene under som relevante for planområdet. Det gjøres en sårbarhetsvurdering av disse:

- Skredfare (vurderes samlet: jord-, flom-, snø-, steinskred og/eller steinsprang)
- Ustabil grunn/fare for utglidning av vegbane
- Kvikkleireskred
- Flom i elv/vassdrag
- Store nedbørmengder, intens nedbør (som fører til overvann)
- Skogbrann/lyngbrann
- Annen naturfare (f.eks. sprengkulde/frost/tele/tørke/nedbørmangel, jordskjelv – ifm. bru/tunnel)
- Omkjøringsmuligheter
- Adkomst til havn (beredskapskai)
- Tilkomst for nødetater
- Adkomst helseinstitusjoner
- Skoler og barnehager
- Vannforsyning (drikkevannskilder- og ledninger)
- Kraftforsyning og datakommunikasjon
- Økt ulykkesrisiko
- Transport av farlig gods
- Særlig brannfarlig industri

4.3.1 Sårbarhetsvurdering skredfare (jord-, flom-, snø-, steinskred og/ eller steinsprang)

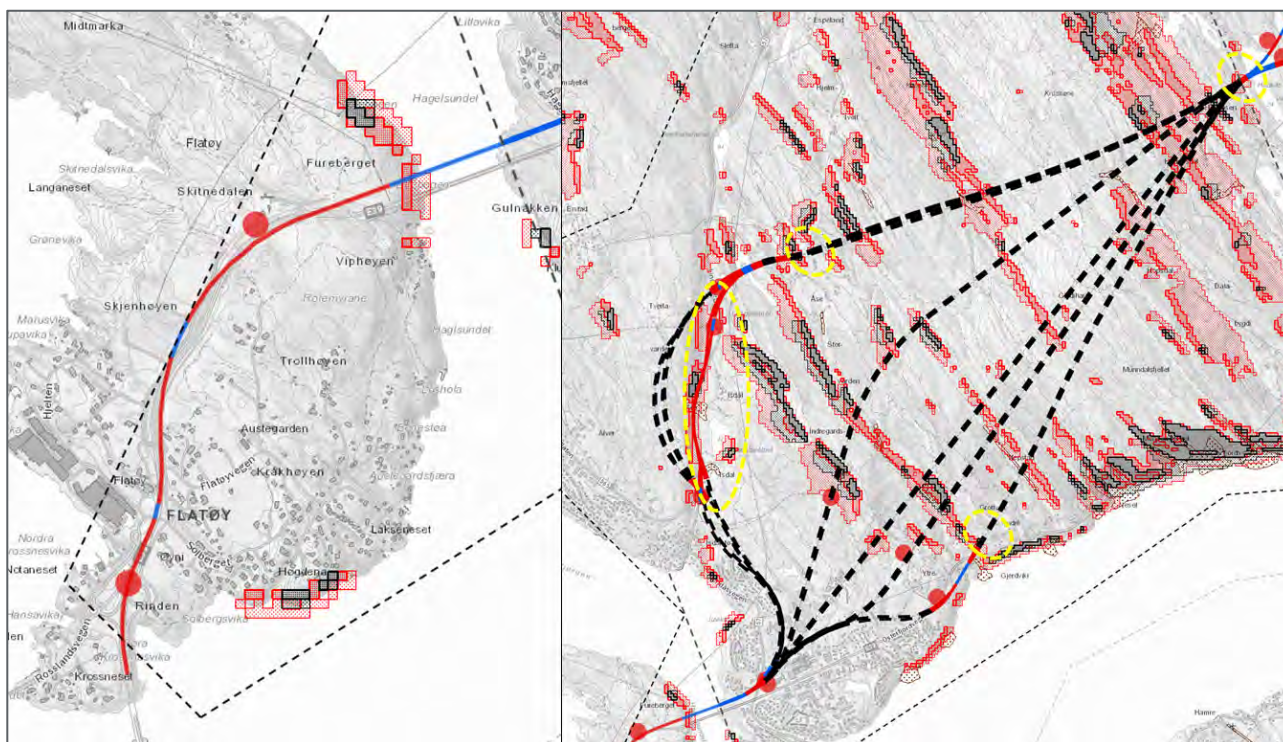
Alle delområdene har alternativer som ligger i aktsomhetsområde for skred (jord-, flom-, steinsprang-, stein- og/eller snøskred) (DSBs kartinnsynsløsning). For flere av delområdene går alternativene i tunnel og temaet er følgelig mindre relevant. Det er likevel identifisert problematiske områder ved flere av tunnelpåbyggene. Det er utarbeidet en ingeniør- og hydrogeologisk rapport for planområdet (ref. ref.1.5.7) følgende er beskrevet om skred i rapporten:

Hele planområdet:

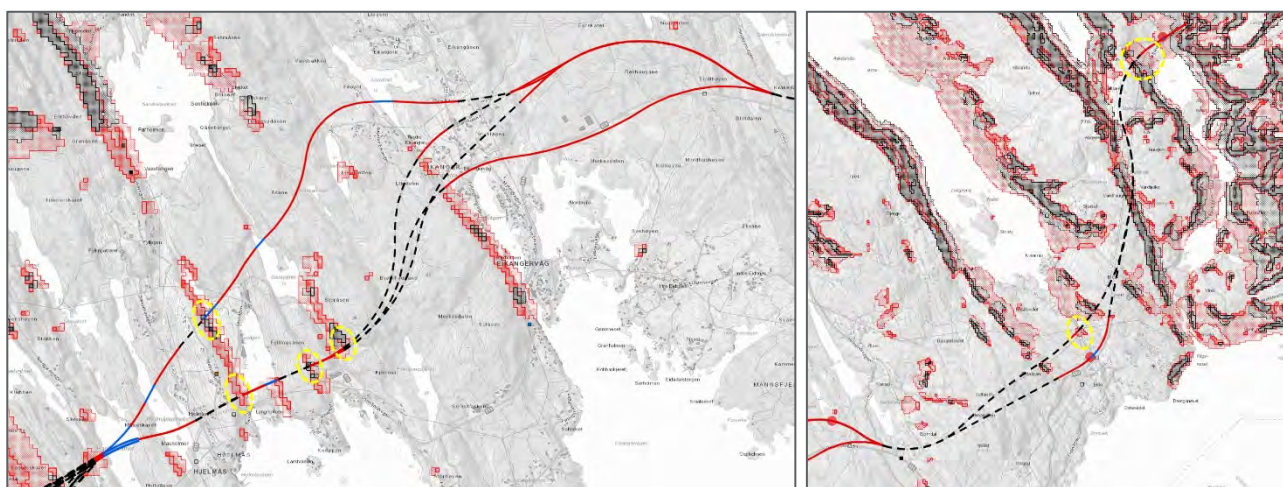
NVE sine landsdekkende aktsomhetskart for skred viser potensielle fareområder for skred. Disse kan ha ulik detaljeringsgrad og faregraden er ikke tallfestet.

Aktsomhetskart for steinsprang, snøskred og jord- og flomskred er utarbeidet ved hjelp av datamodeller, som ut fra terrengdata gjenkjenner områder som teoretisk kan være utsatt for disse skredtypene. Det er ikke utført befaringsved utarbeidelse av kartene, og effekten av lokale faktorer (lokale terrengformasjoner, skog o.l.) er ikke vurdert. Oppløsningen på terrengmodellen som danner grunnlaget for kartene er relativt grove, og dette fører til at ikke alle løseområder og potensielle fareområder nødvendigvis blir fanget opp av kartene.

Aktsomhetskart for området er vist i Figur 3 og 4 i denne rapporten:

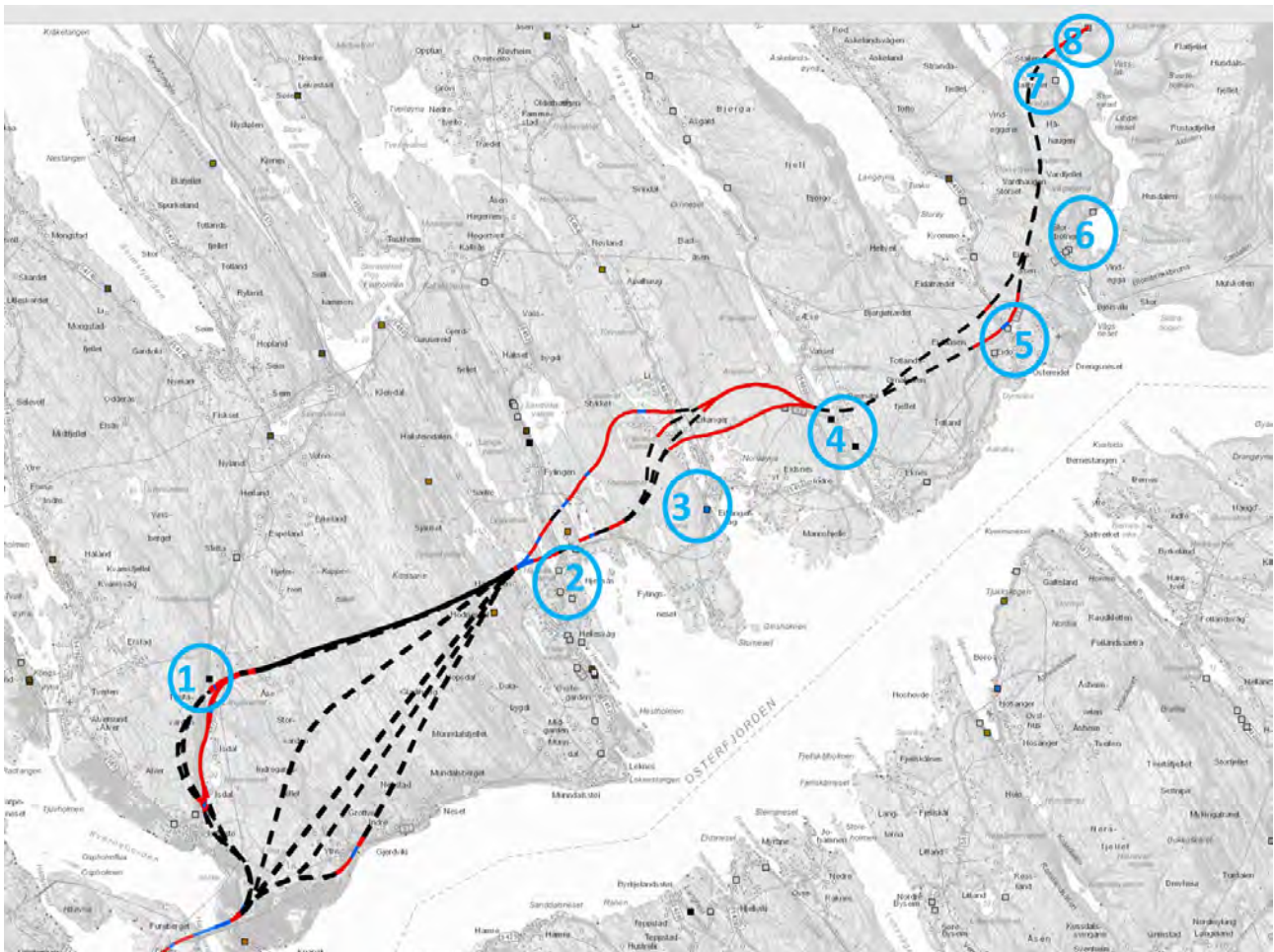


Figur 3: Aktsomhetskart for skred sett opp mot alternative linjer. Ny veg som ligger innenfor aktsomhetskartet for skred er markert med gul stiple innramming. Delområde Flatøy til venstre og delområde Vest til høyre.



Figur 4: Aktsomhetskart for skred sett opp mot alternative linjer. Ny veg som ligger innenfor aktsomhetskartet for skred er markert med gul stiple innramming. Delområde Midt til venstre og delområde Aust til høyre.

Det er registrert skredhendelser i planområdet. Oversiktskart i Figur 5 viser registreringer i nærheten av alternative traseer for E39. Relevante hendelser er markert med blå sirkel. Alle skredhendelser knyttet til dagens E39 på strekningen er knyttet til lokale nedfall fra bergskjæringer og går på den måten ikke inn under kategorien skred fra naturlig terreng.



Figur 5: Temadata fra NVE som viser skredhendelser i området. Hendelser nærliggende vegtraseene er nummerert og beskrevet nærmere i R004 Ingeniør- og hydrogeologisk rapport, som inngår som del av planmaterialet til KDP E39 Flatøy-Eikefettunnelen.

Videre er informasjon om temaet skredfare oppsummert i tabell under, informasjonen er hentet fra ingeniør- og hydrogeologisk rapport (ref. 1.5.7):

Delområde	Alternativ	Kommentar
Flatøy	Generelt for hele delområdet	Området ligger ikke innenfor aktsomhetskartene for skred, og det er ikke sidebratt naturlig terreng i tilknytning til ny E39. Det vurderes derfor ikke som reell skredfare fra sideterreng mot ny vegtrasé.
Vest	Generelt for hele delområdet	Traseene V7C og V8 ligger innenfor aktsomhetsområde for skred. Dette gjelder for veg i dagen. Det er også påhuggsområder med potensiell skredfare.
	V7C og V8	Stor del av traseen i dagen ligger innenfor aktsomhetskartet for snøskred. Sideterrenget er dekket av tett skog og har begrenset høyde og omfang. Området er preget av mildt kystklima og det vil trolig være lav sannsynlighet for snøskred her. Det er registrert to skredhendelser for eksiterende vegstrekning i området. Hendelsene er knyttet til steinsprang fra bergskjæring i tilknytning til vegen. Jord- og flomskredfare og faren for steinsprang må kartlegges og endelig tallfestes i detalj i neste planfase.

