

RAPPORT

SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE – INNSEILING TIL MOSS HAVN



MENON-PUBLIKASJON NR. 43/2016

Av Kristina Wifstad, Gjermund Grimsby, Marcus Gjems Theie og Cecilie Bøhn (DNV GL)



Forord

På oppdrag for Kystverket har Menon Economics og DNV GL gjennomført en samfunnsøkonomisk analyse av farledsforbedringer knyttet til innseilingen til Moss havn.

Vi vil gjerne takke Kystverkets prosjektledere Kristine Pedersen-Rise og Tanya Boye Worsley for samarbeidet, samt Øystein Linnestad og Ragnhild Døble Dankel fra Kystverket for faglige innspill og tilrettelegging av datagrunnlag for deler av analysen. Ellers vil vi rette en særlig takk til alle intervjuobjektene som har bidratt med sin tid og informasjon i studien.

Forfatterne står ansvarlig for alt innhold i rapporten.

September 2016

Gjermund Grimsby
Prosjektleder
Menon Economics

Innhold

SAMMENDRAG	4
1. INNLEDNING	7
2. PROBLEMBESKRIVELSE	8
2.1. Beskrivelse av farleden	8
2.2. Problemer med dagens farled	10
2.2.1. Registrerte sjøulykker i området	11
2.2.2. Interessenter	12
2.3. Målet med tiltaket	14
3. BESKRIVELSE AV ALTERNATIVENE	15
3.1. Beskrivelse av referansealternativet	15
3.1.1. Andre tiltak i området	15
3.1.2. Forventet trafikkutvikling	16
3.1.3. Konflikt mellom ferger og annen nyttetraffic i havna	18
3.2. Beskrivelse av tiltaksalternativet	18
3.2.1. Trafikkutvikling	20
3.2.2. Bruk av masser	20
3.2.3. Merkeplan	20
4. SAMFUNNSØKONOMISKE KOSTNADSVIRKNINGER	21
4.1. Kystverkets investeringskostnader	21
4.2. Kystverkets kostnader til vedlikehold og fornying av navigasjonsmerker	22
4.3. Skattefinansieringskostnaden	23
4.4. Ikke-prissatte kostnader	23
4.5. Restverdi kostnad	26
4.6. Sammenstilling av samfunnsøkonomiske kostnader	26
5. SAMFUNNSØKONOMISKE NYTTEVIRKNINGER	27
5.1. Redusert ulykkesrisiko	27
5.1.1. Endrede frekvenser for grunnstøting, kollisjon og kontaktskader	28
5.1.2. Verdsetting av endret ulykkesrisiko	30
5.1.3. Andre ikke-prissatte nytteeffekter av endret ulykkesrisiko	35
5.2. Verdien av redusert seilingsdistanse for fergesambandet Moss-Horten	36
5.3. Verdien av redusert antall forsinkelser for fergesambandet Moss-Horten	39
5.4. Andre ikke-prissatte nytteeffekter	40
5.4.1. Redusert konflikt i havnetrafikken gitt utbyggingen av havna	40
5.4.2. Redusert ventetid som følge av lenger liggetid til kai	41
5.4.3. Nyskapt næringsareal	41
5.5. Restverdi nytte	42
5.6. Sammenstilling av samfunnsøkonomisk nytte	42
6. SAMLET VURDERING	44
6.1. Samfunnsøkonomisk lønnsomhet	44
6.2. Følsomhetsanalyser	45
6.2.1. Usikkerhet i investeringskostnad knyttet til tiltaket	45
6.2.2. Usikkerhet i størrelse på innspart seilingsdistanse for fergesambandet Moss-Horten	46
6.2.3. Usikkerhet i effekt på forsinkelser for fergesambandet Moss-Horten	46
6.2.4. Usikkerhet tilknyttet effektene av spart seilingsdistanse	47

6.2.5. Usikkerhet knyttet til levetiden til fergesambandet Moss-Horten	48
6.2.6. Usikkerhet knyttet til trafikkvekst	49
6.2.7. Samlet vurdering av følsomhetsanalysene	49
6.3. Fordelingsvirkninger	50
6.4. Konklusjon	51
REFERANSELISTE	52
VEDLEGG 1	54
VEDLEGG 2	55
VEDLEGG 3	57
VEDLEGG 4	61
VEDLEGG 5	63
VEDLEGG 6	66

