

Statens vegvesen Region sør

Reguleringsplan for E18 Ny Varoddbru

Risiko- og sårbarhetsanalyse

2011-11-02 Oppdragsnr.: 5112256



J	11-11-03	Endelig utgave	KHMe	JSA	TeFaa
B	11-10-27	For høring møtedeltakere	KHMe	JSA	
A	11-10-27	Intern fagkontroll	KHMe	JSA	
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. 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.

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Generelt	6
1.2	Forutsetninger, antakelser og forenklinger	7
1.3	Definisjoner og styrende dokumenter	7
2	Beskrivelse av analyseobjektet	9
2.1	Om analyseobjektet	9
3	Metode	10
3.1	Design og drift	10
3.2	Kategorisering av sannsynlighet og konsekvens	10
3.3	Akseptkriterier	11
3.4	Risikoreducerende tiltak	12
3.5	ROS-analyse arbeidsmøte	12
4	Fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering	14
4.1	Innledende farekartlegging	14
4.2	Overordnet sårbarhetsanalyse	15
4.3	Overordnet sårbarhetsanalyse Anleggsfase	15
4.3.1	Trafikkulykke på bru (eksisterende vegnett).	15
4.3.2	Økt fare for uønsket aktivitet på gammel hengebru (klatring i tårn, hopping mv.)	15
4.3.3	Trafikkhindringer, småbåtferdsel	15
4.3.4	Manglende fremkommelighet utrykningsetater.	16
4.3.5	Stengt brusamband begge kjøreretninger (planlagt)	16
4.3.6	Skade påført 3. person (bilister og/eller gående/ syklist)	16
4.3.7	Brudd i vannforsyning Søm	16
4.3.8	Redusert seilingshøyde	16
4.3.9	Skade på sjøkabel	17
4.3.10	Akutt forurensning	17
4.3.11	Velt av kranbåt	17
4.3.12	Feil utfall av tårn som skal sprenges ned	17
4.3.13	Skade på eksisterende brukonstruksjoner	17
4.3.14	Negativ påvirkning biologiske verdier i sjø	18
4.3.15	Spredning av forurensning ved tiltak i sjø	18
4.3.16	Forurenset grunn (miner)	18
4.4	Valg av hendelser fra anleggsfasen til vurdering i risikovurdering	18
4.5	Overordnet sårbarhetsanalyse driftsfase	19
4.5.1	Trafikkulykke på bru	19
4.5.2	Stengt bru (begge kjøreretninger) på grunn av ulykke med brann	19
4.5.3	Ulykke i tunnel på østside av bru	19
4.5.4	Ulykke inkl. farlig gods	19
4.5.5	Ulykke på g/s-vegnettet	20

4.5.6	Manglende fremkommelighet utrykningskjøretøy	20
4.5.7	Snøfall på veg under brusystem	20
4.5.8	Flom, stormflo	20
4.5.9	Værforhold medfører stengt bru	20
4.5.10	Skade på brukonstruksjon	21
4.5.11	Etablering av fjernvarmeanlegg inni brukonstruksjon.	21
4.5.12	Påvirkning av eksisterende VA-ledningsnett	21
4.5.13	Utglidning av fylling	22
4.5.14	Uønsket aktivitet på bru (hopping mv.)	22
4.6	Valg av hendelser fra driftsfasen til vurdering i risikovurdering	22
5	Risikovurdering	23
5.1	Anleggsfasen	23
5.2	Driftsfasen	24
6	Konklusjon og anbefalte tiltak	26
6.1.1	Anleggsfase	26
6.1.2	Driftsfase	27

Sammendrag

I forbindelse med reguleringsplanen for E18 – Ny Varoddbru er det gjennomført en Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse). Analysen er utført av Norconsult på oppdrag for Statens vegvesen Region sør.

ROS-analysen har som formål å gi en bred, overordnet, representativ og beslutningsrelevant fremstilling av risiko for liv/helse, miljø og økonomi/samfunnsverdi forbundet med de planlagte bygge- og anleggsarbeidene av ny Varoddbru, samt den framtidige driftsperioden. ROS-analysen inngår som en del av grunnlaget for å identifisere behov for risikoreduserende tiltak under planlegging og gjennomføring av arbeidet og for framtidig drift av brusystemet.

Analysen er gjennomført i henhold til Plan og bygningslovens krav om gjennomføring av risiko- og sårbarhetsanalyser ved all planlegging jf. § 4.3. Den følger hovedprinsippene i NS 5814:2008 Krav til risikovurderinger og retningslinjene i DSBs veiledning "Samfunnssikkerhet i arealplanlegging". Det er gjort vurderinger for både anleggsfasen og driftsfasen.

Gjennom analysemøte kom det opp totalt 30 faretemaer som ble vurdert i en overordnet sårbarhetsvurdering. Sårbarhetsvurderingen viser at planområdet fremstår med høy sårbarhet for selve anleggsfasen. Sårbarheten for driftsfasen fremstår derimot som liten til moderat.

Av de 30 identifiserte faretemaene ble henholdsvis 9 stykker for anleggsfasen og 4 for driftsfasen (spesielt knyttet til trafikkulykker) vurdert videre i en detaljert hendelsesbasert risikovurdering. Både for anleggsfasen og driftsfasen fremstår de vurderte hendelsene med akseptabel risiko, men krever oppfølging i form av aktiv risikostyring. Videre er hendelsen knyttet til alvorlig trafikk ulykke vurdert som uakseptabel for konsekvenskategori *materiell verdi/samfunnsfunksjon*. Bakgrunnen for det ligger på den samfunnskostnaden Transport økonomisk institutt (TØI) har beregnet for dødsfall og hardt skadde i trafikken. Det er ingen av de vurderte hendelsene som tilsier at det frarådes å utvide E18 og bygge ny Varoddbru, men spesielt anleggsfasen vil kreve større risikoreduserende tiltak for å opprettholde et akseptabelt risikonivå.

1 Innledning

1.1 GENERELT

Denne ROS-analysen er utført i tilknytning til utarbeidelse av detaljreguleringsplan for E18 – ny Varoddbru. Analysen er utarbeidet av Norconsult på oppdrag for Statens vegvesen. Hensikten med reguleringsplanen er å revidere og oppdatere eksisterende reguleringsplan slik at det kan bygges en ny, parallell tvillingbru ved siden av dagens.

Prosjektet E18 Ny Varoddbru i Kristiansand kommune skal krysse over Topdalsfjorden fra Torsvik på østsiden til Varodden på vestsiden. På stedet finnes det i dag 2 bruer. Den eldste ble tatt i bruk i 1956 og skal nå erstattes av en ny. Den andre, som ble åpnet i 1994, skal fortsatt betjene vestgående trafikk. Det finnes en vedtatt reguleringsplan for ny bru (1989). Denne viser at ny bru skal bygges mellom de to eksisterende bruene. Siden 1989 har trafikkmengden blitt vesentlig større, og det vil på noe sikt være behov for kollektivfelt i begge retninger over fjorden. Dette vil kreve noen andre løsninger enn det planen fra 1989 viser.

Plan og bygningsloven (ref. 1.3.3) stiller krav om gjennomføring av risiko- og sårbarhetsanalyser ved all planlegging jf. § 4.3: Ved utarbeidelse av planer for utbygging, skal planmyndigheten påse at risiko- og sårbarhetsanalyse gjennomføres for planområdet, eller selv foreta slik analyse. Analysen skal vise alle risiko- og sårbarhetsforhold som har betydning for om arealet er egnet til utbyggingsformål, og eventuelle endringer i slike forhold som følge av planlagt utbygging. Område med fare, risiko eller sårbarhet avmerkes i planen som hensynssone, jf. §§ 11-8 og 12-6. Planmyndigheten skal i arealplaner vedta slike bestemmelser om utbyggingen i sonen, herunder forbud, som er nødvendig for å avverge skade og tap.

Forskrift om krav til byggverk og produkt til byggverk (TEK) gir sikkerhetskrav i forhold til naturfare (TEK § 7-1,2,3 og 4) og det er gitt et generelt krav om at byggverk skal utformes og lokaliseres slik at det er tilfredsstillende sikkerhet mot fremtidige naturkrefter. Videre stiller rundskriv T-5/97 "Arealplanlegging og utbygging i fareområder" krav om at det ikke skal bygges ut i usikre områder (ref. 1.3.2).

ROS-analysen har som formål å gi en bred, overordnet, representativ og beslutningsrelevant fremstilling av risiko for liv/helse, miljø og økonomi/samfunnsverdi forbundet med de planlagte bygge- og anleggsarbeidene av ny Varoddbru, samt den framtidige driftsperioden. ROS-analysen inngår som en del av grunnlaget for å identifisere behov for risikoreduserende tiltak under planlegging og gjennomføring av arbeidet og for framtidig drift av brusystemet

1.2 FORUTSETNINGER, ANTAKELSER OG FORENKLINGER

- ROS-analysen er overordnet og kvalitativ.
- Den omfatter mulige farer knyttet til utførelsesfasen av bygge- og anleggsprosjektet og til framtidig driftssituasjon.
- HMS-forhold for entreprenør er ikke vurdert i denne analysen, dette må håndteres i en egen analyse når entreprenør er valgt.
- Grovanalysen omhandler farer for personer, miljø og materielle verdier.
- Vurderingene og antakelsene i analysen er basert på foreliggende dokumentasjon om prosjektet.
- Den omhandler enkelthendelser, ikke flere uavhengige sammenfallende hendelser

1.3 DEFINISJONER OG STYRENDE DOKUMENTER

Tabell 1-1 - Definisjoner

Uttrykk	Beskrivelse
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.
Konsekvens	Mulig følge av en uønsket hendelse. Konsekvenser kan uttrykkes med ord eller som en tallverdi for omfanget av skader på mennesker, miljø eller materielle verdier.
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, årsaker til og konsekvenser av disse.
Risikoreduserende tiltak	Tiltak som påvirker sannsynligheten for- eller konsekvensen av en uønsket hendelse
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.
Sannsynlighet	I hvilken grad det er trolig at en hendelse vil kunne inntreffe (kan uttrykkes med ord eller som en tallverdi).