		Påhugg Åse: Terrenget er sidebratt og ligger innenfor aktsomhetskartet for snøskred og steinsprang. Det er ingen tegn i terrenget etter at dette er et område hvor det hyppig går snøskred, men sideterrenget er bratt og det kan forekomme mindre utglidninger av snø. Området er preget av mildt kystklima og det vil trolig være lav sannsynlighet for snøskredfare. Det er observert løse steinblokker i terrenget og faren for steinsprang mot påhugget vurderes som reell, men høydeforskjell på terreng er begrenset og eventuelt blokker kan renskes ned. Skredsansynlighet må endelig tallfestes i neste planfase.
	Alternativ V3, påhugg Gjerdvik	Påhugget i Gjerdvik ligger innenfor aktsomhetsområdet for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Det er kartlagt at det er berg i terrenget over påhuggsområdet. Bergoverflaten er dekket av mose. Terrenget er bratt (opp mot 60-90 grader). Det er registrert avløste blokker i terrenget og faren for steinsprang mot påhugg er reell. Området er preget av mildt kystklima og det vil trolig være lav sannsynlighet for snøskredfare. Det er ikke registrert skredhendelser i dette området fra tidligere. Skredsansynlighet må endelig tallfestes i neste planfase.
	Hjelmås	Påhugget ligger innenfor aktsomhetskartet for snøskred. Området er preget av mildt kystklima og det vil trolig være lav sannsynlighet for snøskredfare. Det er ikke registrert skredhendelser i dette området fra tidligere. Skredsansynlighet må endelig tallfestes i neste planfase.
Midt	Generelt for delområdet	Ingen av alternativene for veg i dagen ligger innenfor aktsomhetsområder for skred, med unntak av påhuggsområder.
	Tunnel 1, påhugg øst (M1, M2, M3)	Påhugget ligger innenfor aktsomhetskartet for snøskred. Terreng høyden er begrenset, og klimaet i området er typisk kystklima. Det er ikke registrert hendelser i tilknytning til eksisterende påhugg langs E39. Det vurderes å være liten sannsynlighet for større snøskred med utløp ned til veg ved påhuggsområdet.
	Tunnel 2, påhugg vest (M1, M2, M3)	Påhugget ligger innenfor aktsomhetskartet for snøskred. Terrenget er teoretisk bratt nok for utløsning av snøskred, men terreng høyden er begrenset og klimaet er typisk kystklima. Det vurderes å være liten sannsynlighet for større snøskred med utløp ned til veg ved påhuggsområdet. Skredfare endelig må tallfestes i neste planfase.
	Tunnel 2, påhugg øst (M1, M2, M3)	Påhugget ligger innenfor aktsomhetskartet for snøskred og steinsprang. Dimensjonerende skredfare her vurderes å være steinsprang. Det er registrert store eldre blokker som stammer fra steinnedfall fra berghammeren i søkket der hvor påhugget skal etableres. Det må påregnes sikring i bergoverflaten over påhugget. Det vurderes å være liten sannsynlighet for større snøskred med utløp ned til veg ved påhuggsområdet, da det er steiltstående terreng og få områder det kan akkumuleres store snømengder. Skredfare må endelig tallfestes i neste planfase.
	Tunnel M1, Påhugg vest (M1, M2, M3)	Påhuggsområdet ligger innenfor aktsomhetskartet for snøskred, men det vurderes at dimensjonerende skredtype i området vil være steinsprang. Terrenget må kartlegges i detalj med hensyn til faren for steinsprang både for anleggsperioden og permanent fase. Skredfare må endelig tallfestes i neste planfase.

	Tunnel M1, Påhugg øst	Påhugget ligger utenfor aktsomhetskart for skred, men terrenget over påhugget er bratt og faren for steinsprang fra berghammere og eventuelle løse blokker i terrenget må kartlegges og skredfaren må endelig tallfestes i neste planfase.
	Tunnel M3-1, Påhugg øst	Påhugget ligger utenfor aktsomhetsområder for skred, men terrenget over påhugget er bratt og faren for steinsprang fra berghammere og eventuelle løse blokker i terrenget må kartlegges og skredfaren må endelig tallfestes i neste planfase.
Aust	Generelt for delområdet	Ingen av alternativene har veg i dagen som ligger innenfor aktsomhetsområder for skred, med unntak av påhuggsområder.
	Påhugg Ostereidet (A2), Påhugg øst	Påhugget ligger utenfor aktsomhetsområde for skred, men terrenget over påhugget er sidebratt. Det må gjøres en kartlegging av terrenget over påhugget for vurdering og endelig tallfesting av faren for steinsprang ned mot påhugget.
	Påhugg Ostereidet (A3), påhugg øst	Påhugget ligger innenfor aktsomhetsområdet for snøskred. Det er ikke registrert hendelser i området og det er ingen tegn i terrenget som tilsier at dette er snøskredutsatt terreng. Skredrisiko må endelig tallfestes i neste planfase.
	Påhugg Eikefettunnelen (A2, A3)	Påhugget ligger innenfor aktsomhetsområdet for snøskred, men utenfor aktsomhetsområdet for steinsprang. Terrenget er ikke fotgått og skredfaren er ikke kartlagt i detalj. Påhugget går normalt på terrenget og eventuell skredfare vil ventelig være håndterbar. Skredfaren må endelig tallfestes i neste planfase.

Valg av sikkerhetsnivå (restrisiko) for skred på veg gjøres for hvert enkelt vegprosjekt. Det tas utgangspunkt i samlet skredsannsynlighet per km veg og dimensjonerende trafikkmengde. Restrisiko for skred på veg skal være lavere enn tolererbar skredsannsynlighet, og bør være lavere enn akseptabel skredsannsynlighet (ref. 1.5.7).

I analyse møtet (kap. 3.6) ble skredfare diskutert for de ulike delområdene og alternativene. I analyse møtet kom det frem at ingen av delområdene eller traseene var erfaringsmessig kjent for skredfare, men at det er lokale områder som eventuelt er skredutsatt. Dette fremgår også av Ingeniør- og hydrogeologisk rapport (ref. 1.5.7). De utsatte områdene er i hovedsak påhuggsområder for tunnel.

Skredfare vurderes samlet sett for planområdet som lite til moderat sårbart. For deler av planområdet må det følges opp i videre planlegging av tiltak. Skredfaren må bli endelig tallfestet i neste planfase og valg av løsninger må oppfylle kravene til sikkerhetsnivå.

4.3.2 Sårbarhetsvurdering fare for utglidning av vegbane

Det er gjennomført geotekniske vurderinger for kommunedelplanen (ref.1.5.3). Følgene er hentet fra denne vurderingen:

De ulike vegalternativene inneholder i stor grad fyllinger, på land og i vann, skjæringer (både løsmasse- og bergskjæring). Grunnforholdene er stort sett like for de ulike vegalternativene. For delområde Midt er det inntil 20 m høye fyllinger i Hjelmåsvatnet. I tillegg er det en del konstruksjoner i form av bruer og kulverter. Det er ikke i denne omgang avdekket behov for støttekonstruksjoner som natursteinsmurer eller betongmurer.

Når vegtrase er valgt må det gjennomføres ytterlige grunnundersøkelser langs trasen, spesielt gjelder dette hvor vegen kommer ut i bekker, vann eller sjø. I tillegg så må myrområder kartlegges bedre.

På grunn av stor mengde stein fra tunnelene, vil det være aktuelt å etablere et permanent deponi. Plassering av dette er foreløpig ikke valgt og derfor ikke omtalt i denne rapporten. I neste planfase må det gjøres grunnundersøkelser der de planlegges deponi for å avklare grunnforholdene.

Potensielle risikoområder innenfor geoteknikk er etablering av vegfylling i vann, Hjelmåsvatnet, hvor det mest sannsynlig er behov for masseutskifting. Dette gjelder for vegalternativene M1, M2 og M3 på delområde Midt.

Planområdet vurderes som moderat til svært sårbart overfor temaet og nevnte geotekniske vurderinger må følges opp i videre valg av traseer og valg av løsninger. Temaet må følges opp i videre planfaser når det foreligger et høyere detaljgrunnlag. Samtidig bemerkes det at det ikke er avdekket forhold som utelukker noen av trasealternativene på dette stadiet.

4.3.3 Sårbarhetsvurdering kvikkleireskred

Deler av planområdet ligger under marin grense. I områder som ligger under marin grense vil det være marine avsetninger og marin leire med tilhørende potensial for kvikkleire. Kvikkleire (og andre typer av sensitiv leire) dannes i Norge i områder med marin leire. Det vil si leire som opprinnelig er avsatt i saltvann og på grunn av landhevning etter istiden nå finnes nær eller over havnivå. I Norge har marin leire størst utbredelse i Trøndelag og på Østlandet. Den er også vanlig mange steder i Nord-Norge, og noe finnes på Vestlandet og Sørlandet. Temaet er omtalt i foreliggende geoteknisk rapport (ref. 1.5.3), og følgende er hentet fra rapporten:

Delområde Flatøy og Vest

Basert på det vi kjenner til av grunnforhold på delområde Flatøy og Knarvik sentrum, vil det ikke være behov for videre utredning av områdestabilitet i disse områdene.

I området rundt Isdal foreligger det ikke nok grunnundersøkelser til å kunne utelukke forekomst av kvikkleire. Grunnundersøkelsene utført for ny fv. 565 (Statens vegvesen Region vest) sør for Isdalsvatnet viser imidlertid ikke tegn til sensitiv løsmasser.

Delområde Midt

Det er avdekt kvikkleire i en posisjon 2031 ved næringsområdet på Eikanger. Basert på andre boreposisjoner, som viser tilsvarende resultat som posisjon 2031, kan det ikke utelukkes at det kan forekomme kvikkleire andre steder.

Terrenget i området rundt borposisjon 2031 er småkupert med synlige koller og mindre åpne myrområder. I borposisjon 2031 er det flatt myrterreng. Det renner også en bekk gjennom området som kommer fra et myrområde lenger nord, og renner ut i sjøen lenger sør.

Ny E39 er tenkt etablert på fylling i dette området. Fylling må etableres på faste masser eller berg. Dermed vil ikke områdeskred være en aktuell problemstilling. Eventuelle restriksjoner knyttet til gravearbeider må vurderes i senere planfase.

Ved Eikanger anses det som mindre sannsynlig, men det kan ikke utelukkes at det kan avdekkes kvikkleire i enkelte borposisjoner.

Delområde Aust

Grunnundersøkelse ved Husdalsvatnet nord kan verken avkrefte eller bekrefte behov for videre utredning av områdestabilitet.

Videre utredninger og mulige risikoområder

Når vegtrase er valgt må det gjennomføres ytterligere grunnundersøkelser langs trasen. Spesielt gjelder dette hvor vegen kommer ut i bekker, vann eller sjø, og hvor det er avdekket kvikkleire. I tillegg må myrområder kartlegges bedre.

På grunn av stor mengde stein fra tunnelene, vil det være aktuelt å etablere et permanent deponi. Plassering av dette er foreløpig ikke valgt og derfor ikke omtalt i denne rapporten. I neste planfase må det gjøres grunnundersøkelser der de planlegges deponi for å avklare grunnforholdene.

Potensielt risikoområder innenfor geoteknikk er etablering av vegfylling i vann, Hjelmåsvatnet, hvor det mest sannsynlig er behov for masseutskifting. Dette gjelder for vegalternativene M1, M2 og M3 i delområde Midt.

Planområdet vurderes som moderat sårbart for temaet for enkelt strekninger der områdestabilitet må avklares, som nevnt i redegjørelsen over. For øvrige deler av planområdet vurderes sårbarheten som liten. Geoteknikk må følges opp i videre planlegging og prosjektering av tiltak med supplerende grunnundersøkelser og tilhørende tiltak gjennom neste planfase.

4.3.4 Sårbarhetsvurdering flom i elv/vassdrag

Delområdene Flatøy og Midt har flere alternativer som ligger under aktsomhetsområde for flom (DSB kartinnsynsløsning). Temaet flom ble diskutert i analysemøtet (kap. 3.6), blant møtedeltakerne var det ingen som hadde kjennskap til flomhendelser på eksisterende E39 eller i nærheten av traseene presentert for ny E39 i denne planfasen. Likevel vil flere trasealternativer krysse bekker/elver og vann. Det er utarbeidet en flomvurdering av planområdet (ref. 1.5.8). Følgende er hentet fra denne vurderingen:

I samband med KDP for E39 Flatøy – Eikefettunnelen har det vore nødvendig med ulike hydrologiske og hydrauliske vurderingar i dei områda kor dei ulike alternative veglinjene kryssar bekker/elver eller vatn. Det er gjort utrekning av flaumtilsig (Q200 inkludert klimapåslag og sikkerheitsfaktor) for alle kryssingar. Vasslinjeutrekning er gjort for to av vatna, og dimensjon på ein ny kulvert er berekna med nomogram.

Grunna sparsamt hydrologisk grunnlag er det gjort flaumutrekningar ved hjelp av fem ulike metodikkar for dei aktuelle stadene (frekvensanalyse, nedbør-avlaupsmodell, nasjonalt formelverk for små felt, regionale flaumformlar og rasjonale metode), før eit endeleg val av flaumstørrelsar er gjort. Det er lagt til 40 prosent på flaumverdiane for å ta høgde for framtidige endringar i klima (verdi for små nedbørfelt i Hordaland er lagt til grunn), og det er nytta sikkerheitsfaktor 1,2 på dimensjonerande vassføring. Spesifikk 200-årsflaum, inkludert klimapåslag og sikkerheitsfaktor, gir resultatet som er vist i tabell under.

Felt	1,4 x 1,2 x Q ₂₀₀ (l/s/km ²)
Kryssing v/ Isdalsvatnet	6280
Kryssing v/ Langavatnet	6850
Kryssing v/ Haukåsvatnet	4370
Kryssing v/ Hjelmåsvatnet	4700
Kryssing v/ Stegafossen	11290
Kryssing v/ Nedgardselva og Liavatnet	3330
Kryssing v/ Kvernhusdalen	7730

Det er gjort hydrauliske beregninger for Haukåsvatnet og Hjelmåsvatnet for å sjå kva effekt bru og fylling har på vasstanden i vatna. Med ei 20 meter brei bru vil vasstanden ikkje bli påverka i Haukåsvatnet. For Hjelmåsvatnet vil alternativ M1, M2 og M3 med fylling i sørenden av vatnet føre med seg at vasstanden stig om lag 7 cm.

For Nedgardselva er det berekna at ein kulvert med breidde 10 meter kan ta unna flaumvassføringa når høgda på kulverten er 3,5-4,5 meter (avhengig av utforminga på innlaupet).

Planområdet vurderes samlet sett som lite til moderat sårbart overfor temaet flom gitt at veganlegget skal dimensjoneres iht. 200-årsflom inkludert klimapåslag, og derfor vil ivareta krav gitt i TEK17. Ut fra valg av traseer må den videre planlegging ivareta temaet flom i elv/vassdrag i neste planfase. Det bemerkes at særlig alternativ M1-M3 med (dagens) planlagte fylling vil føre til at vannstanden stiger med omtrent 7 cm.

4.3.5 Sårbarhetsvurdering store nedbørsmengder, intens nedbør som fører til overvann

I klimaprofilen til Hordaland (ref. 1.5.20) vurderes det økt sannsynlighet for at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig i både intensitet og hyppighet som vil føre til mer overvann. Videre detaljplanlegging av tiltakene må tilpasses forventede endringer i klima og som påvirker nedbørsregime. Norsk Klimaservicesenter¹ anbefaler et klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerende nedbør med kortere varighet enn 3 timer (klimafaktor 1,4). Dette gjelder både for veg i dagen, men også tunneler. For enkelte tunneler må det etableres pumpeløsninger for å få ut både nedbør og annet vann i tunnel (fra kjøretøy/vasking).

Det forventes at det i videre planlegging vil foreligge mer detaljert grunnlag om valg av traseer og løsninger, og temaet store nedbørsmengder og intens nedbør må følges opp i videre planfaser. Sårbarheten vurderes på dette stadiet som liten til moderat. Samtidig må det bemerkes at dette ikke vurderes å gi store utfordringer for det fremtidige veganlegget.