Sammendrag

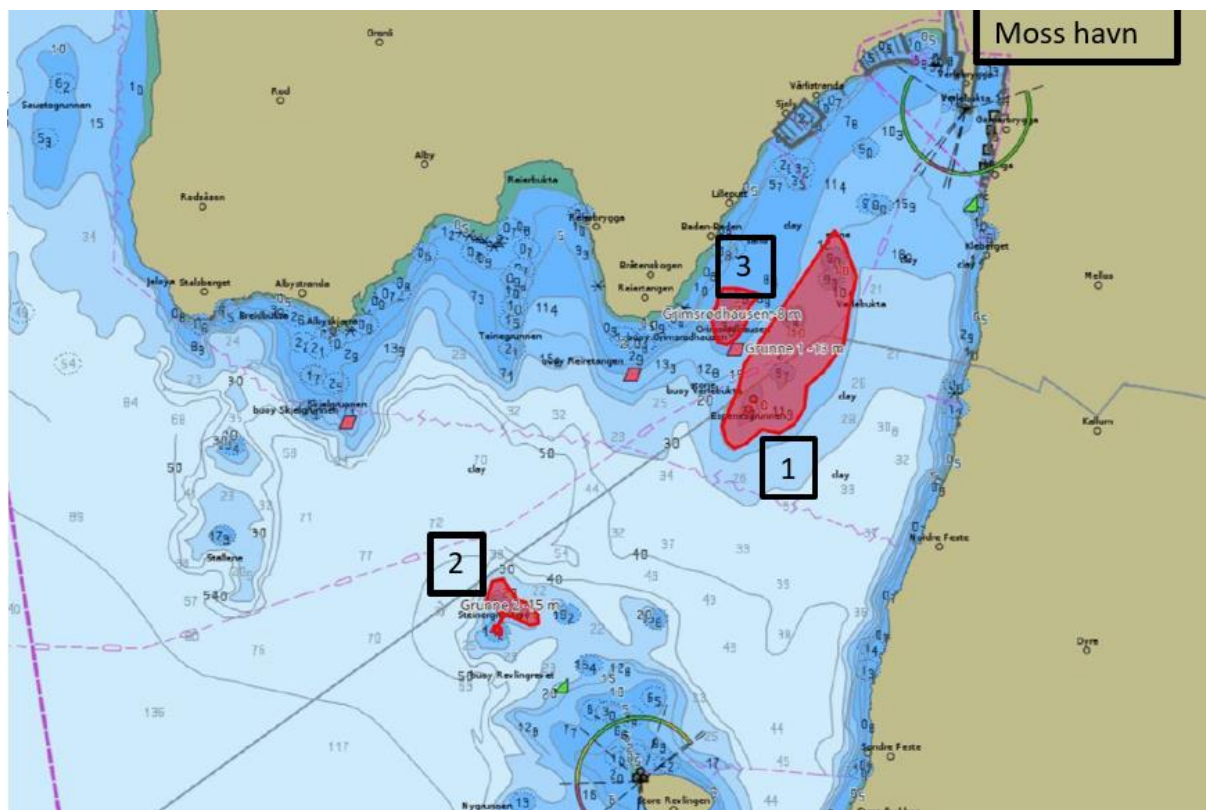
Innseilingen til Moss havn er en av Norges mest trafikkerte farleder. Trafikksammensetningen og mengden trafikk i farleden gjør trafikkbildet komplekst. Fergesambandet rv. 19 Moss-Horten er landets mest trafikkerte riksveiforbindelse til sjøs. I tillegg er Moss havn Norges tredje største containerhavn. Videre er det betydelig aktivitet blant fritidsbåter i sommerhalvåret, og Verlebukta er et populært område for seilere og kitere.