Tabell 1-2 - Styrende dokumenter

Ref. nr.	Beskrivelse	Utgitt av
1.3.1	NS 5814:2008 Krav til risikovurderinger	Standard Norge
1.3.2	Rundskriv T-5/97 Arealplanlegging og utbygging i fareområder	Miljøverndepartementet
1.3.3	Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) (plandelen)	Miljøverndepartementet
1.3.4	Retningslinjer for Fylkesmannens bruk av innsigelse i plansaker etter plan og bygningsloven, september 2010.	DSB
1.3.5	Samfunnssikkerhet i arealplanlegging (Rev. jan. 2010)	DSB
1.3.6	Forskrift om krav til byggverk – TEK, FOR-1997-01-22-33	Kommunal- og regionaldepartementet, samt Miljøverndepartementet
1.3.7	Håndbok 271 Risikovurderinger i vegtrafikken	Statens vegvesen

Tabell 1-3 - Underlagsinformasjon

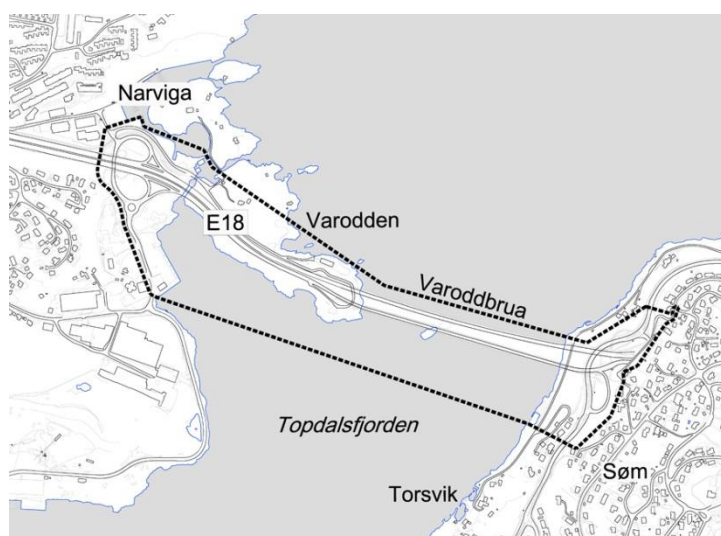
Ref. nr.	Beskrivelse	Utgitt av
A	Foreløpig planbeskrivelse	Norconsult
B	Håndbok 184 Bruprosjektering	Statens vegvesen
C	Diverse kart og illustrasjoner	Norconsult m.fl.

2 Beskrivelse av analyseobjektet

2.1 OM ANALYSEOBJEKTET

Varoddbrua er en del av E 18-traseen. Den forbinder de bydelene som er lokalisert øst for Kristiansand sentrum. Brukryssinga går over Topedalsfjorden/Ålefjærsfjorden, som strekker seg fra kysten inn mot Hamresanden/Kjevik. Kryssingen skjer på det smaleste punktet, mellom Varodden og Torsnes. Landskapet ved bruene er åpent og dominert av fjordbassengene og de store, relativt lavtliggende landformene som utgjør bydelene Lund og Søm. Østsiden med Torsnes/Søm er et eneboligområde med mye trevegetasjon mellom husene. Mellom Torsnesvegen og fjorden er det i hovedsak skog. Vestsiden (Varodden) er i sterkere grad dominert av veganlegg, bensinstasjon og utfyllinger enn på østsiden. Nord for veganlegget finnes et mindre holme-/smalsundlandskap med småbåthavn og noen hytter. Disse er i mindre grad berørt av veganlegget.

Nytt vegsystem skal omfatte totalt 6 kjørefelt, 3 felt i hver retning hvorav ett er kollektivfelt. I tillegg skal det etableres g/s-veg. Utbyggingen skal foregå ved at det først bygges ny bru mellom de to eksisterende bruene. Denne bruene bygges på samme måte og i samme høyde som den eksisterende betongbrua. Brua må først bygges noe smalere enn sluttproduktet for i det hele tatt å få plass mellom dagens bruer. Når denne er bygget, flyttes trafikken over fra hengebrua som så rives. Deretter fullføres den nye brua med full bredde. Gjennom hele anleggsperioden er det et krav om at det skal kunne opprettholdes trafikk på fire felt pluss g/s-veg.



Figur 2-1- Planområdesavgrænsning

3 Metode

Analysen av risiko for menneskers liv og helse, materielle verdier og miljø vil følge hovedprinsippene i NS 5814:2008 Krav til risikovurderinger (ref. 1.3.1), der risiko defineres som:

"Uttrykk for kombinasjonen av sannsynligheten for og konsekvensen av en uønsket hendelse."

Risiko knyttes til uønskede hendelser, dvs. hendelser som i utgangspunktet ikke skal inntreffe. Det er derfor knyttet usikkerhet til både om hendelsen inntreffer (sannsynlighet), og omfanget (konsekvens) av hendelsen dersom den inntreffer. Analysen tar også hensyn til retningslinjene i DSBs veiledning "Samfunnssikkerhet i arealplanlegging" (ref. 1.3.5).

Både anleggsfasen og fremtidig driftsfase har blitt vurdert. Det ble gjennomført et eget risikoanalyse møte for å identifisere farer med tilhørende hendelser som er aktuelle i planområdet (fareidentifikasjon), samt en innledende vurdering av sannsynlighet og konsekvens for de identifiserte hendelsene.

3.1 DESIGN OG DRIFT

I bygg- og anleggsfasen etableres midlertidige løsninger som medfører tidsavgrenset forhøyet risiko for uønskede hendelser. Det er først i driftsfasen at et stabilt risikonivå for vegstrekningen etableres. Vår tilnærming i denne ROS-analysen har derfor vært å bruke erfaringer fra drift av dagens to bruer, samt beskrivelser fra Statens vegvesens vegnormaler. Det har også blitt gjennomført et arbeidsmøte der deltagere med både drifts-, prosjekterings- og overordnet bygg/anleggskompetanse fra det aktuelle geografiske området og den aktuelle vegtypen har medvirket.

For anleggsfasen vil det i tillegg være fornuftig å gjennomføre egne mer detaljerte risiko- og sårbarhetsvurderinger i nært samarbeid med valgt entreprenør. Dette tilhører imidlertid en senere fase.

3.2 KATEGORISERING AV SANNSYNLIGHET OG KONSEKVENNS

Hvor ofte en uønsket hendelse kan inntreffe, uttrykkes ved hjelp av begrepet sannsynlighet (hendelsesfrekvens). Sannsynlighets- og konsekvensvurdering av hendelser er bygget på erfaring (statistikk), trender (f.eks. klima) og faglig skjønn.

Konsekvensene er vurdert med hensyn til "Liv og helse", "Ytre miljø" og "Materiell/samfunnsfunksjon". Sistnevnte omfatter samfunnsøkonomiske konsekvenser. Tabellene på neste side viser kategorisering av sannsynlighets- og konsekvens.

Tabell 3-1 - Sannsynlighetskategorier

Sannsynlighetskategori	Beskrivelse (frekvens)
1. Svært sjelden	Sjeldnere enn en gang hvert 100 år
2. Sjelden	Mellom en gang hvert 10 og 100 år
3. Ofte	Mellom en gang hvert år og 10 år
4. Svært ofte	Oftere enn en gang per år

Tabell 3-2 - Konsekvenskategorier

Konsekvenskategori	Konsekvensområde	Beskrivelse
1. Ufarlig	Liv og helse	Lettere skadd
	Ytre miljø	Liten, selvopprettelig miljøskade.
	Materiell verdi/ samfunnsfunksjon	< 100.000 og/eller uvesentlig systembrudd.
2. Mindre alvorlig	Liv og helse	Hard skadd.
	Ytre miljø	Liten miljøskade som krever opprydning
	Materiell verdi/ samfunnsfunksjon	100.000 - 1 000 000 og/eller systembrudd kan føre til skade dersom reservesystem ikke fins.
3. Alvorlig	Liv og helse	1-4 drepte.
	Ytre miljø	Betydelig miljøskade som krever opprydning.
	Materiell verdi/ samfunnsfunksjon	1 000 000 - 10 000 000 og/eller system settes ut av drift over lengre tid.
4. Svært alvorlig	Liv og helse	5 eller flere drepte.
	Ytre miljø	Uopprettelig miljøskade.
	Materiell verdi/ samfunnsfunksjon	> 10 000 000 og/eller system settes varig ut av drift.

3.3 AKSEPTKRITERIER

De uønskede hendelsene vurderes i forhold til mulige årsaker, sannsynlighet og konsekvens. Risikoreduserende tiltak vil bli vurdert.

I en grovanalyse plasseres uønskede hendelser inn i en risikomatrix gitt av hendelsenes sannsynlighet og konsekvens. Risikomatriksen har 3 soner:

GRØNN	Akseptabel risiko - risikoreduserende tiltak er ikke nødvendig.
GUL	Akseptabel risiko - risikoreduserende tiltak må vurderes.
RØD	Uakseptabel risiko - risikoreduserende tiltak er nødvendig

Risikomatriksen på neste side viser de akseptkriter som er besluttet av Statens vegvesen.

	KONSEKVENNS			
SANNSYNLIGHET	1 Ufarlig	2 Mindre alvorlig	3 Alvorlig	4 Svært alvorlig
4 Svært ofte				
3 Ofte				
2 Sjelden				
1 Svært sjelden				

3.4 RISIKOREDUSERENDE TILTAK

Med risikoreduserende tiltak mener vi sannsynlighetsreduserende (forebyggende) eller konsekvensreduserende tiltak (beredskap) som bidrar til å redusere risiko, for eksempel fra rød sone og ned til akseptabel gul eller grønn sone i risikomatriksen. De risikoreduserende tiltakene medfører at klassifisering av risiko for en hendelse forskyves i matrisen.

Røde hendelser – risikoreduserende tiltak er nødvendig

Hendelser som ligger i det røde området i matrisen, er hendelser (med tilhørende sannsynlighet og konsekvens) vi på grunnlag av kriteriene ikke kan akseptere. Dette er hendelser som må følges opp i form av tiltak. Fortrinnsvis omfatter dette tiltak som retter seg mot årsakene til hendelsen, og på den måten reduserer sannsynligheten for at hendelsen kan inntreffe.

Gule hendelser – tiltak bør vurderes

Hendelser som befinner seg i det gule området, er hendelser som ikke direkte er en overskridelse av krav eller akseptkriterier, men som krever kontinuerlig fokus på risikostyring. I mange tilfeller er dette hendelser som man ikke kan forhindre, men hvor tiltak bør iverksettes så langt dette er kost/nyttmessig hensiktsmessig.

Grønne hendelser – akseptabel risiko

Hendelser i den grønne sonen i risikomatriksen innebærer akseptabel risiko, dvs. at risikoreduserende tiltak ikke er nødvendig. Dersom risikoen for disse hendelsene kan reduseres ytterligere uten at dette krever betydelig ressursbruk, bør man imidlertid også vurdere å iverksette tiltak også for disse hendelsene.