4.3.6 Sårbarhetsvurdering skogbrann/lyngbrann

Skogbrann er et aktuelt tema for alle delområder, både i forbindelse med tunnelportaler og særskilt lengre strekk med dagsone.

I anleggsfasen:

Planområdet ligger i umiddelbar nærhet til større skogområder. Det anslås at 90 % av alle skogbranner er forårsaket av menneskelig aktivitet som uaktsomhet ved bålbrenning, skogsdrift og anleggsvirksomhet, eller ildspåsettelse. Alt anleggsarbeid øker faren for skogbrann i områder med skog, og det er derfor viktig å sikre

¹ <https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/article.xhtml?uri=klimaservicesenteret/dimensjonerende-nedbør/fremtidig-utvikling>

god brannberedskap i anleggsfasen. Planområdet vurderes som lite til moderat sårbart for skog- og lynnbrann i anleggsfasen. Temaet må følges opp i senere faser når anleggsgjennomføring planlegges.

I driftsfasen:

I driftsfasen av tiltaket vurderes det at tiltaket ikke vil medføre særskilt økt fare for skogbrann. Det er sjeldent at trafikk på et veganlegg er årsak til skogbrann. Likevel vil en skogbrann kunne medføre stengt veg på grunn av røykutvikling, brann nær veg med videre. Deler av tiltaket og veggen på denne strekningen går i tunnel og dermed vil det være færre aktuelle områder hvor en skogbrann kan påvirke veganlegget.

I driftsfasen må det uansett sikres løsninger for stenging av veg (for andre type hendelser som kan skje) og omkjøringsmuligheter. Gode informasjonsmuligheter til trafikanter vil dermed også kunne benyttes dersom det oppstår en større skogbrann i området som kan medføre fare for trafikantene. De ulike delområdene og trasealternativene vurderes som lite sårbare for skogbrann i et fremtidig utbygd anlegg.

4.3.7 Sårbarhetsvurdering annen naturfare - jordskjelv

Temaet jordskjelv er vurdert i geoteknisk rapport (ref. 1.5.3). Følgende er hentet fra denne rapporten:

Håndbok N200 avsnitt 205.7 beskriver at for veg mellom konstruksjoner skal det i forbindelse med ROS-analyse av plan jf. plan- og bygningsloven gjøres en vurdering om jordskjelv er en aktuell problemstilling for den planlagte vegstrekningen.

Grunnforholdene i området er varierende med bart fjell og tynt løsmassedekke til myrområder. Under myr er det siltige sandige løsmasser. Der man regner med å pelefundamentere bruer, foreligger det ingen kunnskap om løsmasseforhold på sjøbunn. Dermed er det vanskelig å si noe om hvilken grunntype som vil være aktuelt.

For eksempel ved grunntype A og bruer i seismisk klasse 2 – 4 gjelder ikke utelatelseskriterium og konstruksjonen må dimensjoneres for seismisk påkjenning dersom ikke vind- og skjevstillingslaster er dimensjonerende. I henhold til figur NA.3(901) i (Standard Norge, 2014) ligger planområdet innenfor a_{g40Hz} lik $0,85 \text{ m/s}^2$.

Støttemurer som er høyere enn 3 meter må også dimensjoneres for seismisk påkjenning.

Temaet jordskjelv må følges opp i neste planfase (reguleringsplan), da det utfra nåværende kunnskapsgrunnlag er vanskelig å fastslå noe konkret om grunntyper som en vil måtte forholde seg til. Med bakgrunn i denne usikkerheten vurderes området som moderat sårbart overfor temaet. Dette gjelder særskilt for de trasealternativene som inneholder flere konstruksjoner.

4.3.8 Sårbarhetsvurdering omkjøringsmuligheter

Tilførselsveger til ny E39 er vurdert i rapport R001 E39 Flatøy-Eikefettunnelen - Planskildring (ref. kapittel 3.5 Tilførselsvegar til ny E39). Følgende er hentet fra denne rapporten:

I tilknytning til kryssområda må det byggjast rampar/tilførselsvegar frå eksisterande vegnett til nytt vegnett. Dei fleste tilførselsvegane vert ein del av rampesystemet i kryssområda, men for nokre alternativ er det lengre strekningar med lokalveg som må byggjast.

For alle alternative kombinasjonar må det på plass lokalvegssystem mellom Flatøy sør og eksisterande bru over Hagelsundet. For alternativa V7C og V8 må det byggjast lokalvegssystem mellom Øvre og Nedre Isdal. For alternativa M1, M2, M3 og M4 må det byggjast lokalveg frå nytt kryss fram til eksisterande E39/framtidig lokalveg.

- *Lokalveg Flatøy; kostnad til tiltaket er med i prissette konsekvensar. For ikkje-prissette konsekvensar er tiltaket vurdert som del av F3 over Flatøy.*
- *Lokalveg Isdal; kostnad til tiltaket er med i prissette konsekvensar. For ikkje-prissette konsekvensar er tiltaket vurdert som del av V7C og V8 i Isdal.*

Knarvik og veg i dagen forbi Isdalsvatnet og kan derfor påvirke fv. 57 i anleggsfasen. Alternativene K6-3, V100 og V4 legges i tunnel fra Knarvik sentrum og vil derfor ikke påvirke tilkomst for nødetater i stor grad etter Knarvik sentrum. Alternativ V3 legges i tunnel i Knarvik sentrum før den går videre i dagsone som krysser eksisterende E39 og går videre i tunnel. Alternativ V3 kan derfor påvirke tilkomst for nødetater der vegen krysser eksisterende E39.

Alternativene i delområde Midt legges med avstand fra eksisterende E39 frem til Eikanger. Ved Eikanger planlegges alternativ M1 i umiddelbar nærhet til/krysser eksisterende E39 (i dagsone), og alternativet kan derfor påvirke tilkomst for nødetater under anleggsfasen. Alternativene i delområde Aust legges i stor grad i tunnel, men alternativ A2 planlegges med en dagsone og kryssområde ved Ostereidet. Denne dagsonen ligger i nærheten av eksisterende E39, men planlegges ikke å krysse eksisterende E39. Det vurderes derfor at alternativ A2 ikke vil påvirke tilkomsten for nødetater i stor grad. Lengst øst i planområdet, der alternativ A2 og A3 kobles mot eksisterende E39, kan dette påvirke tilkomst for nødetater i anleggsperioden.

Anleggsarbeid tett på eksisterende vegnett vil alltid kunne medføre noen utfordringer knyttet til fremkommelighet for nødetater. Det oppstår køer selv med mindre omkjøringer, nedsatt hastighet med videre. Samlet sett vurderes planområdet som lite sårbart overfor temaet. For område Vest og deler av Flatøy vurderes sårbarheten å være moderat. Det vil være et viktig tema å følge opp i etterfølgende planleggingsfaser, og også inkludere nødetatene i planlegging av anleggsgjennomføring slik at trafikkomlegging blir så optimal som mulig for dem.

Driftsfasen:

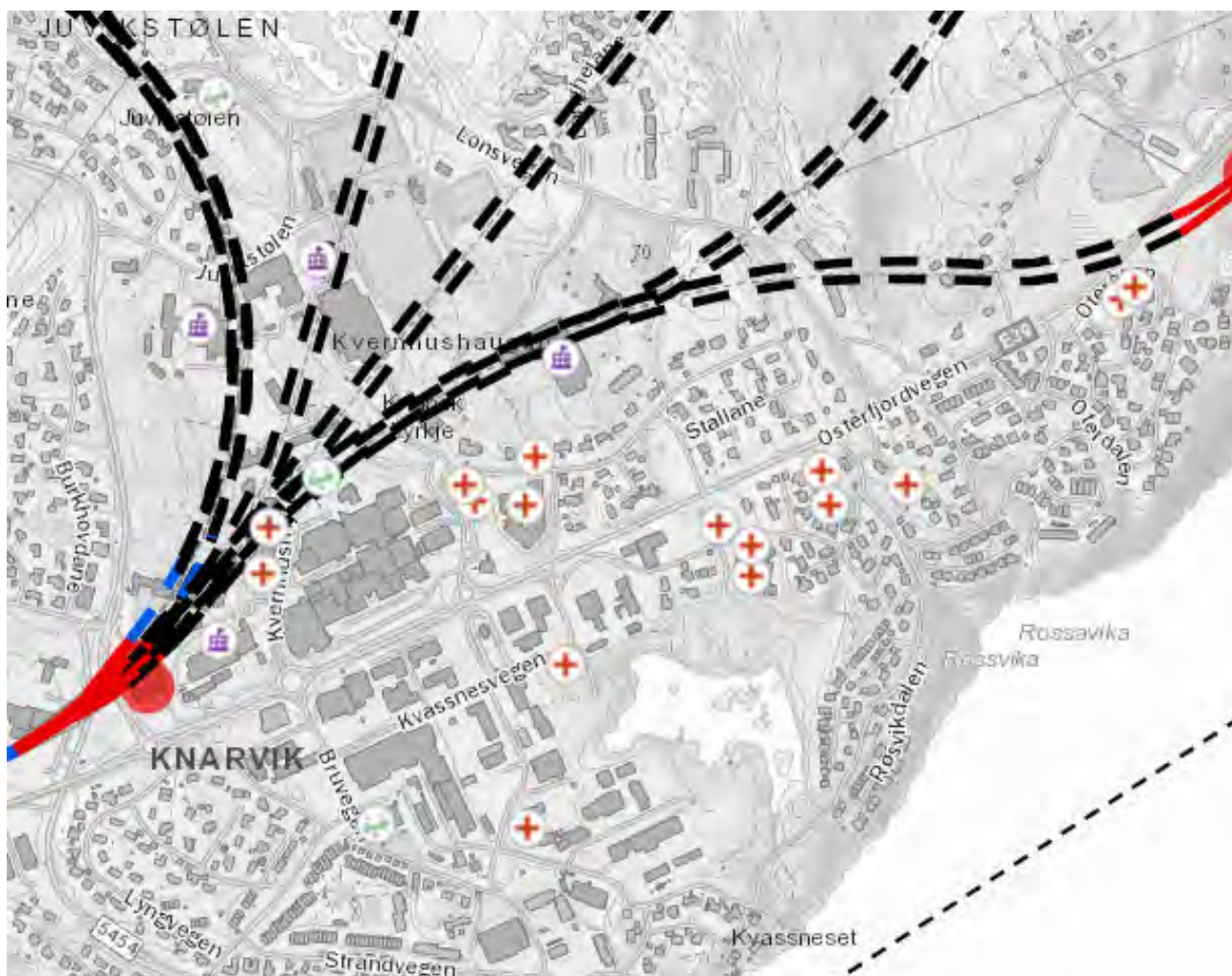
Som tidligere redegjort for i denne analysen må det i kryssområdene bygges ramper/ tilførselsveger fra eksisterende vegnett til nytt vegnett. For enkelte alternativer (F3, V7C, V8, M1-M3 og M4 på Eikanger) må det etableres et noe større lokalvegssystem for å koble ny E39 til eksisterende vegsystem. Et fremtidig utbygget anlegg vil bedre fremkommeligheten i området i forhold til dagens veg, og vurderes i liten grad å påvirke fremkommeligheten for nødetatene i negativ grad.

Planområdet vurderes som lite sårbart for tilkomst for nødetater i fremtidig driftsfase.

4.3.11 Sårbarhetsvurdering adkomst til helseinstitusjoner

I Knarvik sentrum er det registrert flere sårbare bygg i DSBs kartinnsynsløsning, se Figur 7. Alle helseinstitusjoner som er merket som sårbart bygg i DSBs kartinnsynsløsning i Knarvik sentrum er registrert som sykehjem/ omsorgsboliger. Det samme gjelder for bygg i Ostereidet, se Figur 8. Flere av disse byggene ligger i tilknytning til eksisterende vegnett og E39.

Adkomst til disse helsebyggene vil være sikret ved ny løsning, noe som gjør at for fremtidig bygget veganlegg vurderes sårbarheten som liten. Det samme gjør den for anleggsfasen, da det vil være krav til at adkomst til disse institusjonene skal opprettholdes gjennom hele anleggsperioden.



Figur 7: Sårbare bygg i Knarvik sentrum, kilde Alver kommune



Figur 8: Sårbare bygg ved Ostereidet, kilde: Alver kommune.

4.3.12 Sårbarhetsvurdering skoler og barnehager

Skoler og barnehager er markert med grønt og lilla i Figur 7 og Figur 8. Skolene og barnehagene ligger i tilknytning til eksisterende vegnett og E39.

I Knarvik sentrum vil alle alternativene bortsett fra V100 krysse under etablerte skolebygg i tunnel. Her vil anleggsfasen med driving av tunnel kunne medføre rystelser for skolene, noe som kan gjøre undervisning vanskelig i perioder. Det er også et skolebygg som blir direkte berørt av nødvendige tilførselsramper og tilførselsveger/ kryss. Dette vil gjelde for alle alternativene i dette delområdet, men i noe varierende grad. På delstrekning Midt er det lokalisert en skole forholdsvis nært dagsonen i Eikanger på alternativ M1. Som vi ser for området ved Ostereidet ligger alternativ A2 og A3 forholdsvis langt unna skole og barnehagebebyggelse.

Uavhengig av vegvalg og valg av løsninger må det vies oppmerksomhet til skoler, barnehager og andre sårbare bygg spesielt i anleggsperioden ved valg av løsning. Dette gjelder spesielt når det gjelder å sikre barn og unge og myke trafikanter til og fra skoler og barnehager i perioder med økt anleggstrafikk.

Planområdet vurderes som lite til moderat sårbart for temaet skoler og barnehager i både anleggs- og driftsfasen av tiltaket. Sårbarheten er spesielt knyttet til anleggsfasen, og da institusjoner og skoler som ligger over tunneltraseer. Gitt kravene til vegklasse vil sikkerheten for barn og unge være ivaretatt i driftsfasen, i tillegg til at skoler og barnehager som blir påvirket av anleggstrafikk vies oppmerksomhet og sikres tilstrekkelig.

4.3.13 Sårbarhetsvurdering vannforsyning (drikkevannskilder- og ledninger)

Figur 9 og Figur 10 viser registrerte vannverk inntakspunkter fra DSBs kartinnsynløsning og grunnvannsborehull fra Granadas nasjonale grunnvannsdatabase. Det er utarbeidet en ingeniør- og hydrogeologisk rapport (ref.1.5.7), der følgende er vurdert med tanke på vannforsyning. Følgende er hentet fra denne rapporten:

Det finnes en rekke grunnvanns- og energibrønner i berg i delområdet. Hovedandelen av brønnene ligger i den vestlige delen av delområdet, ved Knarvik og Ytre- og Indre Gjerviki. Det finnes kun én enkelt grunnvannsbrønn nær tunnelalternativene i den østlige enden, ved Hjelmås. Spesielt alternativ V3, og til dels V4 har tunnel som går nært under områder der det finnes relativt stor tetthet av grunnvannsbrønner. Enkelte av brønnene nær disse alternativene er boret til dyp som antagelig går dypere enn tunnelene. Grunnvannsbrønner som ligger nær tunnelene kan påvirkes negativt, i form av redusert vanngiverevne og/eller vannkvalitet.