På grunn av trafikksammensetningen og mengden trafikk i havnen er det uttrykt et behov for en bredere og dypere farled for å øke sikkerheten og effektiviteten i innseilingen. Selv om det historisk ikke har vært alvorlige ulykker med store utslipp, er det ingen garanti for at slike ulykker ikke vil inntreffe i fremtiden. Forventninger om økt skipstrafikk gjør at sannsynligheten for ulykker er forventet å øke. På bakgrunn av dette foreslås det å utdype grunner i følgende tre områder i innseilingen til Moss havn:

1. Espenesgrunnen og noen partier innover mot Verlebrygga utdypes til -12meter
2. Ved Steinergrunnen i den ytre innseilingen skal det utdypes til -15 meter
3. Grimsrødhausen inn mot Jeløya utdypes til -8 meter

Kartet nedenfor viser innseilingen til Moss havn. På vestsiden av Verlebukta ser vi Jeløya, og på østsiden ligger fastlandet. Grunnene er markert med rødt og nummereringen i kartet korresponderer med nummeret i opplistingen ovenfor. Fjerningen av grunnene – farledstiltaket – forventes å gi økt manøvreringsrom for brukere av farleden, og gi en tydeligere separasjon av særlig fergetrafikk og annen nyttetraffikk.

Oversiktskart over innseilingen til Moss med de foreslåtte utdypingstiltakene markert i rødt. Kilde: Kystverket (2016a)



Den samfunnsøkonomiske analysen som er gjennomført konkluderer med at farledstiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Samlet netto nytte av tiltaket er beregnet til 25 millioner 2016-kroner. Dette gir en netto nytte per budsjettkrone på 0,25 kroner. De to største nyttevirkningene av tiltaket knytter seg til redusert ulykkesrisiko for skipstrafikken i farleden, samt tidsgevinster for passasjerene med Moss-Horten ferga. I tillegg forventes det lavere drivstoffkostnader for operatøren av fergesambandet Moss-Horten. Virkningene er i tråd med tiltakets målsetninger om å bidra til effektiv sjøtransport, sikre trygg ferdsel og hindre/begrense miljøskade fra akutt forurensing. Se ellers tabell nederst i sammendraget for en full oversikt over verdsatte kostnads- og nyttevirkinger.

Vår vurdering er at det er ingen ikke-prissatte kostnader som kan endre konklusjonen om at tiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt. De største ikke-prissatte virkningen av tiltaket er positive og knytter seg til at farledstiltaket vil ha en ytterligere konfliktreducerende virkning på havnetrafikken gitt den forventede utbyggingen av Moss havn. En annen betydelig ikke-prissatt effekt knyttet seg til at en marginal økning i liggetid til kai for nærmere halvparten av fergene vil føre til at passasjerer som ellers var marginalt for sent ute til å rekke ferga (mindre enn ni sekunder for sent ute), nå vil rekke ferga og spare ventetid.

Tiltaket har noen tydelige interessekonflikter. Bredere farled gjør at fergeleden kommer nærmere land på Jeløy-siden, hvilket øker konflikten mellom den kommersielle fergetrafikken og den populære fritidsseilingen i Verlebukta. Vår vurdering er imidlertid at selv om seilingsaktiviteten vil bli negativt berørt av at fergene kommer nærmere land, vil ikke den nye fergeleden komme så mye nærmere at det er hinder for at man fortsatt kan ha treningsaktivitet med Jolle på bane 1 utenfor Moss Seilforening.

Følsomhetsanalyser viser at konklusjonen er robust for de mest usikre antakelsene som er lagt til grunn for analysen. Den viktigste betingelsen som ligger til grunn for at den prissatte nettoytten av tiltaket er positiv, er at fergesambandet Moss-Horten fortsetter å være en av hovedforbindelsene mellom øst- og vestsiden av Oslofjorden langt frem i tid. Farledstiltaket har en levetid på 75 år, og en betydelig del av nyttevirkningene knyttet til fergesambandet Moss-Horten skjer langt frem i tid. Følsomhetsanalysene viser at dersom fergeforbindelsen er erstattet med tunell før år 2072 (50 år etter at tiltaket forventes gjennomført), vil den prissatte nettoytten av farledstiltaket være negativ. Gitt at vi ikke har informasjon om fergesambandet eventuelt skal erstattes med en veiforbindelse, står imidlertid konklusjonen fast om at farledstiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Per i dag er det ikke gjennomført noen egen analyse av hvordan tiltaket vil forventes å påvirke naturmangfoldet i Verlebukta. Disse undersøkelsene vil først gjennomføres i august/september 2016. Konklusjonen i analysen er derfor betinget på at det ikke er omfattende negative virkninger på naturmangfoldet av farledstiltaket.