3.5 ROS-ANALYSE ARBEIDSMØTE

For gjennomføring av analysen ble det gjennomført et arbeidsmøte den 12.10.2011 Der deltok personell med bakgrunn fra anlegg, drift og design av vegsystemer, i tillegg til representanter fra Kristiansand kommune, brannvesen og prehospitale tjenester (Fylkesmannen og Politiet var i tillegg invitert). I arbeidsmøtet ble det identifisert farer¹ og tilhørende hendelser¹ for vegsystemet for både anleggsfase og driftsfase. Med bakgrunn i de identifiserte farene og hendelsene, ble startet en innledende diskusjon med spesielt fokus på konsekvensvurdering. Resultater fra

¹ En fare er generell beskrivelse av forhold som kan forårsake en rekke ulike hendelser for eksempel ekstremvær. En hendelse er presis beskrivelse av et forhold som skal underlegges en risikovurdering, for eksempel ekstremvind 30 m/s fra sør-vest.

analysearbeidet er oppsummert i kapitlene nedenfor og i vedlegg 1. Deltagerne var invitert av Statens vegvesen. Møtet ble ledet av Bente Gjerstad og Kevin Medby fra Norconsult.

Tabell 3-3 - Deltakere risikoanalyse møte, Kristiansand 12. oktober 2011

Navn	Selskap
Johnny Flæte, overbrannmester	Kristiansandsregionen brann og redning IKS
Tor-Olaf Billing, fagkonsulent	Prehospitale tjenester Sørlandet sykehus
Øyvind Haarr, rådgiver (beredskap)	Kristiansand kommune
Hilde Gulbrandsen, prosessleder	Statens vegvesen, Region Sør
Kjell Soltvedt, prosjektleder utbygging	Statens vegvesen, Region Sør
Kjetil Dybvik, byggeleder veg	Statens vegvesen, Region Sør
Alexander Kyte, fagansvarlig bruprosjektering	Norconsult
Terje Faanes, oppdragsleder Norconsult, vegprosjektering	Norconsult
Bente Gjerstad, ROS-analyse	Norconsult
Kevin H. Medby, fagansvarlig samfunnssikkerhet	Norconsult

4 Fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering

4.1 INNLEDENDE FAREKARTLEGGING

Gjennom arbeidsmøte i Kristiansand ble følgende hendelser identifisert gjennom fareidentifikasjonsprosessen gjengitt for henholdsvis anleggsfasen (Ax) og driftsfasen (Dx).

Nr.	Anleggsfase	Nr.	Driftsfase
A1	Trafikkulykke på bru (eksisterende vegnett).	D1	Trafikkulykke på bru
A2	Økt fare for uønsket aktivitet på gammel hengebru (klatring i tårn, hopping mv.)	D2	Stengt bru (begge kjøreretninger) på grunn av ulykke med brann
A3	Trafikkhindringer småbåtferdsel	D3	Ulykke i tunnel på østside av bru
A4	Manglende fremkommelighet utrykningsetater.	D4	Ulykke inkl. farlig gods
A5	Stengt brusamband begge kjøreretninger, (planlagt)	D5	Ulykke på g/s-vegnettet
A6	Uønsket hendelse (skade) påført bilister (3. person)	D6	Manglende fremkommelighet utrykningskjøretøy
A7	Uønsket hendelse (skade) påført gående/syklister (3.person)	D7	Snøfall på veg under brusystem
A8	Brudd i vannforsyning Søm	D8	Flom, stormflo
A9	Redusert seilingshøyde	D9	Værforhold medfører stengt bru
A10	Skade på sjøkabel til Danmark	D10	Skade på brukonstruksjon
A11	Akutt forurensning av ytre miljø	D11	Påvirkning av eksisterende VA-ledningsnett
A12	Velt av kranbåt	D12	Utglidning av fylling
A13	Feil utfall av tårn som skal sprenges ned	D13	Uønsket aktivitet på bru (hopping mv.)
A14	Skade på eksisterende brukonstruksjoner (forårsaket av rivearbeid eller kraner som opererer i området)		
A15	Negativ påvirkning biologiske verdier i sjø		
A16	Spredning av forurensning ved tiltak i sjø		
A17	Forurenset grunn (miner)		

Vi har vurdert fareidentifikasjonslisten fremkommet under dette møte opp mot de sjekklisterne som flere av Fylkesmennene har utarbeidet for ROS-analyser knyttet til arealplanlegging. Vi konstaterer at vår liste ivaretar alle relevante farekategorier.

4.2 OVERORDNET SÅRBARHETSANALYSE

I NS 5814:2008 *Krav til risikovurderinger* er sårbarhet definert på følgende måte:

"Manglende evne hos et analyseobjekt til å motstå virkninger av en uønsket hendelse og til å gjenopprette sin opprinnelige tilstand eller funksjon etter hendelsen."

I denne analysen forstår vi sårbarhetsbegrepet som de naturlige, stedlige forhold som gjør at arealene i reguleringsplanen kan motstå eller begrense virkningene av uønskede hendelser.

I denne analysen graderes sårbarhet slik:

- svært sårbart
- moderat sårbart
- lite sårbart
- ikke sårbart

4.3 OVERORDNET SÅRBARHETSANALYSE ANLEGGSPHASE

4.3.1 **Trafikkulykke på bru (eksisterende vegnett).**

Under anleggsfasen skal det opprettholdes trafikk i fire felt og på g/s-veg. Dette medfører at anleggsarbeidet vil pågå tett innpå trafikken gjennom området. Et så stort og komplisert anleggsområde kan medføre at bilister mister konsentrasjonen som følge av oppmerksomhet mot anleggsarbeidet (distraksjon). I tillegg kan det bli et noe annerledes kjøremønster i området, dette bidrar også til økt fare for trafikkulykker. Det vil imidlertid bli nedsatt fartsgrense i området under anleggsfasen (50/60/70 km/t). Området vurderes likevel som svært sårbart overfor dette.

Regulering av trafikken under anleggsfasen bør derfor underlegges en særskilt analyse.

4.3.2 **Økt fare for uønsket aktivitet på gammel hengebru (klatring i tårn, hopping mv.)**

I forbindelse med at den gamle hengebrua nå er besluttet fjernet og anleggsarbeid blir satt i gang, kan det oppstå økt uønsket aktivitet i forhold til klatring i brutårn, hopping fra bru mv. innen denne brua rives. Slik aktivitet kan utgjøre en fare for den som utfører aktiviteten, men ikke minst kan den også medføre trafikkfarlige situasjoner (distraksjoner). Planområdet vurderes som lite til moderat sårbart overfor denne faren.

Det bør vurderes å innføre enkle sikringstiltak på eksisterende hengebru for å hindre slik uønsket aktivitet.

4.3.3 **Trafikkhindringer, småbåtferdsel**

Anleggsområdet vil kreve store arealer også i sjø, under og i nærheten av dagens bruer. Det skal gjennomføres tiltak i sjø, og større fartøy og lektene vil utføre arbeid på brukonstruksjoner. Dette gjelder spesielt i forbindelse med riving av den eksisterende hengebrua.

Det er opplyst om at det ikke går nyttetraffic under disse bruene. Det er heller ikke registrert farleder gjennom planområdet. Hendelsen er derfor i hovedsak knyttet til småbåttrafikken i området. Planområdet vurderes som moderat til svært sårbart overfor denne faren.

Hendelser knyttet til småbåtferdse er likevel vanskelig å vurdere videre i en risikovurdering. Bakgrunnen er uklare konsekvenser. Det kan bli nødvendig å stenge farvannet helt for småbåter i begrensede perioder. Dette har ingen konsekvens for liv og helse, ytre miljø eller materielle verdier/samfunnsfunksjon. Den enkelte småbåteier kan føle at en slik situasjon har stor personlig konsekvens.

I planlegging av anleggsfasen må det være fokus på behovet for periodisk stenging av manøvreringsrommet for småbåter slik at de blir så korte som mulig og lagt utenom høyaktivitetsperioder for denne type aktivitet.

4.3.4 Manglende fremkommelighet utrykningsetater.

Et anleggsområde vil medføre endret kjøremønster i området, samt økt potensial for kø. Dette kan gi redusert fremkommelighet for utrykningskjøretøy i anleggsperioden. Planområdet vurderes som svært sårbart overfor dette.

4.3.5 Stengt brusamband begge kjøreretninger (planlagt)

Under noen av de mest kompliserte arbeidsoperasjonene (riving av dagens hengebru) vil det ikke være mulig å holde vegsystemet åpent, eks. under sprenging av brutårnet. I denne tidlige fasen er det vurdert at perioden med stengt veg vil være begrenset både i hyppighet (antall ganger dette inntreffer) og varighet. Stenging vil med stor sannsynlighet skje på kvelds/nattestid.

En slik stenging vil følgelig påføre både utrykningsetater og kommunens hjemmehjelpstjeneste problemer i forhold til tilgjengelighet øst for brusambandet. Planområdet vurderes som svært sårbart overfor denne hendelsen.

Da det er svært stor usikkerhet knyttet til hvor relevant denne faren er, med bakgrunn i lengden på stenge perioder, vil den ikke bli vurdert videre i risikoanalysen. Det må vurderes å iverksettes risikoreducerende tiltak når mer informasjon foreligger. Å opprette god dialog med utrykningsetater og kommunens hjemmehjelpstjeneste gjennom anleggsfasen vil klargjøre farens relevans. På denne måten kan f.eks. utrykningsetatene forebygge ved å plassere utrykningsressurser på østsiden før vegen blir stengt. Dermed kan beredskapen ivaretas i slike perioder.

Viser det seg under planlegging av anleggsfasen at periodene med stengt veg vil bli av lengre varighet, må faren med tilhørende hendelser vurderes særskilt.

4.3.6 Skade påført 3. person (bilister og/eller gående/ syklister)

Anleggsområdet vil være lokalisert tett inntil eksisterende trafikk over bruene. Det er en fare for at uønskede hendelser på anleggsområdet også vil kunne påføre 3. person skade. Planområdet vurderes som moderat til svært sårbart overfor denne faren.

4.3.7 Brudd i vannforsyning Søm

Det går to vannledninger i sjø i nærheten av anleggsområdet. Disse kan begge (samtidig) bli utsatt for skade ved oppankring av kranfartøy og lignende. Planområdet vurderes som moderat til svært sårbart overfor denne hendelsen.

4.3.8 Redusert seilingshøyde

Under utbygging av ny bru og riving av hengebruene kan det måtte bli montert stillaser på undersiden av brukonstruksjoner. Dette vil redusere seilingshøyden i området.

Det går ikke nyttetraffic under bruene i dag, og det er heller ingen farleder i området. På bakgrunn av dette vurderes planområdet som lite til moderat sårbart. Likefullt må det iverksettes tiltak som sikrer at det blir varslet om redusert seilingshøyde til Kystverket og Kystverkets trafikkentral.