Figur 9: Registrerte vannverk inntakspunkter (Markert med rødt) (Mattilsynet).



Figur 10: Kartutsnitt over registrerte grunnvannsborehull i GRANADA nasjonale grunnvannsdatabase

For alternativ V7C/V8/V101/V102 er det en privat drikkevannskilde (Langvatnet) i området som disse alternativene går gjennom. Samtidig vil disse alternativene også ha nærhet til hovedforsyning drikkevann i området (eneste forsyning til Knarvik).

Grunnvannsborehullene må ivaretas i videre prosjektering og planlegging av tiltak. Dette gjelder alle delområder, da grunnlaget for vurdering i denne fasen er begrenset og at videre planlegging og ROS-analyser må følge opp for temaet vannforsyning. Gitt omfanget av grunnvannsbrønner vurderes planområdet som moderat til svært sårbart overfor temaet.

4.3.14 Sårbarhetsvurdering kraftforsyning og datakommunikasjon

I analysemøtet (kap. 3.6) ble det nevnt spesielt at høyspent går i umiddelbar nærhet til eksisterende bru mellom Flatøy og Knarvik. Dette er en av BKK sine regionalnettlinjer. Videre er det en regionalnettlinje som krysser over dagsonen for de nordlige alternativene (V101, V102, V7C og V8) i delområde Vest. I delområde Aust kommer det en regionalnettlinje som krysser over begge alternativene. For A2 krysser den over dagsonen og for A3 krysser den akkurat over på tunnel nummer to. Øvrig linjenett innenfor planområdet er kun lokalt distribusjonsnett og vurderes som lite problematisk for en utbygging. Flytting av sentralnettlinjer vil kunne kreve noe mer og alt linjenett må hensyntas i anleggsfasen. Løsninger må hensynta eksisterende høyspent over Hagelsundet, og plassering og påvirkning må vurderes nærmere i neste planfase. Figur 111 viser kraftlinjene i planområdet. Deler av området vurderes som moderat sårbart og temaet må følges opp gjennom den videre planleggingen.



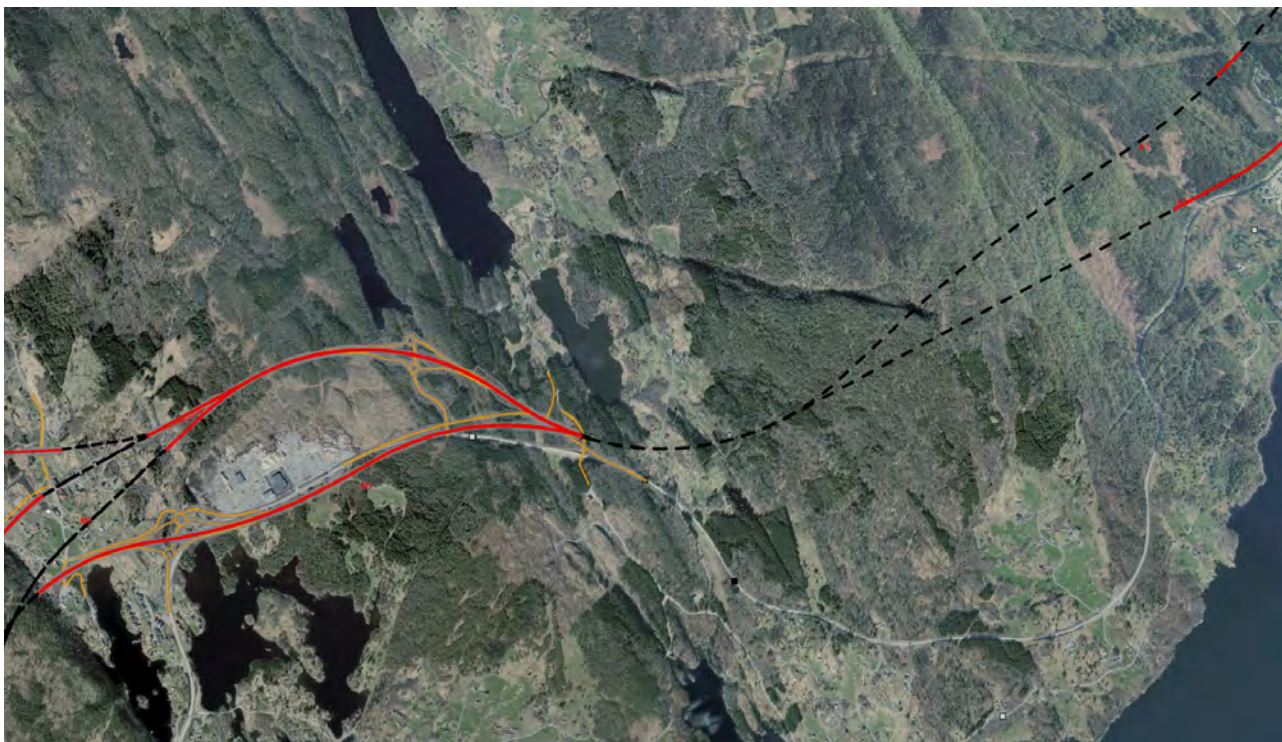
Figur 11: Kraftlinjer i planområdet, grønne linjer er lokalt distribusjonsnett, BKK (22 kV), blå linjer er regionalnett, BKK (145 kV), (NVEs kartinnsynsløsning).

4.3.15 Sårbarhetsvurdering økt ulykkesrisiko

Det ble i analyse møtet (kap. 3.6) vurdert at et område mellom delområde Midt og delområde Aust har et villtrekk med forekomst av hjort, se Figur 11. Det vurderes at det i anleggsfasen må vies oppmerksomhet til temaet på grunn av anleggstrafikk i området. Videre må det i driftsfasen sikres at tiltaket ivaretar trafikksikkerhet med tanke på viltpåkjørslar, og tiltak for å forhindre økt ulykkesrisiko må iverksettes hvis viltområdet fører til dyr langs veien. Vilttrekket krysser over begge alternativene i området.

Viltområdet må kartlegges og det må eventuelt iverksettes tiltak for å forhindre dyr i veien. Dette må også gjøres for å forhindre at tiltaket påvirker konsekvenskategorien ytre miljø negativt. Videre må det i anleggsfasen sikres at anleggstrafikken ikke blir påvirket av dyretrekket og at dyretrekket ikke blir påvirket negativt av anleggstrafikk.

I tillegg vil alternativene med både ramper og kryss i tunnel påvirke sårbarheten knyttet til økt ulykkesrisiko. Kryss eller deler av kryss i tunnel krever fraviksbehandling fra gjeldende vegnormaler. Dette gjelder for alle alternativene i delområde Vest bortsett fra V3. Disse alternativene vurderes som svært sårbare overfor temaet. Det må følges opp med detaljert risikoanalyse av temaet knyttet til reguleringsplanarbeidet dersom et av disse alternativene velges.



Figur 11: Viltområde ved Bjørndal midt i figuren (overgangen mellom delområde Midt og Aust) identifisert i analysemøtet. Bildet er hentet fra Norconsults kartinnsynsløsning.

4.3.16 Sårbarhetsvurdering transport av farlig gods

Det transporteres farlig gods i alle klasser unntatt 5.2 og 6.2 på eksisterende E39, og det antas at dette vil videreføres ved ny veg. Ifølge DSBs statistikk for uhell med transport av farlig gods er det ikke registrert noen hendelser i Lindås kommune, Meland kommune eller Radøy kommune i perioden 2006-2015.

Transport av farlig gods er et aktuelt tema for alle delområder og alternative traseer. Temaet må ivaretas i videre planlegging og valg av traseer. Løsninger for omkjøringsmuligheter (nærmere vurdert i kap. 5), lengde på tunneler og valg av kryssløsninger må vurdere transport av farlig gods spesielt. Løsning med kryss i tunnel vurderes således å være svært sårbar i denne sammenhengen. Det vil kunne medføre forsterket konsekvens for liv og helse og påføre infrastrukturen omfattende skade.

Samlet sett vurderes et nytt veganlegg som lite sårbart overfor temaet. Det legges til grunn at veganlegget etableres etter gjeldende krav i normaler. Dette innebærer firefelts veg og toløps tunnel i sørvest (delstrekning Flatøy og Vest), der trafikkmengden vil være størst.

4.3.17 Sårbarhetsvurdering særlig brannfarlig industri

Framo Flatøy AS ligger ca. 200 meter fra veglinjen i delområde Flatøy. Traseen som vurderes i denne ROS-analysen ligger omtrent på samme sted som eksisterende E39 i dag. Ved uønskede hendelser ved Framo Flatøy kan dette påvirke tiltaket ved at det settes en evakueringszone rundt bedriften. Korteste avstand fra Framo Flatøy AS til tiltaket er ca. 200 meter og en evakueringsradius settes ofte til 500 meter. Planområdet kan derfor bli påvirket ved en uønsket hendelse hos Framo Flatøy. Sårbarheten vurderes som moderat, og må vurderes nærmere i reguleringsplanfasen.

5 Samfunnssikkerhet og 3R-metoden

Denne analysen er utarbeidet for kommunedelplannivået, og i tillegg vil prosjektet kunne påvirke tilgangen til kritisk infrastruktur og samfunnsviktige tjenester. Derfor er det i tillegg til sårbarhetsvurderingen gjort en særskilt vurdering av de samfunnssikkerhetsmessige virkningene ved hjelp av 3R-metoden. 3R-metoden er særlig egnet i arbeidet med KVU (konseptvalgutredninger) og kommunedelplaner, da den kan bidra til å gi en oversikt over hvilken trasé som er mest egnet med tanke på fremkommelighet og samfunnssikkerhet.

Ved planlegging av nye vegsystemer kan en oversikt over vegens viktighet ut fra lokal, regional eller nasjonal betydning være et viktig bidrag til beslutningstaking for videre planlegging. I henhold til SVVs veiledning til ROS-analyser (ref. 1.4.15) vil ny E39 vurderes under kriteriene for regional betydning ettersom Alver kommune regnes under større byer og tettsteder (15 000-50 000 innbyggere) med vel 29 000 innbyggere (SSB, 2. kvartal 2020). Verdi settes derfor til middels.

Robusthet handler om den planlagte infrastrukturens tåleevne. Det sentrale spørsmålet er: Hvor robust blir nytt transportsystem sammenlignet med eksisterende transportsystem?

Redundans handler om hvilke omkjøringsmuligheter som eksisterer, da stengte veger vil påvirke samfunnssikkerheten, uavhengig av årsak til stenging.

Restitusjon handler om hvor raskt det er mulig å gjenopprette infrastrukturen til opprinnelig eller redusert ytelse, altså gjenopprette vegsystemet, helt eller delvis. Restitusjon har en betydning først og fremst der det ikke finnes redundans.

Følgende (rød firkant) legges til grunn for vurderingen av robusthet, redundans og restitusjon basert på at alternativene er vurdert å ha regional betydning (middels):

		Verdi		
		Liten Lokal betydning	Middels Regional betydning	Stor Nasjonal betydning
Omfang	Stor negativ	--	---	----
	Middels negativ	-	--	---
	Litt negativ	0	-	--
	ingen påvirkning	0	0	0
	Litt positiv	0	+	++
	Middels positiv	+	++	+++
	Stor positiv	++	+++	++++

Konsekvens

Figur 12 – Skala for vurdering av omfang i 3R-vurdering ut fra prosjektets verdi, ref. 1.4.15.

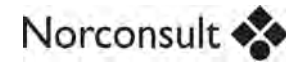
I vurderingen av 3R legges delområdene til grunn for vurderingen. Delområdene vurderes separat og 3R-vurderingen vil derfor bli benyttet for å vurdere følgende 15 alternativer:

- Delområde Flatøy: Flatøy – Knarvik (Alternativ F3)
- Delområde Vest: Knarvik – Hjelmås (Alternativ V3, V4, V7C, V8, V100, V101, V102, K6-3)
- Delområde Midt: Hjelmås – Bjørndal (Alternativ M1, M2, M3, M4)
- Delområde Aust: Bjørndal – Eikefettunnelen (Alternativ A2, A3)

Oppsummert har de ulike alternativene følgende data som er viktig grunnlag for vurderingene og som fremgår av tabellen på neste side.

E39 Flatøy - Eikefettunnelen

Risiko- og sårbarhetsanalyse inkl. 3R-vurdering
 Oppdragsnr.: 5195469 Dokumentnr.: R005 Versjon: E02



Tabell 5 - Nøkkeldata for de ulike alternativene i de fire delområdene

Alternativ	Del-område	Hovedprinsipp	Lengde totalt (m)	Lengde daglinje (m)	Lengde tunnel (m)	Antall tunneler	Antall løp i tunnel	Kryss i tunnel	Ramper i tunnel	Antall bru	Firefelts veg 90 km/t	Fravik fra vegnormal
F3	Flatøy	Veg i dagen	1793	1793	0	0	-	-	-	3	JA	JA
V3	Vest	Tunnel/veg i dagen	7044	1094	5950	2	2	NEI	NEI	2	JA	NEI
V4	Vest	Tunnel/kryss i dagen	6791	410	6381	1	2	NEI	JA	1	JA	JA
V7C	Vest	Tunnel/veg i dagen	8513	2463	6050	3	2	NEI	JA	4	JA	JA
V8	Vest	Tunnel/veg i dagen	8578	2681	5897	3	2	NEI	JA	3	JA	JA
K6-3	Vest	Tunnel	7004	485	6519	1	2	JA	NEI	1	JA	JA
V100	Vest	Tunnel	6740	469	6271	1	2	NEI	JA	1	JA	JA
V101	Vest	Tunnel	8836	1267	7569	4	2	NEI	JA	5	JA	JA
V102	Vest	Tunnel	8800	1214	7586	4	2	NEI	JA	5	JA	JA
M1	Midt	Tunnel/veg i dagen	5236	3436	1800	3	1	NEI	NEI	2	JA	NEI
M2	Midt	Tunnel/veg i dagen	5570	3090	2480	3	1	NEI	NEI	2	JA	NEI
M3	Midt	Tunnel/veg i dagen	5656	3276	2380	4	1	NEI	NEI	2	JA	NEI
M4	Midt	Veg i dagen	5730	5125	605	2	1	NEI	NEI	6	NEI	NEI
A2	Aust	Tunnel/kryss i dagen	7831	1843	5988	2	1	NEI	NEI	2	NEI	NEI
A3	Aust	Tunnel	7618	877	6741	2	1	NEI	NEI	0	NEI	NEI

5.1 3R-vurdering delområde Flatøy

0-alternativet (dagens veg) her er tofelts veg med fartsgrense 70 km/t, og det er ingen tunneler på strekningen.

5.1.1 Robusthet

Ny veg i området vil bli en firefelts motorveg bygget etter gjeldende vegstandard og uten fravik. Ny utbygging vil på en bedre måte ta hensyn til forventede klimaendringer. Videre vil anlegget bygges i henhold til gjeldende vegnormaler noe som gir anlegget en bedre robusthet. Samlet gir dette en middels positiv effekt på robusthet.