Samfunnsøkonomisk lønnsomhet av tiltaket – verdsetting av kostnadsvirkninger og nyttevirkninger (2016-kroner)

Samfunnsøkonomisk kostnad	
Investeringskostnad farled	100 567 000
Investeringskostnad navigasjonsinnretninger	1 957 000
Kostnader til fornying merker (40 år)	-
Kostnader til fornying merker	141 000
Reduserte kostnader tilsyn og uforutsett vedlikehold av merker	-316 000
Netto skattefinansieringskostnad	20 010 000
Restverdi kostnader	386 000
Virkning på seiling og kiting	(-)
Virkning på fiskeriinteresser, naturmiljø og marinarkeologiske kulturminner	(0)
Sum prissatt kostnad	122 745 000
Samfunnsøkonomisk nytte	
Verdi av redusert ulykkesrisiko	55 878 000
Sparte skadekostnader	11 877 000
Sparte tidskostnader	9 818 000
Sparte kostnader ved oljeopprensning	2 639 000
Redusert velferdstap ved oljeutslipp	28 741 000
Reduserte kostnader ved dødsfall	2 803 000
Sparte drivstoffkostnader - forsinkelser	1 586 000
Sparte drivstoffkostnader - seilingsdistanse	9 131 000
Sparte kostnader CO2-utslipp - forsinkelser	941 000
Sparte kostnader CO2-utslipp - seilingsdistanse	5 339 000
Sparte tidskostnader - forsinkelser	14 149 000
Sparte tidskostnader - seilingsdistanse	15 019 000
Restverdi nytte	45 667 000
Andre effekter av endret ulykkesrisiko	(+)
Redusert konflikt gitt utbygging av havneområdet	(++)
Redusert ventetid som følge av lenger liggetid til kai	(++)
Nyskapt næringsareal	(0)
Sum prissatt nytte	147 710 000
NETTO NYTTE	24 965 000
Netto nytte per budsjettkrone (NNB)	0.25
Offentlig finansieringsbehov	100 051 000

1. Innledning

I dagens farled er det flere grunner som begrenser manøvreringsarealet i innseilingen til Moss. For å bedre fremkommeligheten og sikkerheten i farleden ga Moss Havn KF i 2014 innspill til Kystverket med ønske om å utdype innseilingen. Utdypningens hovedformål er å legge til rette for en bredere innseilingskorridor for fergene på sambandet Moss-Horten og en enklere innseiling for blant annet containertrafikken inn til Moss havn.

Målsetningen med farledstiltaket ved innseilingen til Moss havn er tredelt:¹

- Bidra til effektiv sjøtransport
- Sikre trygg ferdsel i norske farvann og havområder
- Hindre/begrense miljøskade som følge av akutt forurensning i norske havområder eller på norsk territorium

Målsetningene samsvarer med målene slik de er gjengitt i retningslinjene for arbeidet med Nasjonal transportplan 2018-2029. I dette prosjektet skal målene nås ved at farleden utdypes i den ytre innseilingen ved Steinergrunnen, utdypning av Espenesgrunnen, Grimsrødhausen inn mot Jeløya og noen partier innover mot Verlebrygga. Dette skal gi bedre fremkommelighet og sikrere seilas i innseilingen til Moss havn. Tiltaket beskrives nærmere i kapittel 3.2.

Kystverket har henvendt seg til Menon og DNV GL om bistand til å gjennomføre en samfunnsøkonomisk analyse av utbedringstiltak i farleden inn til Moss havn. I en samfunnsøkonomisk analyse ønsker man å verdsette flest mulige virkninger i kroner og øre over analyseperioden, slik at de kan vurderes opp mot investeringskostnadene. Nåverdimetoden brukes for å sammenligne og summere nytte- og kostnadsvirkninger som påløper på ulike tidspunkter. En enkel forklaring på nåverdimetoden er at vi tillegger en krone i dag en høyere verdi enn en krone i morgen.

Den samfunnsøkonomiske analysen er utarbeidet i henhold til 1) Finansdepartementets føringer (jf. Rundskriv nr.109/14), 2) Direktoratet for Økonomistyring sin Veileder i samfunnsøkonomiske analyser, og forutsetninger og kalkulasjonspriser angitt i Kystverkets egen håndbok for samfunnsøkonomiske analyser. Dette innebærer blant annet at verdien av tid, verdien av et statistisk liv og kalkulasjonspriser avledet fra verdien av et statistisk liv er realprisjustert med en faktor tilsvarende forventet vekst i BNP per innbygger hentet fra Perspektivmeldingen (Finansdepartementet, 2013).