4.3.9 Skade på sjøkabel

Statnett har under planlegging ny utenlandskabel til Danmark. Denne vil ha trase under brukonstruksjonene. Statnetts foreløpige planer viser at arbeidet med denne kablen vil gjennomføres sommeren 2013 eller 2014. Dette er før rivningsarbeid av ny hengebru starter. Det vil være noe usikkerhet om bygging ny bru er startet før kablen legges. Redusert seilingshøyde i forbindelse med anleggsarbeidene vil kunne gi vanskeligheter for Statnett sitt kabelleggingsfartøy. Det må i det videre planarbeidet være en god dialog mellom Statnett, Statens vegvesen og entreprenør for verifisere om de to anleggsfasene kan utføres samtidig.

Uhell under anleggsfasen, spesielt rivefasen av den gamle hengebrua med oppankring av kranfartøy og lektene, kan kablen bli påført skade. Området vurderes som moderat sårbart overfor dette.

4.3.10 Akutt forurensning

Gjennom anleggsfasen kan det inntreffe hendelser som medfører akutt forurensning til ytre miljø. Det er flere mulige årsaker til at dette kan inntreffe, og et slikt utslipp vil for dette området i hovedsak gå til sjø. Denne type hendelser krever fokus i den videre planleggingen av anleggsfasen og vil måtte bli vurdert i forbindelse med de analyser som gjennomføres i tilknytning til den. På bakgrunn av dette vurderes området som lite til moderat sårbart overfor denne faren.

4.3.11 Velt av kranbåt

I forbindelse med riving av den gamle hengebrua, er det i det konseptet som foreløpig er lagt frem forutsatt bruk av større kranfartøy for å heise ned seksjoner av den gamle brua. Under uheldige omstendigheter kan et slikt fartøy velte og medføre skade både på personell og konstruksjoner. Ved skade på konstruksjoner kan vegen bli stengt. Se omtale av de etterfølgende to hendelsene for nærmere vurdering av konsekvens. Området vurderes som moderat sårbart overfor dette.

Gjennom fremtidig planlegging av anleggsfasen må dette bli et tema i utredninger om HMS.

4.3.12 Feil utfall av tårn som skal sprenges ned

Ved riving av hengebrua er det - slik rivingskonseptet foreligger nå - planlagt å sprengne det østlige brutårnet. En slik handling er selvfølgelig forbundet med fare, men vil og bli underlagt strenge sikkerhetstiltak og vurderinger i forkant. Mulige konsekvenser dersom sprengning av tårnet får et utilsiktet utfall kan være skader på eiendommer som ligger nærmest anleggsområdet, skade på brukonstruksjoner som skal stå igjen og dermed medføre stengt vegsamband, eller skade på underliggende infrastruktur. Varigheten av stengt vegsamband kan i verste fall være lang dersom det oppstår alvorlige skader. Ved en slik hendelse vil vegen mest sannsynlig være stengt så lenge det er usikkerhet rundt konstruksjonenes integritet. I tillegg til at dette vil lamme lokaltrafikken, vil en slik hendelse også medføre et brudd i europavegforbindelsen mellom Oslo og Stavanger. Området vurderes som svært sårbar overfor dette.

4.3.13 Skade på eksisterende brukonstruksjoner

Denne faren kan i stor grad sees i sammenheng med den forrige hendelsen *feil utfall av tårn* som skal sprenges. I tillegg kan slik skade oppstå i forbindelse med rivearbeid av seksjonert vegbane,

eller av kraner som vil operere i området. Konsekvensene vil her være stengt vegsamband og er underlagt samme vurdering som på foregående side. Planområdet vurderes som svært sårbart.

4.3.14 Negativ påvirkning biologiske verdier i sjø

Anleggsarbeid i sjø kan påvirke biologiske verdier i sjø. I forbindelse med søknad om tiltak i sjø til Fylkesmannen, vil slik mulig negativ påvirkning bli vurdert. Temaet vurderes derfor ikke videre i denne analysen.

4.3.15 Spredning av forurensning ved tiltak i sjø

Anleggsarbeid i sjø, graving, mudring mv., vil kunne medføre spredning av eksisterende forurensning i sedimenter. I forbindelse med søknad til Fylkesmannen om tiltak i sjø er det foretatt prøver for å kartlegge slik forurensning. Temaet vurderes derfor ikke videre i denne analysen, for nærmere beskrivelse henvises det til utarbeidet YM-plan.

4.3.16 Forurenset grunn (miner)

En del av planområdet på vestsiden av fjorden, og nord for de eksisterende bruene, er et gammelt minelager. Det skal i dette området i utgangspunktet ikke etableres vegsystem i tilknytning til den nye brua. Men det kan være aktuelt at adkomstvegen i området må endres. Samtidig vil dette da bli en del av et anleggsområde. På grunn av stor usikkerhet om hva som finnes i grunnen i dette området, er det på nåværende tidspunkt riktig å vurdere området som svært sårbart overfor forurenset grunn. Det må gjennomføres undersøkelser for å identifisere evt. rester fra tidligere aktivitet som kan utgjøre en forurensningsfare. Temaet vurderes ikke før området eventuelt vil bli berørt av anleggsaktiviteten.

4.4 VALG AV HENDELSER FRA ANLEGGSPHASEN TIL VURDERING I RISIKOVURDERING

På basis av sårbarhetsvurderingen er følgende representative og beslutningsrelevante uønskede hendelser for anleggsfasen valgt ut for mer detaljert risikovurderingen i vedlegg 1:

Nr.	Beskrivelse
A1.	Trafikkulykke bru
A2.	Manglende fremkommelighet utrykningsetater
A3.	Skade påført 3. person (bilist/ syklist)
A4.	Brudd i vannforsyningen Søm
A5.	Skade på sjøkabel
A6.	Akutt forurensning
A7.	Velt av kranbåt
A8.	Feil utfall av brutårn som skytes ned
A9.	Skade på eksisterende brukonstruksjoner

4.5 OVERORDNET SÅRBARHETSANALYSE DRIFTSFASE

4.5.1 Trafikkulykke på bru

Som for alle andre veganlegg kan det inntreffe trafikkulykker også på et helt nytt brusystem. Fjerning av kjørebane på hengebrua vil medføre en rettere vegstrekning. Sjikanen i østlig ende vil bli fjernet, noe som vil bedre de generelle trafiksikkerhetsforholdene på brua. Fordelen av bedre vegkvalitet kan i noe grad motvirkes av økt fart. Typisk effekt er færre trafikkulykker, men med høyere konsekvens.

Videre legges det opp til at dagens busslomme før tunnel fjernes. Dette medfører også en økt trafiksikkerhet i området. Bakgrunnen for det er at en eliminerer muligheten for at busspassasjerer kan komme seg ut i vegbanen som vil ha motorveistandard og hindrer at busser skal kjøre ut i en veg med mye trafikk og høy fart. I tillegg vil etablering av eget retardasjonsfelt for avkjøring til Søm bedre trafikkavviklingen.

Nytt vegsystem vil også bli bygget som adskilte kjørefelt, Dette er med på å opprettholde god sikkerhet i forhold til møteulykker. Et mulig sårbart punkt i et nytt vegsystem er avslutningen på kollektivfeltet. Dette fordi dette feltet ikke skal gå gjennom tunnelene, men avsluttes på brua.

Også på fremtidig vegsystem vil det være en blanding av lokal- og fjerntrafikk. Dette medfører en blanding av saktegående kjøretøy (traktor, moped) og kjøretøy som holder fartsgrensen. En slik sammenblanding gir økt sannsynlighet for ulykker på et vegsystem sammenliknet med en mer homogen trafikk.

Ulykker må erfaringsmessig påregnes, men sårbarheten vurderes som liten til moderat. I videre analyse er det fokus på alvorlig trafikkulykke på bru.

4.5.2 Stengt bru (begge kjøreretninger) på grunn av ulykke med brann

Dersom det oppstår hendelser med større brann i kjøretøy, spesielt tunge kjøretøy, kan dette medføre at hele brusystemet må stenges. Bakgrunnen for dette er at strålevarme og spesielt røyk kan legge seg over motsatte kjørebane og medføre trafikkfarlige situasjoner. Som beskrevet overfor vil trafikken gå i adskilte kjørefelt slik at sannsynligheten for møteulykker er sterkt redusert. Dette er og med på å redusere sannsynligheten også for ulykker med brann. Et totalt stengt brusamband i denne situasjonen vil være av begrenset varighet, dvs. mens slokkingsarbeid pågår, men vil skape store køer. Sårbarheten vurderes som liten.

4.5.3 Ulykke i tunnel på østside av bru

En ulykke i tunnelen øst for bruene vil kunne forårsake store trafikale problemer i den første fasen. Spesielt kan det medføre betydelige fremkommelighetsproblemer for utrykningsetatene da trafikken veldig raskt vil stoppe opp på brua (blokkering). Området vurderes som moderat til svært sårbart overfor dette.

4.5.4 Ulykke inkl. farlig gods

Når det gjelder sannsynligheten for ulykker med farlig gods, gjelder samme vurdering som for annen trafikkulykke på brua. Konsekvensen av farlig gods hendelser kan derimot bli annerledes da det kan føre til en farlig eksponering for mennesker og akutt forurensning i tillegg til trafikkulykken. Sårbarheten vurderes som moderat.

4.5.5 Ulykke på g/s-vegnettet

Det vil kunne inntreffe ulykker på g/s-vegnettet over bruene. De gående og syklende vil være adskilt fra kjørebane. Derfor er faren avgrenset til kollisjon mellom syklist, påkjørsel av gående eller fall av sykkel. Sårbare punkter her er spesielt i vestlig og østlig ende av g/s-vegnettet. I øst er det bratt ned mot Søm, noe som kan medføre g/s-veg med bratt helning. I vest vil g/s-vegnettet krysse vegen på bru og gå ned i en kurve for å koble seg på det eksisterende vegnettet. Spesielt i perioder med vekslende vær vinterstid vil strøing kunne medføre at dette blir et farlig punkt, spesielt for transportsyklistene.

Det er viktig at det tilstrebes gode adkomstløsninger - spesielt for ambulanser - i det videre prosjekteringsarbeidet for å sikre hurtig adkomst til ulykkessted på g/s-vegnettet.

Planområdet vurderes som lite til moderat sårbart overfor denne type hendelser.

4.5.6 Manglende fremkommelighet utrykningskjøretøy

Dersom det inntreffer ulykker på bruene, vil umiddelbar kødannelse medføre at fremkommeligheten for utrykningskjøretøy blir vanskelig. Det er derfor viktig at vegen ikke blir for smal slik at utrykningskjøretøy kan komme fram til skadestedet. Ved etablering av kollektivfelt antas det at fremkommeligheten vil bli noe bedre enn på dagens vegsystem. Det bør vurderes om g/s-vegnettet bør dimensjoneres til å tåle utrykningskjøretøy på 15-20 tonn. Dersom det er mulig å bruke g/s-vegnettet, må det og etableres åpninger slik at mannskaper får tilgang til vegbanen.

Området vurderes som lite til moderat sårbart.