5.1.2 Redundans

Det skal gå lokalveg på vestsiden av ny E39 som også vil kunne fungere som omkjøringsveg. Videre er det en mulighet å lede trafikk over og kjøre tovegs trafikk på den ene delen av vegen dersom de er behov for lengre perioder med omkjøring. Samlet gir dette en stor positiv effekt på redundans.

5.1.3 Restitusjon

Ny veg har liten sårbarhet i forhold til naturhendelser, og løsningen vil her være veg i dagen. Det vil bli etablert noen nye bruer (konstruksjoner) på strekningen, men disse vurderes ikke å være spesielt utsatt. Det påpekes også her at det vil være redundans i vegløsningen som gjør at restitusjon har noe mindre betydning for delområdet. Samlet gir dette en stor positiv effekt på restitusjon.

5.1.4 Oppsummering delområde Flatøy

Ny veg over Flatøy bidrar samlet sett til positiv effekt i forhold til samfunnssikkerhet opp mot 0-alternativet dagens veg.

Tabell 6 - Samlet vurdering 3R delområde Flatøy

	Omfang	Verdi	Konsekvens
Robusthet	Middels positiv	Middels	++
Redundans	Stor positiv		+++
Restitusjon	Stor positiv		+++
SCORE			8

5.2 3R vurdering delområde Vest

0-alternativet her, dagens veg, er en tofeltsveg med fartsgrense 50 km/t og en rekke avkjørsler og kryss. Videre går vegen over i landeveg med 70 km/t. Det er en tunnel på dagens strekning i dette delområdet.

5.2.1 Robusthet

Alternativ V3

Alternativ V3 planlegges med to tunneler med avstand og uten fravik fra vegstandard. Alle andre alternativer i dette delområdet må ha fravik fra gjeldende normalkrav, noe som vurderes negativt for robusthet av alternativene. Alternativ V3 skiller seg derfor positivt ut fra de andre alternativene når det kommer til robusthet for delområde Vest. Ny veg planlegges som firefelts veg, med to tunnelløp og fartsgrense 90 km/t. Alternativet har den nest korteste samlede tunnellengden, i underkant av 6 km. Videre er det to brukonstruksjoner i dette alternativet. Strekningen her blir også blant de korteste. Samlet vurderes dette å gi en stor positiv effekt på robusthet.

Alternativ V4

Alternativ V4 planlegges med en tunnel der det vil være behov for fravik. Ny veg planlegges som firefelts veg, med to tunnellop og fartsgrense 90 km/t. I tillegg til en tunnel på vel 6 km er det kun en brukonstruksjon i dette alternativet. Strekingen her blir også den nest korteste. Faren for naturfarer for dette alternativet vurderes å være liten. Samlet vurderes dette å gi en middels positiv effekt på robusthet.

Alternativ V7C

Alternativ V7C planlegges som firefelts veg, med to tunnellop og fartsgrense 90 km/t. For tunnelene vil det være behov for fravik på grunn av ramper i tunnel. I tillegg til en tunnallengde på 6 km er det fire brukonstruksjoner i dette alternativet. Strekingen i dette alternativet blir vel 8,5 km. Det vurderes å være noe fare for at naturfarer kan påvirke denne traseen. Samlet vurderes dette, med bakgrunn i nytt veganlegg etter gjeldende standard, å gi litt positiv effekt på robusthet i forhold til 0-alternativet.

Alternativ V8

Alternativ V8 planlegges som firefelts veg, med to tunnellop og fartsgrense 90 km/t. For tunnelene vil det være behov for fravik på grunn av ramper i tunnel. I tillegg til tunneler med en samlet lengde på 5,9 km er det tre brukonstruksjoner i dette alternativet. Strekingen i dette alternativet blir vel 8,5 km og blant de lengste. For veg i dagen i dette alternativet er det registrert aktsomhetsområder for skred, noe som teller noe negativt, men det bemerkes at ny veg må tilfredsstille gjeldende krav til skredsikring. Samlet vurderes dette, med bakgrunn i nytt veganlegg etter gjeldende standard, å gi litt positiv effekt på robusthet i forhold til 0-alternativet.

Alternativ K6-3

Alternativ K6-3 planlegges som firefelts veg, med to tunnellop og fartsgrense 90 km/t. Det vil være behov for fravik for tunnelen på grunn av kryss i tunnel. Dette vurderes å kunne være et ulykkespunkt dersom det blir bygget. I tillegg til en tunnel på 6 km er det fire brukonstruksjoner i dette alternativet. Strekingen i dette alternativet blir vel 7 km lang. Alternativet vurderes å ha liten fare for å bli påvirket av naturfarer. Samlet vurderes dette å gi litt positiv effekt på robusthet.

Alternativ V100

Alternativ V100 planlegges som firefelts veg, med to tunnellop og fartsgrense 90 km/t. For tunnelen vil det være behov for fravik på grunn av ramper i tunnel. Ny I tillegg til en tunnel på 6,2 km er det en brukonstruksjon i dette alternativet. Strekingen blir totalt sett vel 6,7 km som er den korteste i dette delområdet. Alternativer vurderes å ha liten fare for å bli påvirket av naturfarer. Samlet vurderes dette å gi middels positiv effekt på robusthet.

Alternativ V101

Alternativ V101 planlegges som firefelts veg, med to tunnellop og fartsgrense 90 km/t. Det vil være behov for fravik på grunn av ramper i tunnel. Tunnelene vil samlet ha en lengde på vel 7,5 km som er lengste tunnallengde i dette delområdet (sammen med V102). I tillegg er det fem brukonstruksjoner i dette alternativet. Strekingen i dette alternativet blir vel 8,8 km og er den lengste, tilsvarende som V102. Dagsonene vurderes også å være noe utsatt for naturfarer. Samlet vurderes dette, med bakgrunn i nytt veganlegg etter gjeldende standard, å gi litt positiv effekt på robusthet i forhold til 0-alternativet.

Alternativ V102

Alternativ V102 planlegges med flere tunneler der det vil være behov for fravik for en av tunnelene på grunn av ramper i tunnel. Ny veg planlegges som firefelts veg, med to tunnellop og fartsgrense 90 km/t. Tunnelene vil samlet ha en lengde på vel 7,5 km som er lengste tunnallengde i dette delområdet. I tillegg er det fem brukonstruksjoner i dette alternativet. Strekingen i dette alternativet er på 8,8 km, og er sammen med V101 de lengste alternativene. Dagsonene vurderes også å være noe utsatt for naturfarer. Samlet vurderes dette,

med bakgrunn i nytt veganlegg etter gjeldende standard, å gi litt positiv effekt på robusthet i forhold til 0-alternativet.

5.2.2 Redundans

Alternativ V3

Alternativ V3 planlegges som firefelts veg med to tunnellop, dette gir mulighet for omkjøring med tovegs trafikk i en kjørebane/ tunnellop og vurderes positivt når det kommer til redundans sammenlignet med 0-alternativet. I tillegg planlegges en omkjøringsveg som kobles på fv. 57 nord i Knarvik sentrum, noe som vil gi muligheter ved behov for omkjøring. Samlet sett vurderes dette å gi stor positiv effekt på redundans.

Alternativ V4

Alternativ V4 planlegges som firefelts veg med to tunnellop, dette gir mulighet for omkjøring med tovegs trafikk i en kjørebane/ tunnellop og vurderes positivt når det kommer til redundans sammenlignet med 0-alternativet. I tillegg planlegges en omkjøringsveg som kobles på fv. 57 nord i Knarvik sentrum, noe som vil gi muligheter ved behov for omkjøring. Samlet sett vurderes dette å gi stor positiv effekt på redundans.

Alternativ V7C

Alternativ V7C planlegges som firefelts veg med to tunnellop, dette gir mulighet for omkjøring med tovegs trafikk i en kjørebane/ tunnellop og vurderes positivt når det kommer til redundans sammenlignet med 0-alternativet. Ved hendelser vil også dagens E39 kunne benyttes som omkjøringsveg. Samlet sett vurderes dette å gi stor positiv effekt på redundans.

Alternativ V8

Alternativ V8 planlegges som firefelts veg med to tunnellop, dette gir mulighet for omkjøring med tovegs trafikk i en kjørebane/ tunnellop og vurderes positivt når det kommer til redundans sammenlignet med 0-alternativet. Alternativ V8 skisserer to kryssløsninger som kobler seg på sekundærveger; ved Langavatnet som kobles mot fv. 57 og sør for Isdalsvatnet som kobles til fv. 565. Dette vurderes positivt for redundans. Samtidig, ved en hendelse ved dette alternativet, vil en kunne benytte eksisterende E39 som omkjøringsveg i planområdet. Samlet sett vurderes dette å gi stor positiv effekt på redundans.

Alternativ K6-3

Alternativ K6-3 planlegges som firefelts veg med to tunnellop, dette gir mulighet for omkjøring med tovegs trafikk i en kjørebane/ tunnellop og vurderes positivt når det kommer til redundans sammenlignet med 0-alternativet. Ved hendelser vil også dagens E39 kunne benyttes som omkjøringsveg. Samlet sett vurderes dette å gi stor positiv effekt på redundans.

Alternativ V100

Alternativ 100 planlegges som firefelts veg med to tunnellop, dette gir mulighet for omkjøring med tovegs trafikk i en kjørebane/ tunnellop og vurderes positivt når det kommer til redundans sammenlignet med 0-alternativet. Ved hendelser vil også dagens E39 kunne benyttes som omkjøringsveg. Samlet sett vurderes dette å gi stor positiv effekt på redundans.

Alternativ V101

Alternativ V101 planlegges som firefelts veg med to tunnellop, dette gir mulighet for omkjøring med tovegs trafikk i en kjørebane/ tunnellop og vurderes positivt når det kommer til redundans sammenlignet med 0-alternativet. Ved hendelser vil også dagens E39 kunne benyttes som omkjøringsveg. Samlet sett vurderes dette å gi stor positiv effekt på redundans.

Alternativ V102

Alternativ V102 planlegges som firefelts veg med to tunnellop, dette gir mulighet for omkjøring med tovegs trafikk i en kjørebane/ tunnellop og vurderes positivt når det kommer til redundans sammenlignet med 0-alternativet. Ved hendelser vil også dagens E39 kunne benyttes som omkjøringsveg. Samlet sett vurderes dette å gi stor positiv effekt på redundans.

5.2.3 Restitusjon

Alternativ V3

Ved skader i tunnel kan det være lang restitusjonstid. Dette gjelder spesielt ved hendelser som medfører brann i store kjøretøy. Alternativet har også to bruer som det kan ta tid å reparere ved skader. Ved dagens alternativ er det én tunnel. Nye tunneler vil bygges etter nyere standard noe som også kan påvirke restitusjonstiden. Det påpekes også her at det vil være redundans i vegløsningen som gjør at restitusjon har noe mindre betydning for delområdet. Samlet sett vurderes restitusjon derfor som litt positiv.

Alternativ V4

Ved skader i tunnel kan det være lang restitusjonstid. Dette gjelder spesielt ved hendelser som medfører brann i store kjøretøy. Alternativet har også en bru som det kan ta tid å reparere ved skader. Ved dagens alternativ er det én tunnel. Nye tunneler vil bygges etter nyere standard noe som også kan påvirke restitusjonstiden. Det påpekes også her at det vil være redundans i vegløsningen som gjør at restitusjon har noe mindre betydning for delområdet. Samlet sett vurderes restitusjon derfor som litt positiv.

Alternativ V7C

Ved skader i tunnel kan det være lang restitusjonstid. Dette gjelder spesielt ved hendelser som medfører brann i store kjøretøy. Alternativet har også bruer som det kan ta tid å reparere ved skader. Ved dagens alternativ er det én tunnel. Nye tunneler vil bygges etter nyere standard noe som også kan påvirke restitusjonstiden. Det påpekes også her at det vil være redundans i vegløsningen som gjør at restitusjon har noe mindre betydning for delområdet. Samlet sett vurderes restitusjon derfor som litt positiv.

Alternativ V8

Ved skader i tunnel kan det være lang restitusjonstid. Dette gjelder spesielt ved hendelser som medfører brann i store kjøretøy. Alternativet har også noen bruer som det kan ta tid å reparere ved skader. Ved dagens alternativ er det én tunnel. Nye tunneler vil bygges etter nyere standard noe som også kan påvirke restitusjonstiden. Det påpekes også her at det vil være redundans i vegløsningen som gjør at restitusjon har noe mindre betydning for delområdet. Samlet sett vurderes restitusjon derfor som litt positiv.

Alternativ K6-3

Ved skader i tunnel kan det være lang restitusjonstid. Dette gjelder spesielt ved hendelser som medfører brann i store kjøretøy. Ulykker i kryss i tunnel vil kunne medføre konsekvenser som påvirker restitusjon. Alternativet har også en bru som det kan ta tid å reparere ved skader. Ved dagens alternativ er det én tunnel. Nye tunneler vil bygges etter nyere standard noe som også kan påvirke restitusjonstiden. Det påpekes også her at det vil være redundans i vegløsningen som gjør at restitusjon har noe mindre betydning for delområdet. Samlet sett vurderes restitusjon derfor som litt positiv.

Alternativ V100

Ved skader i tunnel kan det være lang restitusjonstid. Dette gjelder spesielt ved hendelser som medfører brann i store kjøretøy. Alternativet har også en bru som det kan ta tid å reparere ved skader. Dagens veg har en tunnel og problemstillingen er derfor også til stede ved dagens løsning. Det påpekes også her at det vil være redundans i vegløsningen som gjør at restitusjon har noe mindre betydning for delområdet. Samlet sett vurderes restitusjon derfor som litt positiv.

Alternativ V101

Ved skader i tunnel kan det være lang restitusjonstid. Dette gjelder spesielt ved hendelser som medfører brann i store kjøretøy. Alternativet har også noen bruer som det kan ta tid å reparere ved skader. Dette gir samlet sett et stort antall konstruksjoner. Ved dagens alternativ er det én tunnel. Nye tunneler vil bygges etter nyere standard noe som også kan påvirke restitusjonstiden. Det påpekes også her at det vil være redundans i vegløsningen som gjør at restitusjon har noe mindre betydning for delområdet. Samlet sett vurderes restitusjon som ingen påvirkning på bakgrunn av antall konstruksjoner i dette alternativet.

Alternativ V102

Ved skader i tunnel kan det være lang restitusjonstid. Dette gjelder spesielt ved hendelser som medfører brann i store kjøretøy. Alternativet har også noen bruer som det kan ta tid å reparere ved skader. Dette gir samlet sett et stort antall konstruksjoner. Dagens veg har en tunnel og problemstillingen er derfor også til stede ved dagens løsning. Det påpekes også her at det vil være redundans i vegløsningen som gjør at restitusjon har noe mindre betydning for delområdet. Samlet sett vurderes restitusjon som ingen påvirkning på bakgrunn av antall konstruksjoner i dette alternativet.