¹ Se også skisseprosjektet (Kystverket, 2014) og Usikkerhetsanalysen (Kystverket, 2016a) gjennomført av Kystverket Sørøst.

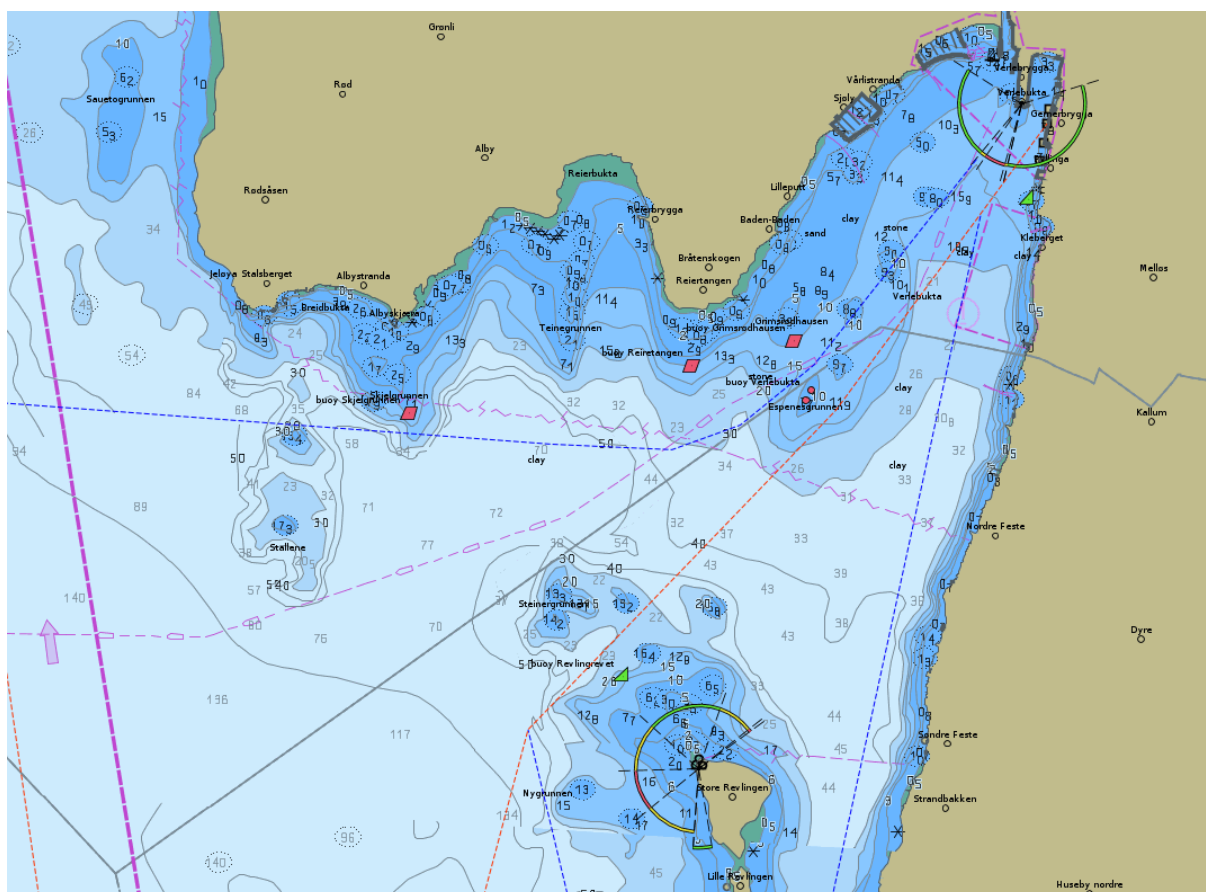
2. Problembeskrivelse

2.1. Beskrivelse av farleden

Moss havn er i dag en av landets stamnetthavner, sentralt lokalisert i Oslofjorden med kort innseiling fra hovedleden i Oslofjorden. Moss Havn KF eier og disponerer rundt 100 dekar av trafikkterminalen bestående av seks kaier med til sammen 670 meter kai med opptil 11 meter dybde. Store deler av trafikkterminalen er dedikert til containerhåndtering. Den nordvestlige delen av havna eies av staten ved Statens vegvesen, og disponeres i dag av rederiet Bastø Fosens ferger på fergesambandet rv. 19 Moss-Horten.²