4.5.7 Snøfall på veg under brusystem

Ved brøyting av ny bru vil det kunne forekomme at snø blir brøytet ned på underliggende lokalveg på Søm. Dette kan påføre bilister en distraksjon som i verste fall kan medføre trafikkulykker. Området vurderes som moderat sårbart overfor dette.

4.5.8 Flom, stormflo

Denne hendelsen gjelder i hovedsak nedre del av g/s-vegnettet i vestlig del av planområdet. Her ligger vegen såpass lavt at de fremtidige forventende endringene i stormflo kan forårsake flomsituasjoner. Fremtidig forhøyet havnivå vil, ut fra dagens kunnskap, ikke påvirke g/s-vegnettet.

G/s-vegnettet i dette området må prosjekteres på en slik måte at det tåler fremtidige stormflusituasjoner. En flom her vil være av begrenset varighet, sårbarheten vurderes som liten.

4.5.9 Værforhold medfører stengt bru

I situasjoner med sterk vind kan dagens brusystem bli stengt. Bilistene varsles om sterk vind dersom det blåser mer enn 15 m/s. Vegen stenges dersom det blåser 20 m/s. Historisk har dette inntruffet svært sjeldent.

I dag oppstår det vindvirvler som setter hengebruene i bevegelse. Det antas at dette er forårsaket av tett lokalisering mellom betongbru og hengebru og at hengebrua ligger lavere enn betongbrua. Denne konsekvensen antas eliminert ved bygging av ny betongbru i samme høyde som eksisterende bru.

I situasjoner med sterk vind i området vil også det nye brusystemet bli stengt, Det kan forekomme at dette kan inntreffe oftere i fremtiden på grunn av klimaendringer. Likevel vurderes sårbarheten til vegsystemet overfor denne faren som lav.

4.5.10 Skade på brukonstruksjon

Brukarene ligger på grunner, og det foregår heller ikke noe nyttetraffikk under bruene. Det er under etablering en ny havn utenfor brua på vestlig side. Denne kan medføre at det blir økt nyttetraffikk av større skip i området. Heller ikke denne trafikken skal gå under brua, men vil ha manøvreringsrom tett inntil brua og brukarene. I en nødsituasjon (tap av motorkraft) kan det oppstå situasjoner der båter kommer i kontakt med brukonstruksjoner og påfører disse skade. I hovedsak vil dette gjelde skade på en av bruene, og i svært sjeldne tilfeller kan begge brukonstruksjonene påføres skade.

Videre kan større båter berøre brukonstruksjonene dersom de har en seilingshøyde over 30 meter. Det faktum at det ikke går farleder eller nyttetraffikk under bruene gjør at sannsynligheten for at båter tar oppi konstruksjonene er liten.

Det er ingen gode omkjøringsmuligheter dersom begge bruene må stenges. Det er en forholdsvis lang omkjøring med dårlig kapasitet og vegstandard. Tungtransport kan benytte seg av omkjøringsvegen, men det er ikke tilrådelig. Planområdet vurderes som lite til moderat sårbart for dette.

4.5.11 Etablering av fjernvarmeanlegg inni brukonstruksjon.

I pågående planfase utredes mulighetene for å legge en fjernvarmeldning inne i brukassen. Dette skjer etter ønske fra Agder Energi.

Ved å etablere en slik ledning i brukassen introduseres en fare for ledningsbrudd med tilhørende utslipp av vann i brukassen. I ytterste konsekvens kan konstruksjonen kollapse av vannets vekt. Den nye brua er prosjektert med utsparinger slik at store mengder vann ikke kan samle seg i konstruksjonen, og dette vil og være et viktig konsekvensreducerende tiltak dersom det oppstår ledningsbrudd. Dersom fjernvarmeledningen etableres, må det gjøres nye vurderinger på om utsparingene må utvides. Det kan også være aktuelt å henge fjernvarmeledningen opp på utsiden av brukassen. Ved ledningsbrudd vil vannet dermed gå direkte til sjø. Etablering av en slik fjernvarmeledning har også et sikkerhetsaspekt fordi Statens vegvesen da vil måtte gi utenforstående aktører adgang til konstruksjonen, noe som ikke er ønskelig. Etablering av fjernvarmeldning i brukassen medfører flere aktiviteter inne i konstruksjonen – hyppigere inspeksjoner, noe som er unormalt for denne type konstruksjoner.

Statens vegvesens håndbok 184 Bruprosjektering sier at ledninger for fjernvarme tillates bare unntaksvis ført under eller gjennom bruer.

Temaet er under fortsatt utredning og vurderes ikke videre i denne analysen.

4.5.12 Påvirkning av eksisterende VA-ledningsnett

Det er en dobbel vannledning som krysser fjorden i dette området. Dette vil det tas hensyn til ved prosjekteringen av fremtidig g/s-veg i østlig del av planområdet, Søm. Fremtidig g/s-vegnett vil derfor ikke påvirke eksisterende VA-ledningsnett.

Området vurderes ikke som sårbart overfor negativ påvirkning av eksisterende VA-ledningsnett.

4.5.13 **Utgilidning av fylling**

Fremtidig tilførselsveg til bru skal anlegges på fylling for å få rett høyde i forhold til vegbanen på brua. Det er stor nok plass i området til å etablere fyllingen med tilfredsstillende helningsforhold, og det er på nåværende tidspunkt ikke lagt inn avbøtende tiltak for å redusere fyllingens utbredelse. Fyllingen vil være underlagt detaljerte analyser i den videre prosjekteringen. Sårbarheten for utglidning vurderes som liten.

4.5.14 **Uønsket aktivitet på bru (hopping mv.)**

Fremtidige bruer vil ligge tett innpå hverandre. Avstand mellom disse er om lag 1 meter når den nye betongbruen er bygget fult ut. Dette kan innby til uønsket aktivitet med hopping mellom bruene. Denne typen aktivitet kan få fatale konsekvenser for de som forsøker seg.

Det må derfor i videre prosjekteringsfase vurderes etablering av hindringer som vanskeliggjør slik aktivitet. Fordeler/ ulemper med f.eks. å henge opp nett mellom de to bruene må utredes og vurderes opp mot ønsket risikoreduksjon.

Området vurderes som lite til moderat sårbart overfor hendelsen.

4.6 **VALG AV HENDELSER FRA DRIFTSFASEN TIL VURDERING I RISIKOVURDERING**

Nr.	Beskrivelse
D1.	Alvorlig trafikkulykke på bru
D2.	Trafikkulykke i tunnel øst for Varoddbrua
D3.	Trafikkulykke inkludert transport av farlig gods
D4.	Snøfall på veg under brukonstruksjoner.

5 Risikovurdering

5.1 ANLEGGSSFASEN

På bakgrunn av gjennomført sårbarhetsanalyse har prosjektet kommet frem til et utvalg beslutningsrelevante hendelser for anleggsfasen som er mer detaljert analysert i vedlegg 1. Nedenfor oppsummeres disse vurderingene i form av risikomatrixene for henholdsvis Liv og helse, Ytre miljø og Materielle verdier/ samfunnsfunksjon. For beskrivelse av farer/hendelser, se kap. 4.1.

Tabell 5-1 Risikomatrixe anleggsfasen, konsekvenskategori liv og helse

SANNSYNLIGHET	KONSEKVENNS			
	1 Ufarlig	2 Mindre alvorlig	3 Alvorlig	4 Svært alvorlig
4 Svært ofte	A2			
3 Ofte	A6			
2 Sjelden	A4	A1, A3		
1 Svært sjelden	A9		A7, A8	

Tabell 5-2 Risikomatrixe anleggsfasen, konsekvenskategori ytre miljø

SANNSYNLIGHET	KONSEKVENNS			
	1 Ufarlig	2 Mindre alvorlig	3 Alvorlig	4 Svært alvorlig
4 Svært ofte	A2			
3 Ofte		A6		
2 Sjelden	A1			
1 Svært sjelden	A8, A9	A7		

Tabell 5-3 - Risikomatrixe anleggsfasen, konsekvenskategori materielle verdier/ samfunnsverdi

SANNSYNLIGHET	KONSEKVENNS			
	1 Ufarlig	2 Mindre alvorlig	3 Alvorlig	4 Svært alvorlig
4 Svært ofte	A2,			
3 Ofte		A6		
2 Sjelden			A4	A1
1 Svært sjelden	A3			A5, A7, A8, A9

Nummer på hendelsene henviser til følgende:

Nr.	Beskrivelse
A1.	Trafikkulykke bru
A2.	Manglende fremkommelighet utrykningsetater
A3.	Skade påført 3. person (bilist/ syklist)
A4.	Brudd i vannforsyningen Søm
A5.	Skade på sjøkabel
A6.	Akutt forurensning
A7.	Velt av kranbåt
A8.	Feil utfall av brutårn som skytes ned
A9.	Skade på eksisterende brukonstruksjoner

5.2 DRIFTSFASEN

På bakgrunn av gjennomført sårbarhetsanalyse, har prosjektet kommet frem til et utvalg beslutningsrelevante hendelser for fremtidig driftsfase. Disse er analysert i vedlegg 2. Nedenfor oppsummeres disse vurderingene i form av risikomatrixene for henholdsvis Liv og helse, Ytre miljø og Materielle verdier/ samfunnsfunksjon.

Tabell 5-4 Risikomatrix driftsfasen, konsekvenskategori liv og helse

SANNSYNLIGHET	KONSEKVENNS			
	1 Ufarlig	2 Mindre alvorlig	3 Alvorlig	4 Svært alvorlig
4 Svært ofte	D4			
3 Ofte				
2 Sjelden	D2	D3	D1	
1 Svært sjelden				

Tabell 5-5 Risikomatrix driftsfasen, konsekvenskategori ytre miljø

SANNSYNLIGHET	KONSEKVENNS			
	1 Ufarlig	2 Mindre alvorlig	3 Alvorlig	4 Svært alvorlig
4 Svært ofte	D4			
3 Ofte				
2 Sjelden	D1, D2	D3		
1 Svært sjelden				

Tabell 5-6 - Risikomatrix driftsfasen, konsekvenskategori materielle verdier/ samfunnsverdi

SANNSYNLIGHET	KONSEKVENNS			
	1 Ufarlig	2 Mindre alvorlig	3 Alvorlig	4 Svært alvorlig
4 Svært ofte	D4			
3 Ofte				
2 Sjelden		D2, D3		D1
1 Svært sjelden				

Nummer på hendelsene henviser til følgende:

Nr.	Beskrivelse
D1.	Alvorlig trafikkulykke på bru.
D2.	Trafikkulykke i tunnel øst for Varoddbrua.
D3.	Trafikkulykke inkludert transport av farlig gods.
D4.	Snøfall på veg under brukonstruksjoner.