5.2.4 Oppsummering delområde Vest

3R-vurderingen for delområdet Vest er oppsummert i tabellen under. Det er lite som skiller de ulike alternativene fra hverandre i vurderingen.

Tabell 7 - Samlet vurdering 3R delområde Vest

Alternativ		Omfang	Verdi	Konsekvens
V3	Robusthet	Stor positiv	Middels	+++
	Redundans	Stor positiv		+++
	Restitusjon	Litt positiv		+
	SCORE			7
V4	Robusthet	Middels positiv	Middels	++
	Redundans	Stor positiv		+++
	Restitusjon	Litt positiv		+
	SCORE			6
V7C	Robusthet	Litt positiv	Middels	+
	Redundans	Stor positiv		+++
	Restitusjon	Litt positiv		+
	SCORE			5
V8	Robusthet	Litt positiv	Middels	+
	Redundans	Stor positiv		+++
	Restitusjon	Litt positiv		+
	SCORE			5
K6-3	Robusthet	Ingen Påvirkning	Middels	0
	Redundans	Stor positiv		+++
	Restitusjon	Litt positiv		+
	SCORE			4
V100	Robusthet	Middels positiv	Middels	++
	Redundans	Stor positiv		+++
	Restitusjon	Litt positiv		+
	SCORE			6

Alternativ		Omfang	Verdi	Konsekvens
V101	Robusthet	Litt positiv	Middels	+
	Redundans	Stor positiv		+++
	Restitusjon	Ingen Påvirkning		0
	SCORE			4
V102	Robusthet	Litt positiv	Middels	+
	Redundans	Stor positiv		+++
	Restitusjon	Ingen Påvirkning		0
	SCORE			4

5.3 3R-vurdering delområde Midt

0-alternativet her, dagens veg, er en tofelts veg med fartsgrense 70 km/t. Det er flere tunneler på dagens strekning.

5.3.1 Robusthet

Alternativ M1

Alternativ M1 planlegges som tofelts veg, med ett tunnellop og fartsgrense 90 km/t den første 1,5 km, for så en overgang til 80 km/t grunnet tunnallengde over 500 meter videre mot øst. I tillegg til tunneler med en samlet lengde på 1,8 km er det et par brukonstruksjon i dette alternativet. M1 blir den korteste i dette delområdet. Det er vurdert at naturfarer kan påvirke fremtidig veg i dette alternativet. Ny utbygging vil likevel på en bedre måte ta hensyn til forventede klimaendringer. Videre vil anlegget bygges i henhold til gjeldende vegnormaler, noe som gir anlegget en bedre robusthet. Lang tunnel uten midtrekkverk trekker robustheten i negativ retning, men tunnel medfører et mer stabilt føre på vegen. Samlet gir dette en middels positiv effekt på robusthet.

Alternativ M2

Alternativ M2 planlegges som tofelts veg, med ett tunnellop og fartsgrense 90 km/t den første 1,5 km, for så en overgang til 80 km/t grunnet tunnallengde over 500 meter videre mot øst. I tillegg til tunneler med en samlet lengde på snaut 2,5 km er det et par brukonstruksjon i dette alternativet. M2 blir den nest korteste i dette delområdet. Det er vurdert at naturfarer kan påvirke fremtidig veg i dette alternativet. Ny utbygging vil likevel på en bedre måte ta hensyn til forventede klimaendringer. Videre vil anlegget bygges i henhold til gjeldende vegnormaler, noe som gir anlegget en bedre robusthet. Lang tunnel uten midtrekkverk trekker robustheten i negativ retning, men tunnel medfører et mer stabilt føre på vegen. Samlet gir dette en middels positiv effekt på robusthet.

Alternativ M3

Alternativ M3 planlegges som tofelts veg, med ett tunnellop og fartsgrense 90 km/t den første 1,5 km, for så en overgang til 80 km/t grunnet tunnallengde over 500 meter videre mot øst. I tillegg til tunneler med en samlet lengde på snaut 2,4 km er det et par brukonstruksjon i dette alternativet. M3 blir den nest lengste i dette delområdet. Det er vurdert at naturfarer kan påvirke fremtidig veg i dette alternativet. Ny utbygging vil likevel på en bedre måte ta hensyn til forventede klimaendringer. Videre vil anlegget bygges i henhold til gjeldende vegnormaler, noe som gir anlegget en bedre robusthet. Lang tunnel uten midtrekkverk trekker robustheten i negativ retning, men tunnel medfører et mer stabilt føre på vegen. Samlet gir dette en middels positiv effekt på robusthet.

Alternativ M4

Alternativ M4 planlegges som tofeltsveg, med ett tunnellop og fartsgrense 90 km/t for hele strekningen frem til Eikanger. Alternativet har to korte tunneler på henholdsvis 220 og 380 meter, men er også det lengste alternativet på vel 5,7 km. Det er vurdert at naturfarer kan påvirke fremtidig veg i dette alternativet. Ny

utbygging vil likevel på en bedre måte ta hensyn til forventede klimaendringer. Videre vil anlegget bygges i henhold til gjeldende vegnormaler, noe som gir anlegget en bedre robusthet i forhold til 0-alternativet. Samlet gir dette litt positiv effekt på robusthet.

5.3.2 Redundans

Alternativ M1

Alternativ M1-M3 er plassert nesten identisk med valg av løsninger mellom Haukåsvatnet og Eikanger. Fra Eikanger er alternativ M1 lengst mot sør og har lengre dagsone enn alternativ M2 og M3. Veggen ligger også nærmere eksisterende E39, som vil være omkjøringsalternativet. Dette vurderes positivt for redundansen av alternativ M1. Da det planlegges for ett tunnelløp/tofelts veg i delområde midt, vil hendelser på ny veg gi større konsekvenser for lokalområdet ved langvarig omkjøring. Samlet gir dette middels positiv effekt på redundans vurdert i forhold til 0-alternativet.

Alternativ M2

Alternativ M1-M3 er plassert nesten identisk med valg av løsninger mellom Haukåsvatnet og Eikanger. Fra Eikanger er alternativ M2 plassert mellom alternativ M1 og M3 med en lengre tunnel sammenlignet med M1 og M3. Alternativ M2 planlegges med kryssløsning ved Eikanger med omtrent samme plassering som M3 og M4, nordøst for kryssløsning i alternativ M1. Alternativet kan benytte eksisterende E39 til omkjøringsveg. Da det planlegges for ett tunnelløp/tofelts veg i delområde midt, vil hendelser på ny veg gi større konsekvenser for lokalområdet ved langvarig omkjøring. Samlet gir dette middels positiv effekt på redundans vurdert i forhold til 0-alternativet.

Alternativ M3

Alternativ M1-M3 er plassert nesten identisk med valg av løsninger mellom Haukåsvatnet og Eikanger. Ved Eikanger er alternativ M3 plassert litt nord for alternativ M2 med en kort dagsone. Alternativ M3 planlegges med kryssløsning ved Eikanger omtrent samme sted som M2 og M4, nordøst for kryssløsning i alternativ M1. Veggen kan benytte eksisterende E39 til omkjøringsveg. Da det planlegges for ett tunnelløp/tofelts veg i delområde midt, vil hendelser på ny veg gi større konsekvenser for lokalområdet ved langvarig omkjøring. Samlet gir dette middels positiv effekt på redundans vurdert i forhold til 0-alternativet.

Alternativ M4

Alternativ M4 har tilsvarende som M1-M3 to koblinger til omkjøringsveg via krysset på Hjelmås og Eikanger. Alternativet kan dermed benytte eksisterende E39 til omkjøringsveg. I dette alternativet må også all trafikk ledes til lokal områder ved omkjøringssituasjoner, da det planlegges for ett tunnelløp/tofelts veg i delområde midt (likt for alle M-alternativ). Samlet gir dette middels positiv effekt på redundans vurdert i forhold til 0-alternativet.

5.3.3 Restitusjon

Alternativ M1

Ved skader i tunnel kan det være lang restitusjonstid. Dette gjelder spesielt ved hendelser som medfører brann i store kjøretøy. Alternativet har også to bruer som det kan ta tid å reparere ved skader. Det er også tunneler på dagens alternativ. Nye tunneler vil bygges etter nyere standard, noe som også kan påvirke restitusjonstiden i positiv retning. Det påpekes også her at det vil være redundans i vegløsningen som gjør at restitusjon har noe mindre betydning for delområdet. Samlet sett vurderes restitusjon derfor som middels positiv effekt.

Alternativ M2

Ved skader i tunnel kan det være lang restitusjonstid. Dette gjelder spesielt ved hendelser som medfører brann i store kjøretøy. Alternativet har også to bruer som det kan ta tid å reparere ved skader. Det er også tunneler på dagens alternativ. Nye tunneler vil bygges etter nyere standard, noe som også kan påvirke

restitusjonstiden i positiv retning. Det påpekes også her at det vil være redundans i vegløsningen som gjør at restitusjon har noe mindre betydning for delområdet. Samlet sett vurderes restitusjon derfor som middels positiv effekt.

Alternativ M3

Ved skader i tunnel kan det være lang restitusjonstid. Dette gjelder spesielt ved hendelser som medfører brann i store kjøretøy. Alternativet har også to bruer som det kan ta tid å reparere ved skader. Det er også tunneler på dagens alternativ. Nye tunneler vil bygges etter nyere standard, noe som også kan påvirke restitusjonstiden i positiv retning. Det påpekes også her at det vil være redundans i vegløsningen som gjør at restitusjon har noe mindre betydning for delområdet. Samlet sett vurderes restitusjon derfor som middels positiv effekt.

Alternativ M4

Alternativ M4 har to tunneler som er betydelig kortere enn i de øvrige M-alternativene. Skader på tunnelen her vil også kunne gi lang restitusjonstid. Dette gjelder spesielt ved hendelser som medfører brann i store kjøretøy. Alternativet har også fem bruer som det kan ta tid å reparere ved skader. Det er også tunneler på dagens alternativ. Nye tunneler vil bygges etter nyere standard, noe som også kan påvirke restitusjonstiden i positiv retning. Det påpekes også her at det vil være redundans i vegløsningen som gjør at restitusjon har noe mindre betydning for delområdet. Samlet sett vurderes restitusjon derfor som middels positiv effekt.

5.3.4 Oppsummering delområde Midt

3R-vurderingen for delområdet Midt er oppsummert i tabellen under. Det er lite som skiller de ulike alternativene fra hverandre i vurderingen og det vurderes ikke hensiktsmessig å skille mellom de ulike alternativene.

Tabell 8 - Samlet vurdering 3R delområde Midt

Alternativ		Omfang	Verdi	Konsekvens
M1	Robusthet	Middels positiv	Middels	++
	Redundans	Middels positiv		++
	Restitusjon	Middels positiv		++
	SCORE			6
M2	Robusthet	Middels positiv	Middels	++
	Redundans	Middels positiv		++
	Restitusjon	Middels positiv		++
	SCORE			6
M3	Robusthet	Middels positiv	Middels	++
	Redundans	Middels positiv		++
	Restitusjon	Middels positiv		++
	SCORE			6
M4	Robusthet	Litt positiv	Middels	+
	Redundans	Middels positiv		++
	Restitusjon	Middels positiv		++
	SCORE			5

5.4 3R-vurdering delområde Aust

0-alternativet her, dagens veg, er en tofeltsveg med fartsgrense 70 og 80 km/t, og det er en lengre tunnel på dagens strekning.

5.4.1 Robusthet

Alternativ A2

Alternativ A2 planlegges som tofeltsveg, med ett tunnellop. I tillegg til de to tunnelene i dette alternativet, med en samlet lengde på vel 6 km, er det en brukonstruksjon ved kryssområdet i Ostereidet. Strekningen i A2 blir et par hundre meter lenger enn A3 grunnet krysset på Ostereidet. Det er vurdert at naturfarer i liten grad påvirke fremtidig veg i dette alternativet. Ny utbygging vil likevel på en bedre måte ta hensyn til forventede klimaendringer. Videre vil anlegget bygges i henhold til gjeldende vegnormaler, noe som gir anlegget en bedre robusthet. Samlet gir dette en stor positiv effekt på robusthet.

Alternativ A3

Alternativ A3 planlegges som tofelts veg, med ett tunnellop. I alternativet er det to tunneler med en kort dagsone på vel 100 meter mellom. Tunnellengden på strekningen i A3 er totalt 6,7 km. A3 blir et par hundre meter kortere enn A2, da det ikke er kryss på Ostereidet. Det er vurdert at naturfarer i liten grad påvirker fremtidig veg i dette alternativet. Ny utbygging vil også på en bedre måte ta hensyn til forventede klimaendringer. Videre vil anlegget bygges i henhold til gjeldende vegnormaler noe som gir anlegget en bedre robusthet. Samlet gir dette en stor positiv effekt på robusthet.

5.4.2 Redundans

Alternativ A2

Alternativ A2 vil ha to kryssløsninger, en ved Ostereidet og en ved Andås. Kryssløsning ved Ostereidet vurderes positivt med tanke på redundans. Dette krysset planlegges med påkjøringsramper under hovedvegen og kobling mot lokalvegnettet. Ved hendelser og eventuell stenging av vegen vil det da bli enkel omkjøring via eksisterende E39. Det vil også kunne iverksettes kortere omkjøringsstrekke ved dette alternativet enn ved A3, som har kort dagsone uten kryssområde imellom. Samlet vurderes dette å gi stor positiv effekt på robusthet.

Alternativ A3

Alternativ A3 planlegges med ett kryss, ved Andås. Denne løsningen finnes også ved eksisterende E39, men den nye vegen vil fungere som hovedveg, mens gamle E39 vil fungere som omkjøringsveg ved stenging av vegen. Samlet vurderes dette å gi middels positiv effekt på robusthet.

5.4.3 Restitusjon

Alternativ A2

Ved skader i tunnel kan det være lang restitusjonstid. Dette gjelder spesielt ved hendelser som medfører brann i store kjøretøy. Alternativet har også en bru som det kan ta tid å reparere ved skader. Det er også tunnel på dagens alternativ. Nye tunneler vil bygges etter nyere standard, noe som også kan påvirke restitusjonstiden i positiv retning. Det påpekes også her at det vil være redundans i vegløsningen som gjør at restitusjon har noe mindre betydning for delområdet. Videre er avstanden mellom tunnelene her såpass stor, og det er kryssløsninger mellom tunnellopene som gjør at en mindre del av anlegget blir satt ut av funksjon ved hendelser. Samlet sett vurderes restitusjon derfor som middels positiv effekt.

Alternativ A3

Ved skader i tunnel kan det være lang restitusjonstid. Dette gjelder spesielt ved hendelser som medfører brann i store kjøretøy. Det er også tunnel på dagens alternativ. Nye tunneler vil bygges etter nyere standard,

noe som også kan påvirke restitusjonstiden i positiv retning. Her ligger tunnelene såpass tett og det er ingen kryssmulighet i dagsonene mellom tunnelene. Hele strekningen vil derfor bil satt ut av funksjon ved hendelser. Det påpekes også her at det vil være redundans i vegløsningen som gjør at restitusjon har noe mindre betydning for delområdet. Samlet sett vurderes restitusjon derfor som litt positiv effekt.