Figur 2-1 nedenfor gir en oversikt over innseilingen til Moss havn. Moss havn ligger innerst i Verlebukta, lengst nord-øst i kartet. Hovedleden for innseilingen er markert med rød stiplet linje, mens bi-leden er angitt med blå stiplet linje. På vestsiden av leden ligger Jeløya, mens fastlandet ved Moss ligger på østsiden. Det er ingen særskilte seilingsrestriksjoner eller lokale forskrifter relatert til innseilingen til Moss utover generell losplikt (jf. Lospliktforskriften og Seilingsforskriften). Med andre ord er det ingen begrensninger på sikt, tidspunkt, lengde, dybde, bruk av taubåter eller los som gjelder for innseilingen til Moss spesielt.

Figur 2-1: Oversiktskart over dagens innseiling til Moss havn med hovedled (rød stiplet linje) og biled (blå stiplet linje). Kilde: kart.kystverket.no



² Statens vegvesen har ansvaret for drift og vedlikehold av fergesambandet rv.19 Moss-Horten, men setter ut driften til private operatører gjennom åpne anbudskonkurranser. Rederiet Bastø Fosen AS har hatt konsesjon på drift av fergesambandet Moss Horten siden 1996 og har nylig fått fornyet konsesjonen for ti nye år, 2017-2026. Drift av fergesambandet i år etter dette avgjøres på et senere tidspunkt.

Dagens farled benyttes av fergetrafikk, annen nyttetraffic og fritidsbåttraffic. Fergesambandet rv.19 Moss-Horten er landets mest trafikkerte riksveiforbindelse til sjøs, og en av hovedforbindelsene mellom øst- og vestsiden av Oslofjorden (Rv19) med en gjennomsnittlig anløpsfrekvens på 18 minutter. I tillegg er Moss havn Norges tredje største containerhavn (Sitma/SSB, 2015)³ med rundt fem anløp med containerskip i uka, samt annen stykkgodstransport. I 2015 ble det fraktet til sammen 63 139 TEU (20 fots containere) over havnen.

På grunn av trafikksammensetningen og mengden traffic i havnen har Moss Havn KF uttrykt et behov for en bredere og dypere farled for å øke sikkerheten i innseilingen. En bredere innseiling vil gi økt manøvreringsrom for brukere av farleden og gi en tydeligere separasjon av særlig fergetrafikk og annen nyttetraffic. Tabellen under viser utvikling i antall anløp fordelt på skipstype, til private og offentlige kaier ved Moss havn i perioden 2005-2015. Antall anløp for fergesambandet Moss-Horten er ikke inkludert i tabellen.

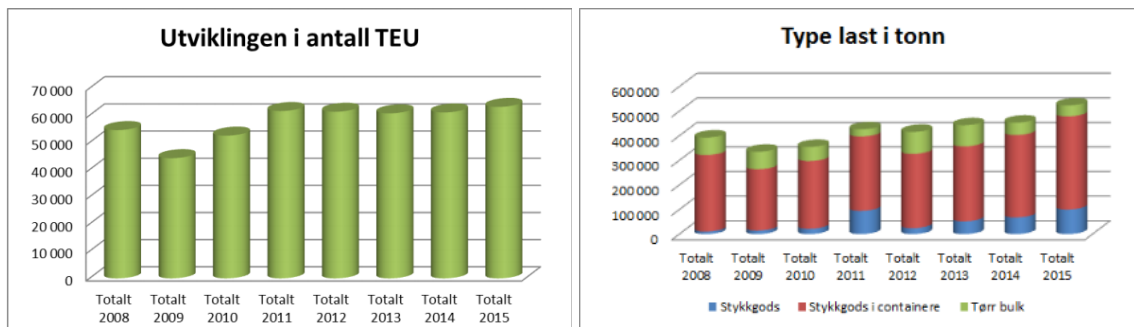
Tabell 2-1: Utvikling i antall anløp i Moss havn. Kilde: Moss Havn KF (2016)⁴