6 Konklusjon og anbefalte tiltak

6.1.1 Anleggsfase

Planområdets generelle sårbarhet i anleggsfasen fremstår som høy. Det er identifisert flere hendelser som er underlagt en mer detaljert vurdering i vedlegg 1.

Risikovurderingen viser at de representative hendelsene i hovedsak fremstår med akseptabel gul risiko, men krever oppfølging aktiv risikostyring gjennom tiltak. En av hendelsene er for konsekvenskategorien *materiell verdi/samfunnsfunksjon* vurdert til å ha uakseptabel risiko. Bakgrunnen for det ligger på den samfunnskostnaden Transport økonomisk institutt (TØI) har beregnet for dødsfall og hardt skadde i trafikken.

Gjennom sårbarhetsvurderingen og risikovurderingen har vi kommet frem til følgende aktuelle risikoreducerende tiltak som bør vurderes nærmere:

- Innføring av enkle sikringstiltak på eksisterende hengebru for å hindre uønsket aktivitet som klatring i brutårn mv.
- Gjennom planlegging av anleggsfasen bør det være fokus på at perioder som medfører stenging av manøvreringsrommet for småbåter blir så korte som mulig, - fortrinnsvis lagt utenom perioder for høy småbåttaktivitet.
- Det må opprettes god dialog med utrykningsetater og kommunens hjemmehjelpstjeneste gjennom anleggsfasen. Dette for at stenging av vegsystemet ikke skal gi høy konsekvens. På den måten kan utrykningsetatene f.eks. plassere utrykningsressurser på østsiden før vegen blir stengt for å ivareta tilstrekkelig beredskap dersom noe skulle inntreffe i denne perioden. Viser det seg under planlegging av anleggsfasen at periodene med stengt veg vil bli av lengre varighet, må faren med tilhørende hendelser vurderes særskilt.
- Rutiner som sikrer at Kystverket blir varslet om redusert seilingshøyde under bruene.
- Det bør i det videre arbeidet være en god dialog mellom Statnett, Statens vegvesen og entreprenør for å vurdere om to anleggsfaser kan gå parallelt.
- Det bør gjennomføres grunnundersøkelser for å identifisere evt. rester fra tidligere mineaktivitet innenfor planområdet og mulig konsekvenser.
- Redusere fartsgrensen på vegen til 60 eller 50 km/t i anleggsfasen for å redusere konsekvenser av distraksjoner som kan medføre ulykker.
- Gjennom anleggsfasen bør det være fokus på god skilting og oppmerking.
- Etablere innsynsvern mot anleggsområdet vil kunne bidra til mindre distraksjon. Kraner og operasjoner i høyden vil likevel kunne medføre at bilister blir distraheret og mister fokus. Tiltaket må derfor innføres sammen med de andre som er foreslått her for å bidra til mindre distraksjon.
- Det bør etableres tett dialog med utrykningsetatene for å informere om perioder med forhøyet sannsynlighet for redusert fremkommelighet i området.
- Det svært trange handlingsrommet (anleggsområde) for bygging av ny bru, og det faktum at det skal være trafikk i fire felt under anleggsperioden, tilsier at hendelsen "skade påført 3. person" må ha stort fokus i videre planlegging av anleggsaktiviteter.

- Oppankring av kranfartøy må planlegges nøye og det må hensynstas vannledningene som krysser sjøen i dette området. Ledningene er avmerket på kart. Alternativt, om mulig, kreve at fartøy skal kunne arbeide ved hjelp av dynamisk posisjonering (DP).
- Forhold knyttet til sjøkabel for eksport av energi må - dersom den er etablert underveis i anleggsfasen eller før denne begynner - ha fokus gjennom de analyser og vurderinger som blir utført i tilknytning til anleggsfasen.
- Det bør være fokus på potensialet for akutt forurensing gjennom anleggsfasens HMS-regime (evt. ytre miljøplan).
- Det bør vurderes evakuering av de nærmeste bolighusene i forbindelse med sprengning av det østre brutårnet.
- Det bør gjennomføres grundige analyser og vurderinger i forhold til potensialet for skade på brukonstruksjonen (integritet, langvarig stengning) i det videre arbeidet.

6.1.2 Driftsfase

Sårbarheten til fremtidig ferdig veganlegg (driftsfase) fremstår som liten til moderat. Det er identifisert moderat forhøyet sårbarhet knyttet til enkelte hendelser som trafikkulykker (færre hendelser men mer alvorlige konsekvenser). For disse er det utført en mer detaljert vurdering.

Risikovurderingen i vedlegg 2 viser at de vurderte hendelsene i hovedsak fremstår med akseptabel risiko, men krever oppfølging i form av aktiv risikostyring. En av hendelsene er for konsekvenskategorien *materiell verdi/samfunnsfunksjon* vurdert til å ha uakseptabel risiko. Bakgrunnen for det ligger på den samfunnskostnaden Transport økonomisk institutt (TØI) har beregnet for dødsfall og hardt skadde i trafikken.

Med utgangspunkt i sårbarhetsvurderingen og risikovurderingen i vedlegg 2 har prosjektet kommet frem til følgende aktuelle risikoreducerende tiltak som bør vurderes for driftsfasen:

- Det bør tilstrebes gode adkomstløsninger, spesielt for ambulanse, i den videre prosjekteringen. Dette for å sikre rask tilkomst til ulykker på g/s-vegnettet.
- Det bør vurderes om g/s-vegnettet dimensjoneres til å tåle utrykningskjøretøy på 15-20 tonn, noe som vil å sikre fremkommelighet for alle utrykningsetater. Dersom det er mulig å bruke g/s-vegnettet, må det også etableres åpninger slik at mannskaper kan nå vegbanen.
- G/s-vegnettet i vestlig del av planområdet må prosjekteres på en slik måte at det tåler fremtidige stormflo-situasjoner.
- Hindringer som vanskeliggjør aktivitet som hopping mellom bruene bør vurderes. For eksempel bør det ses på fordeler/ulempene med å henge opp nett mellom de to bruene. Dette kan være med på å redusere konsekvens dersom slik aktivitet likevel utføres.
- Det bør etableres beredskapsplasser mellom tunnelutløp og bru. Ved en slik løsning kan vestgående tunnellop stenges og utrykningskjøretøy bruke vestgående bru for å etablere seg eller krysse over i østgående løp utenfor tunnel.
- Å flytte bom for stenging av tunnel til før østgående bru bør vurderes. Dette kan hindre at trafikken blir stående på brua. En kan da klare å få trafikken vekk av E39 slik at det ikke blir total blokkering av systemet. Dermed får utrykningskjøretøyene mulighet til å bruke brua for å komme frem til tunnellopet.
- Det bør vurderes å etablere tett brøyterekkeverk i det området hvor det er et potensial for at snø kan havne på det underliggende lokalvegnettet.

Vedlegg 1 – Risikovurdering hendelser anleggsfasen

Hendelse A1 – Trafikkulykke bru

Drøfting av sannsynlighet:

Tall fra Nasjonal Vegdatabank (NVDB) viser at det historiske sett (tall fra år 2000 og frem) har inntruffet 3 ulykker på dagens bruer med alvorlig skadde personer og totalt 11 ulykker med lettere skader som konsekvens. Det er ikke registrert ulykker med meget alvorlig skadde eller drepte. Det at en nå skal til med omfattende vegarbeid i området kan medføre at ulykkesstatistikken går opp. Bakgrunnen for dette er at det er mange forstyrrende elementer med et anleggsområde som vil bli liggende svært tett innpå eksisterende bruer hvor trafikken skal opprettholdes. En slik situasjon vil medføre at det må iverksettes tiltak i anleggsområdet både for å ivareta anleggsarbeidere og forhindre alvorlige ulykker. Sannsynligheten for at det inntreffer mindre uhell vurderes til å være svært ofte, mens for alvorlige ulykker vurderes den til å være sjelden.

Drøfting av konsekvens:

Liv og helse:

Basert på at det må iverksettes tiltak i forbindelse med etablering av anleggsområdet vurderes konsekvensen for liv og helse å være mindre alvorlig.

Ytre miljø:

Hendelsen vurderes å ha ufarlig konsekvens for ytre miljø.

Materiell verdi/ samfunnsfunksjon:

En alvorlig trafikkulykke vil medføre stengt brusamband i en retning en periode mens oppryddingsarbeid pågår. Videre vil det oppstå trafikkaos i området umiddelbart etter at en ulykke har inntruffet. Selv om det pågår anleggsarbeid vil det kunne opprettes to veis trafikk på den bruene som ikke er rammet av ulykken, men trafikkaos er uunngåelig. Konsekvens for materielle verdier er spesielt knyttet til kostnader med oppryddingsarbeid og den samfunnsøkonomiske kostanden ved tap av liv eller hardt skadde i trafikken. Basert på tall fra TØI er anslaget for ulykkeskostnader med en hardt skadd i trafikkulykke, 10.590.000. Konsekvensen vurderes til å være svært alvorlig.

Oppsummering:

Verdi	Sannsynlighet				Konsekvens				Risiko			
	1	2	3	4	1	2	3	4				
<i>Liv og helse</i>		X				X					X	
<i>Ytre miljø</i>		X			X				X			
<i>Materielle verdier</i>		X						X				X

Identifiserte risikoreducerende tiltak:

- Redusere fartsgrensen på vegen, ned til 60 eller 50 km/t for å redusere konsekvenser ved evt. ulykker.
- Ha stort fokus på oppmerking og skilting gjennom anleggsfasen.

- Etablere innsynsvern mot anleggsområdet vil kunne bidra til mindre distraksjon. Kraner og operasjoner i høyden vil likevel kunne medføre at bilister blir distraheret og mister fokus. Tiltaket må derfor innføres i sammen med de andre som er foreslått her.

Hendelse A2 – Manglende fremkommelighet utrykningsetater

Drøfting av sannsynlighet:

Et anleggsområde vil medføre endret kjøremønster i området, samt større fare for kø. Dette kan medføre redusert fremkommelighet for utrykningskjøretøy i denne perioden. Sannsynligheten for at det vil kunne inntreffe under anleggsperioden vurderes til å være svært ofte.

Drøfting av konsekvens:

Liv og helse:

Det er vanskelig å vurdere konsekvens for denne hendelsen, men utrykningsetater kan bli forhindret og forsinket for og nå frem til et ulykkessted. I verste fall kan dette forverre skaden. Men det er lite trolig at det vil ha en så stor hyppighet som er lagt til grunn i sannsynlighetsvurderingen. Konsekvensen vurderes derfor til ufarlig.

Ytre miljø:

Hendelsen vil i liten grad ha konsekvens for ytre miljø – konsekvens vurderes som ufarlig.

Materiell verdi/ samfunnsfunksjon:

For denne konsekvenskategorien gjelder samme vurdering som for liv og helse. Ufarlig konsekvens.