5.4.4 Oppsummering delområde Aust

3R-vurderingen for delområdet Aust er oppsummert i tabellen under. Det er lite som skiller de to alternativene fra hverandre.

Tabell 9 - Samlet vurdering 3R delområde Aust

Alternativ		Omfang	Verdi	Konsekvens
A2	Robusthet	Stor positiv	Middels	+++
	Redundans	Stor positiv		+++
	Restitusjon	Middels positiv		++
	SCORE			8
A3	Robusthet	Stor positiv	Middels	+++
	Redundans	Middels positiv		++
	Restitusjon	Litt positiv		+
	SCORE			6

5.5 3R vurdering E39 Flatøy - Eikefettunnelen oppsummering

Basert på gjennomført 3R-vurdering kan resultatene for de ulike delområdene oppsummeres på følgende måte:

V3 vurderes som det beste alternativet i område Vest – blant annet fordi alternativet ikke har kryss/ ramper i tunnel. Det slår ut på alternativenes robusthet. Videre vurderes V101 og V102 som de dårligste av alternativene. Dette blant annet på grunn av svært mange konstruksjoner som har innvirkning på restitusjonstiden og for så vidt alternativenes robusthet. Men det må bemerkes her at det er små forskjeller og lite som skiller.

For område Midt er M4 vurdert med lavest score. Bakgrunnen for dette er at M4 vurderes noe mer utsatt for klimarelaterte hendelser. Forskjellen mellom alternativene er derimot så liten at det ikke er funnet hensiktsmessig å rangere dem.

For område Aust vurderes alternativ A2 som den beste på grunn av kryssområdet på Ostereidet. Det gir nødetatene angrepsveger inn i tunnelene, og ved hendelser er det kortere ut til dagsoneområdet. Videre vil restitusjonstiden bli påvirket når det bare er en lang tunnel som i A3 (strengt tatt to tunneler med kort dagsone mellom, men betraktes som én i denne sammenheng). Da vil det totale systemet i dette området være lenger ute av drift enn løsning med to tunneler.

Basert på gjennomført ROS-analyse for planområdet og 3R-vurderingen, vil anbefalt gjennomgående alternativ, ut fra et samfunnssikkerhetsperspektiv, være: **F3-V3-M1/M2/M3/M4-A2**.

Tabell 10 - Samletabell 3R-vurdering alle delområder med rangering

Alternativ	Delområde	Hovedprinsipp	Score 3R	Rangering innenfor delområdet
F3	Flatøy	Veg i dagen	8	1
V3	Vest	Tunnel/veg i dagen	7	1
V4	Vest	Tunnel/kryss i dagen	6	2
V7C	Vest	Tunnel/veg i dagen	5	3
V8	Vest	Tunnel/veg i dagen	5	3
K6-3	Vest	Tunnel	4	4

E39 Flatøy - Eikefettunnelen

Risiko- og sårbarhetsanalyse inkl. 3R-vurdering

Oppdragsnr.: 5195469 Dokumentnr.: R005 Versjon: E02

Alternativ	Delområde	Hovedprinsipp	Score 3R	Rangering innenfor delområdet
V100	Vest	Tunnel	6	2
V101	Vest	Tunnel	4	4
V102	Vest	Tunnel	4	4
M1	Midt	Tunnel/veg i dagen	6	1
M2	Midt	Tunnel/veg i dagen	6	1
M3	Midt	Tunnel/veg i dagen	6	1
M4	Midt	Veg i dagen	5	1
A2	Aust	Tunnel/kryss i dagen	8	1
A3	Aust	Tunnel	6	2

6 Risikoevaluering og oppfølging

I tabell 11 er det gitt en skjematisk oppstilling av uønskede hendelser/risikoforhold som bør trekkes frem og krever videre oppfølging. Vurderingene til anbefalte tiltak er hentet fra Vedlegg 1: Sjekkliste for risikoidentifisering, risikoidentifisering i kapittel 4 og sårbarhetsvurderingene i kapittel 4.3. Tabellen viser i tillegg i hvilken fase det er anbefalt å gjennomføre tiltaket.

Tabell 11 - Oppsummering av foreslåtte tiltak i risikoskjema

Oppsummering av risiko- og sårbarhetsforhold med anbefalte tiltak		I hvilken fase tiltak er anbefalt gjennomført. skriv «og» «eller» hvis tiltak bør gjennomføres i flere faser eller valgfritt en av dem				ROS-analyse [år] [strekning]
ID - Risiko- og sårbarhetsforhold	Tiltak:	Reguleringsplan	Byggeplan	Anleggsfase	Driftsfase	Status / oppfølging
1-6. Skred	Skredfare bør følges opp i videre planlegging av tiltak ved å kartlegge skredsannsynlighet og at tiltak oppfyller kravene til sikkerhetsnivå.	Reguleringsplan				
7. Ustabil grunn/fare for utglidning av vegbane	Geotekniske vurderinger må følges opp i videre valg av traseer og valg av løsninger. Temaet må følges opp i videre planfaser med større detaljgrunnlag.	Reguleringsplan				
8. Kvikkleireskred	Geoteknikk må følges opp i videre planlegging og prosjektering av tiltak, med tilstrekkelige grunnundersøkelser og tilhørende tiltak.	Reguleringsplan				
10. Flom i elv/vasdrag	Videre planlegging må ivareta temaet flom i elv/vassdrag i videre planfaser. Det bemerkes at særlig alternativ M2 og M3 med (dagens) planlagte fylling vil føre til at vannstanden stiger med omtrent 7 cm.	Reguleringsplan				

18. Store nedbørsmengder, intens nedbør som fører til overvann	Tematet store nedbørsmengder og intens nedbør må følges opp i videre planfaser.	Reguleringsplan				
21. Skogbrann/lyngbrann	Det må sikres god brannberedskap i anleggsfasen. Det må sikres løsninger for stenging av veg, omkjøringsmuligheter og gode informasjonsmuligheter til trafikanter ved røykutvikling som potensielt kan redusere sikt for trafikanter.	Reguleringsplan og	Byggeplan og	Anleggsfase og	Driftsfase	
22. Annen naturfare	Jordskjelv må følges opp i videre planlegging og prosjektering av tiltak.	Reguleringsplan				
23. Omkjøringsmuligheter	Uavhengig av vegvalg må det sikres at det er omkjøringsmuligheter for E39. Omkjøringsmuligheter ved stenging av Nordhordlandsbrua er vurdert i kap.4.3.9. Tilkomstveger i anleggsfasen er vurdert i kap. 4.3.10 og 4.3.11.	Reguleringsplan og	Byggeplan og	Anleggsfase og	Driftsfase	
24. Adkomst til havn	Adkomst til Knarvik kai må ivaretas i videre vegvalg og planlegging av tiltak.	Reguleringsplan og	Byggeplan og	Anleggsfase og	Driftsfase	
25. Tilkomst nødetater	Tilkomstveger må planlegges og tilrettelegges for nødetater og ikke være til hinder for at nødetater når frem til steder som blir påvirket av anleggstrafikk/anleggsfasen. Videre må tilkomst for nødetater ivaretas i videre planlegging av både anlegg- og driftsfasen.	Reguleringsplan og	Byggeplan og	Anleggsfase og	Driftsfase	

26. Adkomst til sykehjem eller helseinstitusjoner	Adkomst til disse byggene må sikres i anleggs – og driftsfasen.	Reguleringsplan og	Byggeplan og	Anleggsfase og	Driftsfasen	
27. Skoler og barnehage	Valgte løsninger må ivareta sikkerheten for barn og unge i driftsfasen, i tillegg til at skoler og barnehager som blir påvirket av anleggstrafikk vies oppmerksomhet og sikres tilstrekkelig.	Reguleringsplan og	Byggeplan og	Anleggsfase og	Driftsfasen	
30. Vannforsyning (drikkevannskilder- og ledninger)	Grunnvannsborehullene må ivaretas i videre prosjektering og planlegging av tiltak. Dette gjelder alle delområder, da grunnlaget for vurdering i denne fasen er begrenset og at videre planlegging og ROS-analyser må følge opp temaet vannforsyning.	Reguleringsplan og	Byggeplan og	Anleggsfase		
34. Økt ulykkesrisiko	Viltområdet (mellom delområde M og A) må kartlegges og tiltak må iverksettes for å forhindre dyr i vegen. I anleggsfasen må det også sikres at anleggstrafikken ikke blir påvirket av dyreområdet.	Reguleringsplan og	Anleggsfase			
32. Kraftforsyning, og datakommunikasjon (f.eks. kabel i bakken luftspenn eller trafostasjoner)	Kraftlinjene må ivaretas i videre planlegging og prosjektering av tiltak. Det må også sikres i anleggsfasen for å forhindre uønskede hendelser som påvirker kraftforsyning og/eller datakommunikasjon.	Reguleringsplan og	Byggeplan og	Anleggsfase		
36. Økt trafikk (og spesielt transport av farlig gods): - Skole/barnehage - Sykehus/ helseinstitusjoner - Boligområder - Tunneler	Transport av farlig gods er et aktuelt tema for alle delområder og alternative traseer. Temaet må ivaretas i videre planlegging og valg av traseer. Løsninger for omkjøringsmuligheter, lengde på tunneler og valg av kryssløsninger må vurdere transport av farlig gods spesielt.	Reguleringsplan og	Byggeplan og	Anleggsfase og	Driftsfasen	

37. Særlig brannfarlig industri	Ved uønskede hendelser ved Framo Flatøy kan dette påvirke tiltaket ved at det settes en evakueringszone rundt bedriften. Korteste avstand fra Framo Flatøy AS til tiltaket er ca. 200 meter og en evakueringsradius settes ofte til 500 meter. Sårbarheten vurderes som moderat, og må vurderes nærmere i reguleringsplanfasen.	Reguleringsplan				
--	---	-----------------	--	--	--	--

7 Konklusjon og oppsummering av tiltak

Det er gjennomført en innledende fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering av de temaer som gjennom fareidentifikasjonen fremsto som relevante. Følgende farer har blitt utredet:

- Skredfare (jordskred, flomskred, steinsprang, steinskred og snøskred)
- Ustabil grunn/Fare for utglidning av vegbane
- Kvikkleireskred
- Flom i elv/vassdrag
- Store nedbørmengder, intens nedbør (som fører til overvann)
- Skogbrann/lyngbrann
- Annen naturfare (jordskjelv – ifm. bru/tunnel)
- Omkjøringsmuligheter
- Adkomst til jernbane, havn og/eller flyplass
- Tilkomst nødetater
- Adkomst sykehus/eller helseinstitusjoner
- Skoler og barnehager
- Vannforsyning (drikkevannskilder- og ledninger)
- Økt ulykkesrisiko
- Kraftforsyning og datakommunikasjon
- Økt trafikk
- Særlig brannfarlig industri
- Forurenset grunn

I tabell 4 (kapittel 6) er det gitt en skjematisk oppstilling av uønskede hendelser/risikoforhold som bør trekkes frem og krever videre oppfølging. Tabellen viser anbefalte tiltak, og i tillegg i hvilken fase det er anbefalt å gjennomføre tiltaket.

Prosjektets effektmål om reduksjon i antall ulykker og utvikling av et robust lokalvegnett, som skal sikre god kontakt mellom bygdene og omkjøring ved vedlikehold og ulykker på E39, er særlig ivaretatt i denne ROS-analysen. Anbefalte tiltak fra denne ROS-analysen vil bidra til måloppnåelse av nevnte effektmål for prosjektet.

3R-vurderingen som er gjennomført for de ulike delområdene viste at følgende alternativer kommer best ut for de ulike delområdene:

- Delområde Flatøy: Alternativ F3
- Delområde Vest: Alternativ V3
- Delområde Midt: Ikke funnet grunnlag å skille alternativene.
- Delområde Aust: A2

For alle delområder kommer alternativ 0 dårligst ut.

Basert på gjennomført ROS-analyse for planområdet og 3R-vurderingen vil anbefalt gjennomgående alternativ ut fra et samfunnssikkerhetsperspektiv være: F3-V3-M1/M2/M3/M4-A2.

8 Kilder

Under vises en oversikt over styrende dokumenter som er grunnlag for denne ROS-analysen.

Ref.	Tittel	Dato	Utgiver
1.4.1	NS 5814:2008 Krav til risikovurderinger	2008	Standard Norge
1.4.2	Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)	2008	Kommunal- og moderniseringsdepartementet
1.4.3	Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift – TEK 17). FOR-2017-06-19-840	2017	Kommunal- og moderniseringsdepartementet
1.4.4	Veiledning om tekniske krav til byggverk	2017	Direktoratet for byggkvalitet
1.4.5	Brann- og eksplosjonsvernloven	2002	Justis- og beredskapsdepartementet
1.4.6	Storulykkeforskriften	2016	Justis- og beredskapsdepartementet
1.4.7	Forskrift om strålevern og bruk av stråling	2016	Helse- og omsorgsdepartementet
1.4.8	Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging	2017	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.4.9	NVEs retningslinjer nr. 2-2011: Flaum og skredfare i arealplanar, revidert 22. mai 2014	2014	Norges vassdrags- og energidirektorat
1.4.10	Retningslinjer for Fylkesmannens bruk av innsigelse i plansaker etter plan- og bygningsloven	2010	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.4.11	Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning	2018	Kommunal- og moderniseringsdepartementet
1.4.12	Retningslinjer for risikoakseptkriterier for skred på veg NA-rundskriv 2014/08	2014	Statens vegvesen
1.4.13	Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging, metode for risiko- og sårbarhetsanalyse	2017	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.4.14	SVV rapport nr. 530 Risiko- og sårbarhetsanalyse av naturfare. Anbefaling for innhold og gjennomføring av analysen	2018	Statens vegvesen, Vegdirektoratet
1.4.15	ROS-analyser i vegplanlegging. Veiledning. Rapport 632.	2020	Statens vegvesen

8.1 Grunnlagsdokumentasjon

Under vises en oversikt over grunnlagsdokumenter som er benyttet i arbeidet med denne ROS-analysen

Ref.	Tittel, beskrivelse	Dato	Utgiver
1.5.1	Planskildring (R001)	2021	Norconsult
1.5.2	Påverknad rapport	2021	Norconsult
1.5.3	Geoteknisk rapport	2021	Norconsult
1.5.4	Risikokartlegging SHA	2021	Norconsult
1.5.5	Notat: Grovrisikoidentifisering av fravik	2020	Norconsult
1.5.6	Tiltaksbeskrivelse (Planskildring (R001))	2021	Norconsult
1.5.7	Ingeniør- og hydrogeologisk rapport	2021	Norconsult

Ref.	Tittel, beskrivelse	Dato	Utgiver
1.5.8	Hydrologi/Hydraulikk – KDP E39 Flatøy-Eikefettunnelen	2021	Norconsult
1.5.9	KDP E39 Flatøy – Eikefettunnelen - Vurdering av risiko for forurenset grunn - skrivebordsvurdering	2021	Norconsult
1.5.10	NVE-veileder nr. 7-2014: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.	2014	Norges vassdrags- og energidirektorat
1.5.11	NVE-veileder nr. 8-2014: Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak.	2014	Norges vassdrags- og energidirektorat
1.5.12	Nasjonale og vesentlige regionale interesser innen NVEs saksområder i arealplanlegging - Grunnlag for innsigelse.	2017	Norges vassdrags- og energidirektorat
1.5.13	Samfunnssikkerhet i planlegging og byggesaksbehandling. Rundskriv H-5/18	2018	Kommunal- og moderniseringsdepartementet
1.5.14	StrålevernInfo 14:2012 Radon i arealplanlegging	2012	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet
1.5.15	Bebyggelse nær høyspenningsanlegg	2017	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet
1.5.16	Havnivåstigning og stormflo – samfunnssikkerhet i kommunal planlegging	2016	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.5.17	Sea Level Change for Norway	2015	Kartverket, Nansensenteret og Bjerknessenteret
1.5.18	Håndtering av havnivåstigning i kommunal planlegging	2015	Klimatilpasning Norge
1.5.19	Klimahjelperen	2015	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.5.20	Klimaprofil Hordaland	2017	Norsk klimaservicesenter
1.5.21	Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen - Veiledning	2017	Mattilsynet m.fl
1.5.22	Trusselvurdering	2020	Politiets sikkerhetstjeneste
1.5.23	Fokus – Etterretningstjenestens vurdering av sikkerhetsutfordringer	2020	Etterretningstjenesten
1.5.24	Offisielle kartdatabaser og statistikk		Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, Norges vassdrags- og energidirektorat, Norges geologiske undersøkelse, Statens vegvesen, Miljødirektoratet, Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet, Riksantikvaren, Statens kartverk, m.fl.