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Tankskip	30	25	15	5	9	9	3	2	8	10	13
Gasstankskip	8	7	4	4	1	0	3	7	5	7	1
Bulkskip (eks. gass)	49	63	74	93	69	33	19	6	3	19	39
Kombinert bulk/stykkods	316	281	319	278	270	266	250	198	177	206	223
Lasteskip stykkods/container	548	613	592	530	430	376	458	383	367	351	341
Lasteskip Roro	55	48	24	4	6	1	2	5	1	5	0
Supplyskip	6	5	14	5	5	6	3	10	4	0	3
Annet servicefartøy	0	5	4	0	11	4	2	4	13	18	16
Andre fartøy	456	336	336	368	77	0	1	2	3	10	1
Sum	1468	1383	1382	1287	878	695	741	617	581	626	637

På tross av en nedgang i antall anløp i 2015 sammenlignet med 2005, har utviklingen i antall TEU (20 fots containere) som lastes og losses over havnen vært relativt stabil siden 2011. Ser vi på total godsmengde målt i tonn har denne økt eller vært stabil siden 2009. Dette kan være et tegn til at fartøyene som trafikkerer havnen har økt noe i størrelse. Utviklingen i henholdsvis antall TEU og total godsmengde er gjengitt i figurene under. Statistikken inkluderer ikke godsmengde med bilfergene, TEU er utelukkende last fra containerskip og annet gods som går via Moss havn.

⁴ «Andre fartøy» inkluderer et hotell- og restaurantskip registrert med mellom 340 og 370 anløp per år i perioden 2005-2008 i tallgrunnlaget mottatt fra Moss Havn KF.

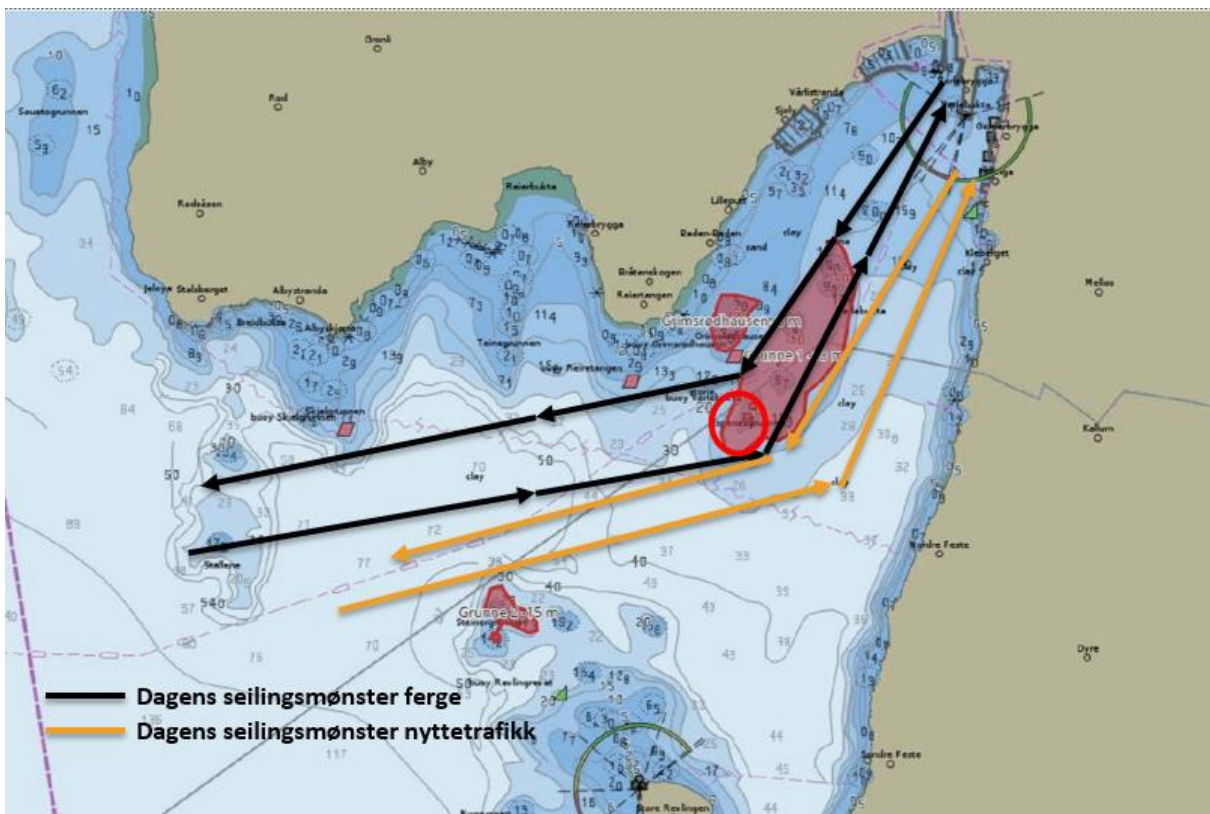
Figur 2-2: Utvikling i antall TEU (20 fots containere) og type last i tonn 2008-2015. Kilde: Moss Havn KF Årsberetning 2015