Oppsummering:

Verdi	Sannsynlighet				Konsekvens				Risiko		
	1	2	3	4	1	2	3	4			
<i>Liv og helse</i>				X	X					X	
<i>Ytre miljø</i>				X	X					X	
<i>Materielle verdier</i>				X	X					X	

Identifiserte risikoreduserende tiltak:

- Gjennom anleggsfasen ha fokus på god skilting og oppmerking i anleggsområdet.
- Etablere en god dialog med utrykningsetatene for å informere om perioder hvor det kan oppstå ekstraordinære perioder med vanskeligere fremkommelighet i området.

Hendelse A3 – Skade påført 3. person (bilist/ syklist)

Drøfting av sannsynlighet:

Det er følgelig en fare for at arbeidet med bygging av ny bru og riving av eksisterende hengebru tett inn på et svært trafikkert vegnett kan medføre skade på tredje person. En av årsakene til dette er at arbeidet med bygging av ny bru vil foregå på et nivå over dagens hengebru som skal være trafikkert under anleggsperioden. Denne hendelsen vil måtte ha et svært stort fokus i det videre planleggingsarbeidet av anleggsperioden. Som en overordnet vurdering vurderes sannsynligheten for at dette kan inntreffe som sjelden i gjennomsnitt en hendelse hvert 10 – 100 år.

Drøfting av konsekvens:

Liv og helse:

Konsekvensen av en slik hendelse vurderes på dette nivået til å være mindre alvorlig.

Ytre miljø:

Hendelsen vil ikke ha konsekvens for ytre miljø og er ikke vurdert her.

Materiell verdi/ samfunnsfunksjon:

Når det gjelder materiell verdi er hendelsen i hovedsak vurdert å påføre kjørt kjøretøy materielle skader. Hendelsen vil i liten grad ha konsekvens for samfunnsfunksjon. Konsekvensen vurderes til å være ufarlig.

Oppsummering:

Verdi	Sannsynlighet				Konsekvens				Risiko		
	1	2	3	4	1	2	3	4			
Liv og helse		X				X				X	
Ytre miljø	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materielle verdier		X			X				X		

Identifiserte risikoreduserende tiltak:

- Det svært trange handlingsrommet (anleggsområde) for bygging av ny bru og det faktum at det skal værerafikk i fire felt under anleggsperioden tilsier at hendelsen må ha stort fokus i videre planlegging og oppfølging gjennom anleggsperioden.

Hendelse A4 – Brudd i vannforsyningen Søm

Drøfting av sannsynlighet:

Det er en sjøledning (to parallelle ledninger) som krysser fjorden noe sør for Varoddbruen. Sjøledningen er vannforsyningen til Søm. Ved oppankring av kranfartøy og evt. lektere kan ankerhåndteringen medføre at en kommer i kontakt med sjøledningen og i verste fall medfører brudd i denne. Bydelen Søm vil da miste sin vannforsyning. Sannsynligheten for denne hendelsen, i en anleggsfase som involverer til dels mye aktivitet på sjø med oppankringsaktivitet, vurderes som sjelden.

Drøfting av konsekvens:

Liv og helse:

Innbyggerne på Søm vil miste vannforsyningen, men konsekvensen for liv og helse vurderes til å være ufarlig.

Ytre miljø:

Hendelsen har ingen konsekvens for ytre miljø og er ikke vurdert

Materiell verdi/ samfunnsfunksjon:

Konsekvensen for samfunnsfunksjonen kan være betydelig. Det vil måtte etableres reservesystem for vannforsyning til Søm. Samtidig vil reparasjonsarbeid (utskifting) av sjøledning kunne medføre en betydelig kostnad. Konsekvensen vurderes som alvorlig.

Oppsummering:

Verdi	Sannsynlighet				Konsekvens				Risiko		
	1	2	3	4	1	2	3	4			
Liv og helse		X			X					X	
Ytre miljø	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materielle verdier		X					X			X	

Identifiserte risikoreduserende tiltak:

- Oppankring av kranfartøy må planlegges nøye og det må hensynstas vannledningene som krysser sjøen i dette området. Ledningene er avmerket på kart. Alternativt, om mulig, kreve at fartøy skal kunne arbeide ved hjelp av dynamisk posisjonering (DP).

Hendelse A5 – Skade på sjøkabel

Drøfting av sannsynlighet:

På samme måte som for hendelsen over kan oppankring av fartøy påføre skade på sjøkabelen som det på nåværende tidspunkt ser ut til blir etablert før riving av hengebruen starter. Fallende større gjenstander (bruseksjoner) kan og påføre denne kabelen skade. Sannsynligheten for denne hendelsen vurderes til å være svært sjeldent.

Drøfting av konsekvens:

Liv og helse:

Hendelsen har ingen konsekvens for liv og helse og er ikke vurdert her.

Ytre miljø:

Hendelsen har ingen konsekvens for ytre miljø og er ikke vurdert her.

Materiell verdi/ samfunnsfunksjon:

Skader på denne kabelen kan ha store økonomiske konsekvenser både i forhold til å utbedre skaden, samt tapte eksportinntekter dersom kabelen er satt i drift (skal eksportere strøm til Danmark). Konsekvensen vurderes til å være svært alvorlig.

Oppsummering:

Verdi	Sannsynlighet				Konsekvens				Risiko			
	1	2	3	4	1	2	3	4				
Liv og helse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ytre miljø	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materielle verdier	X							X		X		

Identifiserte risikoreducerende tiltak:

- Forhold knyttet til denne sjøkabelen må dersom den er etablert underveis i anleggsfasen eller før denne begynner ha fokus gjennom de analyser og vurderinger som blir utført i tilknytning til anleggsfasen.

Hendelse A6 – Akutt forurensning

Drøfting av sannsynlighet:

Det er flere kilder til akutt forurensning gjennom en anleggsperiode. Dette er knyttet opp til sprengningsarbeid, rivearbeid, bruk av maskiner med hydraulikkolje, drivstoff lekkasjer etc. Sannsynligheten for et større akutt utslipp vurderes til å være ofte.

Hendelsen vil ha stort fokus i forhold til det HMS regimet som vil bli etablert for anleggsfasen.

Drøfting av konsekvens:

Liv og helse:

Hendelsens konsekvens for liv og helse er vurdert til å være ufarlig.

Ytre miljø:

Et evt. utslipp her vil med stor sannsynlighet gå i sjøen og fortynnes forholdsvis raskt, men kan selvfølgelig kreve opprydding. Konsekvensen vurderes som mindre alvorlig - liten miljøskade som krever opprydding.

Materiell verdi/ samfunnsfunksjon:

De materielle konsekvensene er knyttet til oppryddingsarbeid. Konsekvensen vurderes som mindre alvorlig.

Oppsummering:

Verdi	Sannsynlighet				Konsekvens				Risiko			
	1	2	3	4	1	2	3	4				
<i>Liv og helse</i>			X		X						X	
<i>Ytre miljø</i>			X			X					X	
<i>Materielle verdier</i>			X			X					X	

Identifiserte risikoreduserende tiltak:

- Sterkt fokus på akutt forurensning gjennom anleggsfasens HMS-regime (evt. ytre miljøplan).

Hendelse A7 – Velt av kranbåt

Drøfting av sannsynlighet:

Det konseptet som på nåværende tidspunkt er presentert som en mulig måte å rive den gamle hengebruen på innbefatter bruk av et større kranfartøy. Ved hjelp av kranfartøyet så skal seksjoner av hengebruen heises ned og fraktes vekk på lekter. Et verst tenkelig scenario her er at kranbåten velter, enten på grunn av ugunstig vær, eller feilberegning av last. Sannsynligheten vurderes som svært sjelden.

Drøfting av konsekvens:

Liv og helse:

Hendelsen kan få alvorlige følger for arbeidere på anlegget. Konsekvensen vurderes som alvorlig.

Ytre miljø:

Hendelsen kan medføre akutte utslipp av drivstoff fra kranbåt (begrenset mengde), samt at brukonstruksjoner kan gå til buns i fjorden. Konsekvensen vurderes som mindre alvorlig.

Materiell verdi/ samfunnsfunksjon:

Hendelsen kan påføre skader på ny brukonstruksjon som medfører at denne ikke kan trafikkeres. I beste fall til skade omfanget er kartlagt i verste fall må det utføres større reparasjonsarbeid før trafikk ettes på bru igjen. I tillegg vil det materielle tapet ved slik hendelse være betydelige. Konsekvensen vurderes som svært alvorlig. (Se og hendelse A9.)

Oppsummering:

Verdi	Sannsynlighet				Konsekvens				Risiko			
	1	2	3	4	1	2	3	4				
Liv og helse	X						X				X	
Ytre miljø	X					X				X		
Materielle verdier	X							X			X	

Hendelse A8 – Feil utfall av brutårn som skytes ned

Drøfting av sannsynlighet:

Det konseptet som på nåværende tidspunkt er presentert som en mulig måte å rive den gamle hengebruen på innbefatter at det østlige brutårnet skal sprenges (skytes) ned. Fra rivningsentreprenør som har fremlagt rivekonseptet er det poengtert at tårnet vil falle med svært stor presisjon. Likefult må det i denne sammenheng vurderes en hendelse for at tårnet ikke faller ned som planlagt. Sannsynligheten for at dette skal skje vurderes derimot som svært sjelden.

Drøfting av konsekvens:

Liv og helse:

Dersom brutårnet faller feil kan det tenkes at det faller mot de nærmeste bolighusene. Dersom disse ikke er evakuerte kan det påføre personer som oppholder seg her alvorlig skade og i verste fall dødelig skade. Konsekvensen vurderes svært konservativt til å være alvorlig.

Under denne arbeidsoperasjonen vil veien være stengt for trafikk slik at det ikke vil være mulig å skade 3. person som ferdes på bruen.

Ytre miljø:

Hendelsen vurderes til å ha ufarlig konsekvens for ytre miljø.

Materiell verdi/ samfunnsfunksjon:

De materielle konsekvensene ved en slik hendelse kan være svært store. Den kan medføre skade på bolighus som ligger nært inntil området. I tillegg kan den påføre gjenværende brukonstruksjoner skade slik at disse må holdes stengt i en periode. I beste fall til skade omfanget er kartlagt i verste fall må det utføres større reparasjonsarbeid før trafikks ettes på bru igjen. Konsekvensen vurderes som svært alvorlig. (Se og hendelse A9.)

Oppsummering:

Verdi	Sannsynlighet				Konsekvens				Risiko			
	1	2	3	4	1	2	3	4				
Liv og helse	X						X			X		
Ytre miljø	X				X				X			
Materielle verdier	X							X		X		

Identifiserte risikoreducerende tiltak:

- Vurder å evakuere de nærmeste bolighusene.
- Hendelsen vil bli underlagt strenge og betydelig grundigere analyser og vurderinger i det videre arbeidet med anleggsfasen og utfordringene knyttet til arbeidet med å rive hengebrua.