9 Vedlegg 1: Sjekkliste for risikoidentifisering

Hendelser som i sjekklisten for risikoidentifisering fremstår som relevante vurderes videre i risikoidentifisering i kapittel 4 Risikoidentifisering.

Planområdet er delt inn i følgende fire delområder:

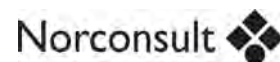
- Delområde Flatøy: Flatøy – Knarvik (Alternativ F3)
- Delområde Vest: Knarvik – Hjelmås (Alternativ V3, V4, V7C, V8, V100, V101, V102, K6-3)
- Delområde Midt: Hjelmås – Bjørndal (Alternativ M1, M2, M3, M4)
- Delområde Aust: Bjørndal – Eikefettunnelen (Alternativ A2, A3)

Hendelse/Situasjon/ Risikoforhold – ID	Aktuelt (ja/nei) Delområde Flatøy	Aktuelt (ja/nei) Delområde Vest	Aktuelt (ja/nei) Delområde Midt	Aktuelt (ja/nei) Delområde Aust	Kommentar
Naturfare – kan utbyggingen påvirke eller bli påvirket av?					
Vurderinger er gjort basert på tilgjengelig informasjon om forventede klimaendringer i hele prosjektets levetid.					
Skred. Er området utsatt for, eller kan planen/ tiltaket medføre risiko i forbindelse med?					
1. Jordskred	Nei	Ja	Nei	Ja	Alternativ Vest og Aust har flere alternativ som ligger under aktsomhetsområde for jord- og flomskred i DSBs kartinnsynsløsning. Temaet vurderes.
2. Flomskred	Nei	Ja	Nei	Ja	Alternativ Vest og Aust har flere alternativ som ligger under aktsomhetsområde for jord- og flomskred i DSBs kartinnsynsløsning. Temaet vurderes.
3. Sørpeskred	–	–	–	–	Skred blir vurdert i sin helhet i kap. 4. Temaet vurderes.
4. Steinsprang eller steinskred	Nei	Ja	Ja	Ja	Alternativ Vest, Midt og Aust har flere alternativer som ligger under aktsomhetsområde for steinsprang og/eller steinskred (utløsningsområde og utløpsområde) (DSB kartinnsynsløsning). Temaet vurderes.
5. Fjellskred	Nei	–	–	–	Skred blir vurdert i sin helhet i kap. 4. Temaet vurderes.
6. Snøskred	Ja	Ja	Ja	Ja	Alle alternativer har flere alternativer som ligger under aktsomhetsområde for snøskred (utløsningsområde og utløpsområde). Temaet vurderes.
7. Ustabil grunn/Fare for utglidning av vegbanen.	Ja	Ja	Ja	Ja	Følgende er hentet fra ingeniør- og hydrogeologisk rapport (ref. 1.5.7): De vestlige tunnelpåslegene for alle tunnelalternativene ligger så vidt lavere i terrenget enn marin grense, og det kan finnes marin leire i dette området.

E39 Flatøy - Eikefettunnelen

Risiko- og sårbarhetsanalyse inkl. 3R-vurdering

Oppdragsnr.: 5195469 Dokumentnr.: R005 Versjon: E02

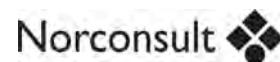


					Løsmassedekket i området er imidlertid begrenset. Det forventes derfor ikke at massene er setningsømfintlige, og det forventes at bygninger som ligger nær aktuelle tunneler er fundamentert på berg. Temaet vurderes.
8. Kvikkleireskred	Nei	Ja	Ja	Ja	Delområde Flatøy, Vest og Midt befinner seg under marin grense (ref. 1.5.3) geotekniske vurderinger). For Delområde Aust er dagens E39 stort sett under marin grense (ref. 1.5.3). Temaet vurderes.
9. Undersjøiske skred, fare for utglidning av sjøbunn.	Nei	Nei	Ja	Ja	Vurderes sammen med ustabil grunn.
Hendelse/Situasjon/ Risikoforhold – ID	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Kommentar
Flom. Er området utsatt for, eller kan planen/ tiltaket medføre risiko i forbindelse med ?					
10. Flom i elv/vassdrag	Ja	Ja	Ja	Nei	Alternativ Flatøy–Midt har flere alternativer med hovedveg i dagen som ligger i aktsomhetsområde for flom (DSB kartinnsynsløsning). Temaet vurderes.
11. Flom i bekk	Nei	Nei	Nei	Nei	Det er gjennomført en flomvurdering av planområdet. Flomvurderingen vurderer flomfare for både flom i bekk og i elv/vassdrag og <i>flom i bekk vurderes videre under temaet flom i elv/vassdrag.</i>
Hendelse/Situasjon/ Risikoforhold – ID	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Kommentar
Uvær. Er området utsatt for, eller kan planen/ tiltaket medføre risiko i forbindelse med ?					
12. Snøfokk	Nei	Nei	Nei	Nei	Ikke vurdert som problematisk i dette området – vestlandsklima.
13. Isgang (Broer er ofte utsatt, særlig lave broer)					
14. Bølger	Nei	Nei	Nei	Nei	Bølger er ikke aktuelt for tiltaket. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
15. Stormflo	Nei	Nei	Nei	Nei	Det vurderes at avstanden fra alle alternativer til hav er tilstrekkelig for å ikke bli påvirket av havnivåstigning og stormflo (sehavnivå.no). <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
16. Vindutsatt (inkl. lokale forhold, f.eks. kastevind)	Nei	Nei	Nei	Nei	
17. Sandflukt	Nei	Nei	Nei	Nei	Sandflukt er ikke aktuelt for tiltaket. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
18. Store nedbørsmengder, intens nedbør (som fører til overvann)	Ja	Ja	Ja	Ja	Klimaet er i endring og det må tas høyde for oftere og mer intense nedbørsperioder. Ekstremnedbør er et aktuelt tema for planområdet og vurderes videre.

E39 Flatøy - Eikefettunnelen

Risiko- og sårbarhetsanalyse inkl. 3R-vurdering

Oppdragsnr.: 5195469 Dokumentnr.: R005 Versjon: E02



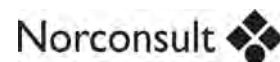
Hendelse/Situasjon/ Risikoforhold – ID	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Kommentar
Annet naturfare. Er området utsatt for, eller kan planen/tiltaket medføre risiko i forbindelse med ?					
19. Isnedfall (Primært relatert til skjæringer, tunnelportaler og under broer)	–	–	–	–	Må vurderes på neste plannivå når vannveger spesielt over portaler og i områder med skjæringer er nærmere kartlagt.
20. Ustabil vegskjæring, nedfall fra skjæring. Høye skjæringer over 10 m.	–	–	–	–	Må vurderes på neste plannivå når skjæringer mv er mer kartlagt og klargjort.
21. Skogbrann/lyngbrann	Ja	Ja	Ja	Ja	Planområdet ligger i et område med mye skog. Temaet vurderes for de ulike alternativene.
22. Annen naturfare (f.eks. sprengkulde/frost/tele/tørke /nedbørsmangel, jordskjelv – ifm. bru/tunnel)	Ja	Ja	Ja	Ja	Jordskjelv er beskrevet i geoteknisk rapport (ref. 1.5.3). Følgende informasjon er hentet fra rapporten: Grunnforholdene i området er varierende med bart fjell og tynt løsmassedekke til myrområder. Under myr er det siltige sandige løsmasser Der man regner med å pelefundamentere bruer, foreligger det ingen kunnskap om løsmasseforhold på sjøbunn. Dermed er det vanskelig å si noe om hvilken grunntype som vil være aktuelt. Temaet vurderes.
Hendelse/Situasjon/ Risikoforhold – ID	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Kommentar
Tilgjengelighet – kan utbyggingen påvirke risiko i forbindelse med ?					
23. Omkjøringsmuligheter	Ja	Ja	Ja	Ja	Omkjøringsmuligheter for alle alternativer vurderes videre.
24. Adkomst til jernbane, havn, flyplass	Nei	Ja	Nei	Nei	Tiltaket kan påvirke adkomst til havn for alternativ 2. Temaet vurderes.
25. Tilkomst for nødetater	Ja	Ja	Ja	Ja	De ulike alternativene representerer nye vegvalg som kan påvirke tilkomst for nødetater. Temaet vurderes.
26. Adkomst sykehus/helseinstitusjoner	Ja	Ja	Ja	Ja	De ulike alternativene representerer nye vegvalg som kan påvirke adkomst til sykehus/helseinstitusjoner. Temaet vurderes.

Hendelse/Situasjon/ Risikoforhold – ID	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Kommentar
Samfunnsviktige objekter og virksomheter – kan utbyggingen påvirke risiko i forbindelse med?					
27. Skole/barnehage	Ja	Ja	Ja	Ja	Det er flere skoler og barnehager i planområdet (DSBs kartinnsynsløsning). Temaet vurderes.
28. Sykehus/helseinstitusjon	Ja	Ja	Ja	Ja	Det er flere helseinstitusjoner i planområdet. Temaet vurderes.
29. Flyplass/jernbane /havn/bussterminal	Nei	Ja	Nei	Nei	Det er en beredskapskai i Knarvik som benyttes som fremkomst ved stenging av Nordhordlandsbrua. Temaet vurderes.
30. Vannforsyning (drikkevannskilder- og ledninger)	Ja	Ja	Ja	Ja	Det er registrert to vannverk inntakspunkter i planområdet i DSBs kartinnsynsløsning (fra Mattilsynet). Det er også registrert flere grunnvannsborehull i planområdet (GRANADA nasjonal grunnvannsdatabase). Temaet vurderes.
31. Avløpsinstallasjoner	Nei	Nei	Nei	Nei	Det er registrert flere avløpsinstallasjoner i planområdet, men ingen i umiddelbar nærhet til tiltaket i Miljødirektoratets kartinnsynsløsning. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
32. Kraftforsyning, og datakommunikasjon (f.eks. kabel i bakken luftspenn eller trafostasjoner)	Ja	Ja	Ja	Ja	Det er identifisert kraftlinjer (DSB kartinnsynsløsning) i nærheten til foreslåtte traseer. Temaet vurderes.
33. Militære installasjoner	Nei	Nei	Nei	Nei	Det er ikke identifisert militære installasjoner (NSM kartinnsynsløsning, analyse møte) i relevant nærhet til tiltaket. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
Hendelse/Situasjon/ Risikoforhold – ID	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Kommentar
Trafikksikkerhet – kan utbyggingen påvirke risiko i forbindelse med?					
34. Økt ulykkesrisiko (f.eks. vilt påkjørsler, utforkjøring og andre trafikkulykker)	Nei	Ja	Ja	Ja	Kryssløsningene i tunnel i delområde Flatøy og Midt kan presentere en ulykkesrisiko. Videre er det et viltområde mellom delområde Midt og Aust. Temaet vurderes.
35. Særskilte forhold som bør vurderes/er vurdert i en trafikkikkerhetsrevisjon	Nei	Nei	Nei	Nei	Det er ikke identifisert særskilte forhold som bør vurderes i en trafikkikkerhetsrevisjon. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
36. Økt trafikk	Ja	Ja	Ja	Ja	Det transporteres transport av farlig gods på gamle E39 (DSB kartinnsynsløsning). Det forventes at dette også vil skje på nye E39. Temaet vurderes for alle alternativer.

E39 Flatøy - Eikefettunnelen

Risiko- og sårbarhetsanalyse inkl. 3R-vurdering

Oppdragsnr.: 5195469 Dokumentnr.: R005 Versjon: E02



(og spesielt transport av farlig gods): – Skole/barnehage – Sykehus/helseinstitusjoner – Boligområder – Tunneler					
Hendelse/Situasjon/ Risikoforhold – ID	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Aktuelt (ja/nei)	Kommentar
Farer i omgivelsene og miljøfarer/miljøskader – kan utbyggingen påvirke risiko i forbindelse med?					
37. Særlig brannfarlig industri	Ja	Nei	Nei	Nei	I delområdet Flatøy ligger Framo Flatøy AS. Temaet vurderes.
38. Naturlige farlige masser (f.eks. alunskifer og sulfidmasser)	Nei	Nei	Nei	Nei	Ikke identifisert den type masser i dette området. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
39. Forurenset grunn	Ja	Ja	Ja	Ja	Innledende undersøkelser har avdekket ti lokaliteter med mistanke om grunnforurensning som alternative traséer kan komme i konflikt med (KDP E39 Flatøy – Eikefettunnelen – Vurdering av risiko for forurenset grunn – skrivebordsvurdering). Temaet vurderes.
40. Terrengformasjoner som utgjør spesiell fare	Nei	Nei	Nei	Nei	Det er ikke identifisert terrengformasjoner som utgjør spesiell fare som ikke er dekket av andre temaer i denne analysen. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
41. Annen fare i omgivelsene	Ja	Ja	Ja	Ja	Akutt forurensning er et aktuelt tema og vurderes videre.
42. Annen miljøfare og miljøskader pga. større uønsket hendelse	Nei	Nei	Nei	Nei	Se vurdering av tema 36 (økt trafikk) om transport av farlig gods. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>