Hendelse A9 – Skade på eksisterende brukonstruksjoner

Drøfting av sannsynlighet:

Både anleggsfasen med bygging av ny bru mellom de to eksisterende bruene og riving av hengebrua kan det tenkes at det inntreffer hendelser som påfører eksisterende brukonstruksjon skade. Dette kan eks være at heisekraner som settes opp i området kommer borti brutårn, som nevnt overfor hendelser under rivearbeid påfører de to gjenværende bruene skade mv. Sannsynligheten for disse hendelsene vurderes til å være svært sjelden, da dette vil ha særdeles høyt fokus i planlegging og oppfølging av anleggsfasen.

Drøfting av konsekvens:

Liv og helse:

Hendelsen slik den er beskrevet her vil ha liten eller ingen konsekvens for liv og helse – ufarlig.

Ytre miljø:

Hendelsen slik den er beskrevet her vil ha liten eller ingen konsekvens for ytre miljø – ufarlig.

Materiell verdi/ samfunnsfunksjon:

De materielle konsekvensene ved en slik hendelse kan være svært store. En slik hendelse vil medføre at vegne over den bruene (begge bruene) må stenges i en periode. I beste fall til skade omfanget er kartlagt i verste fall må det utføres større reparasjonsarbeid før trafikk ettes på bru igjen. Dersom en bru må stenges kan det kjøres to veis trafikk på denne for å holde vegen åpen. Må begge stenge er det som tidligere nevnt i analysen svært begrensede omkjøringsmuligheter i området (lang og dårlig standard). Noe som nær sagt tilsvarer et brudd i samferdselsåren mellom Oslo og Stavanger. Konsekvensen vurderes som svært alvorlig

Oppsummering:

Verdi	Sannsynlighet				Konsekvens				Risiko		
	1	2	3	4	1	2	3	4			
Liv og helse	X				X				X		
Ytre miljø	X				X				X		
Materielle verdier	X							X		X	

Vedlegg 2 – Risikovurdering hendelser driftsfasen

Hendelse D1 – Alvorlig trafikkulykke på bru

Drøfting av sannsynlighet:

Det vil følgelig kunne inntreffe trafikkulykker også på nytt vegsystem. Årsakene til trafikkulykker kan være høy fart, solblending, saktegående kjøretøy, uoppmerksomhet mv. Sannsynligheten for mindre trafikkuhell vurderes som høy, mens sannsynligheten for alvorlige ulykker, døde eller alvorlig skadde, vurderes lavere.

Tall fra Nasjonal Vegdatabank (NVDB) viser at det historiske sett (tall fra år 2000 og frem) har inntruffet 3 ulykker på dagens bruer med alvorlig skadde personer og totalt 11 ulykker med lettere skader som konsekvens. Det er ikke registrert ulykker med meget alvorlig skadde eller drepte.

Nytt vegsystem her vil bidra til å øke trafikksikkerheten, bl.a. med at dagens sjikane rettes ut, sannsynligheten for alvorlig trafikkulykke på bru vurderes til å være sjelden.

Drøfting av konsekvens:

Liv og helse:

En slik alvorlig ulykke kan følgelig påføre alvorlig skade på involverte og i verste fall død. Konsekvensen vurderes konservativt til å være alvorlig, inntil 1-4 drepte.

Ytre miljø:

En ulykke som ikke involverer kjøretøy med farlig gods (egen hendelse) vurderes konsekvensen for ytre miljø å være ufarlig.

Materiell verdi/ samfunnsfunksjon:

En alvorlig trafikkulykke vil medføre stengt brusamband i en retning en periode mens oppryddingsarbeid pågår. Videre vil det oppstå trafikkaos i området umiddelbart etter at en ulykke har inntruffet. Dersom redningsarbeidet trekker ut, vil det kunne åpnes for tovegs trafikk på bru som går i motsatt retning. Dette vil relativt raskt bidra til å gjenopprette trafikken i området. Konsekvens for materielle verdier er spesielt knyttet til kostnader med oppryddingsarbeid og den samfunnsøkonomiske kostanden ved tap av liv eller hardt skadde i trafikken. . Basert på tall fra TØI er anslaget for ulykkeskostnader med en drept i trafikkulykke, 30.220.000. Konsekvensen vurderes til å være svært alvorlig. Konsekvensen vurderes til å være alvorlig.

Oppsummering:

Verdi	Sannsynlighet				Konsekvens				Risiko		
	1	2	3	4	1	2	3	4			
Liv og helse		X					X			X	
Ytre miljø		X			X				X		
Materielle verdier		X						X			X

Hendelse D2 – Trafikkulykke i tunnel øst for Varoddbrua

Drøfting av sannsynlighet:

Planområdet strekker seg ikke inn i tunnelene øst for dagens Varoddbru og utbyggingen får liten konsekvens for disse. Likevel vil en trafikkulykke i spesielt østgående løpt medføre trafikale konsekvenser for trafikken på bruene, i tillegg til vanskeligheter for utrykningskjøretøy. Dette kan inntreffe selv med mindre alvorlige ulykker.

Tall fra NVDB viser at det kun har inntruffet ulykker med letter personskader i disse tunnelene, totalt 4 stykker i begge løp. Sannsynligheten for at en mindre alvorlig ulykke skal inntreffe i tunnelen vurderes som ofte.

Drøfting av konsekvens:

Liv og helse:

Vi har her lagt til grunn vurdering for mindre alvorlig ulykke som krever innsats av utrykningsetatene konsekvensen vurderes som ufarlig, lettere skadd.

Ytre miljø:

Hendelsen vil ikke medføre spesielle akutte utslipp, konsekvens vurderes som ufarlig.

Materiell verdi/ samfunnsfunksjon:

Ved en ulykke i tunnel vil trafikken på østgående bru tette seg veldig fort basert på dagens trafikk tall. Dette kan medføre at utrykningsetater som skal til ulykkesstedet blir hindret i sin fremkommelighet, noe som medfører lengre utrykningstid og lengre periode med stengt veg. I verste fall kan skadeomfanget på de involverte bli forverret.

Konsekvensen vurderes til å være mindre alvorlig, systembrudd kan føre til skade dersom reservesystem ikke finnes.

Oppsummering:

Verdi	Sannsynlighet				Konsekvens				Risiko		
	1	2	3	4	1	2	3	4			
Liv og helse		X			X				X		
Ytre miljø		X			X				X		
Materielle verdier		X				X				X	

Identifiserte risikoreduserende tiltak:

- Etablere beredskaps plasser mellom tunnelutløp og bru. Ved en slik løsning kan vestgående tunnellop stenges, utrykningskjøretøy bruke vestgående bru og etablere seg/ krysse over i østgående løp utenfor tunnel.
- Flytte bom for stenging av tunnel til før østgående bru, for å hindre at trafikken blir stående på bruene. En kan da klare å få trafikken av E39 slik at det ikke blir total propp i systemet og dermed har utrykningskjøretøyene mulighet til å bruke bruene for å komme frem til tunnellopet.

Hendelse D3 – Trafikkulykke inkludert transport av farlig gods, med utslipp

Drøfting av sannsynlighet:

I vurderingen av hendelse D1 og D2 er det gjengitt statistikk for ulykker hvor det er registrert personskader, den sier ingen ting om evt. ulykker med farlig gods. Alle ulykker med transport av farlig gods skal rapporteres inn til DSB. Årlig mottar DSB rapporter om 50-60 hendelser med transport av farlig gods i Norge, både på vegnettet og ved terminaler. Tallet omfatter også hendelser med farlig gods på jernbane. Det er rimelig å anta at hendelser med farlig gods vil forekomme hyppigst i de områdene hvor det fraktes mest gods (rundt de store byene og langs hovedtrafikkårene). E18 er tungt trafikkert av tungtrafikk og det må antas at det går en stor andel transport av farlig gods her. Sannsynligheten for at det inntreffer en ulykke som medfører utslipp av last vurderes til å være sjelden, i gjennomsnitt en hendelse hvert 10 – 100 år.

Drøfting av konsekvens:

Liv og helse:

En slik ulykke kan selvfølgelig medføre alvorlig skade på involverte personer, men det kan og inntreffe ulykker med farlig gods som ikke medfører konsekvens for liv og helse, eks. dersom en ventil slås av eller det oppstår lekkasje i tank mv. Konsekvensen vurderes konservativt til å være mindre alvorlig.

Ytre miljø:

I de fleste tilfellene fører en hendelse med farlig gods til akutt utslipp til grunnen. For dette planområdet vil dette si utslipp i sjø. Bakgrunnen for dette er at avrenning fra vegbanen samles opp og går i sluk og rett ned i sjøen. Utslipet vil være gjenstand for stor fortykning, konsekvensen vurderes som liten.

Materiell verdi/ samfunnsfunksjon:

En slik ulykke vil i tillegg til å medføre stengt veg en periode og opprydningsarbeid på vegen også kunne medføre en aksjon for å samle opp det som slippes ut i sjø. Den type aksjon vil være helt avhengig av hva som slippes ut. Diesel og drivstoff som en kan anta utgjør den største mengden farlig gods på vegen vil ikke medføre en spesielt stor opprydningsaksjon for brannvesenet. Konsekvensen vurderes som mindre alvorlig.

Oppsummering:

Verdi	Sannsynlighet				Konsekvens				Risiko		
	1	2	3	4	1	2	3	4			
Liv og helse		X				X				X	
Ytre miljø		X				X				X	
Materielle verdier		X				X				X	

Hendelse D4 – Snøfall på veg under brukonstruksjoner.

Drøfting av sannsynlighet:

Ved snøfall må bruene brøytes og det kan på grunn av det underliggende vegnettet på Søm medføre at snø blir brøytet over brukanten og ned på lokalvegnettet. Dette kan medføre et overraskelsesmoment for bilister som kommer kjørende på lokalvegen. Sannsynligheten vurderes som svært ofte.

Drøfting av konsekvens:

Liv og helse:

En slik hendelse kan medføre at bilister mister konsentrasjonen og forårsaker en trafikkulykke på lokalvegen. Konsekvensen vurderes som ufarlig.

Ytre miljø:

Hendelsen har ingen konsekvens for ytre miljø.

Materiell verdi/ samfunnsfunksjon:

Hendelsen kan medføre mindre materielle skader på kjøretøy.

Oppsummering:

Verdi	Sannsynlighet				Konsekvens				Risiko			
	1	2	3	4	1	2	3	4				
<i>Liv og helse</i>				X	X						X	
<i>Ytre miljø</i>				X	X						X	
<i>Materielle verdier</i>				X	X						X	

Identifiserte risikoreducerende tiltak:

- Etablere tett brøyterekkverk i det området hvor det er potensial for at snø kan havne på det underliggende lokalvegnettet.