2.2. Problemer med dagens farled

Dagens seilingsmønster for henholdsvis ferger og nyttetraffikk er gjengitt i Figur 2-3 under. I dagens farled seiler fergene inn på østsiden av Espenesgrunnen og ut på vestsiden. Espenesgrunnen er markert med en rød sirkel i kartet nedenfor, de øvrige grunnene er skravert med rødt. På grunn av dybdeforholdene i farleden må imidlertid nyttetraffikken seile både inn og ut på østsiden av Espenesgrunnen. Dette gjør at fergetrafikken og annen trafikk må krysse hverandre inne i havnen i det fergene går inn og annen nyttetraffikk går ut.

Figur 2-3: Illustrasjon over dagens seilingsmønster. Kilde: Menon, basert på intervjuer med los, Moss havn og kaptein hos Bastø Fosen



Container- og stykkgodstrafikk som anløper trafikterminalen i Moss snur i havnen og kommer på denne måten i veien for fergetrafikken. Flere av grunnene i farleden begrenser manøvreringsarealet i farleden og muligheten for å separere trafikken. Ved dårlig sikt blir behovet for manøvreringsareal større. Begrensningene på manøvreringsarealet øker sannsynligheten for konflikt mellom fergene og annen trafikk, hvilket gir en mindre

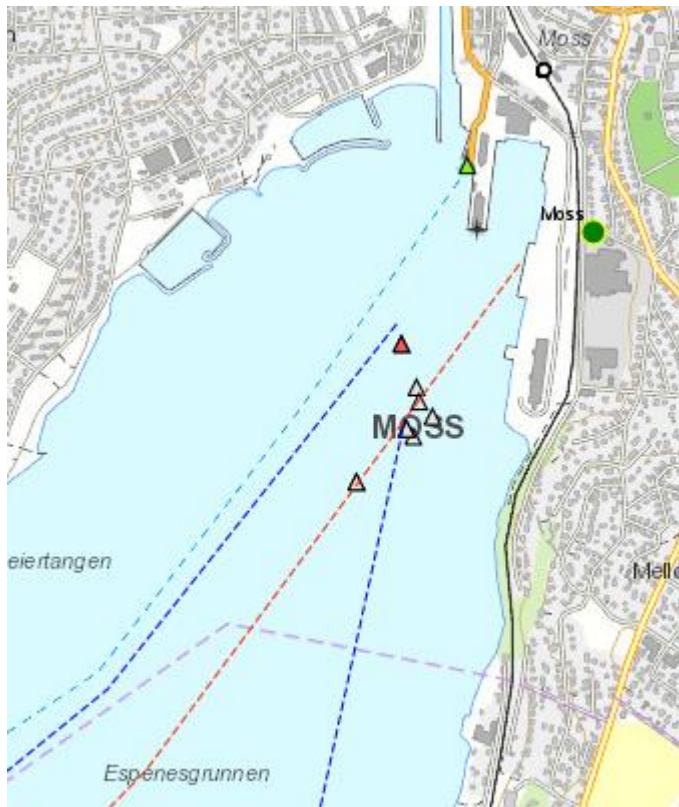
effektiv trafikkavvikling og har en negativ påvirkning på sikkerheten i farleden. På grunn av begrenset manøvreringsrom øker sannsynligheten for ulykker og potensielle skader på natur og miljø som følge av eventuelle utslipp fra drivstofftanker og lastetanker. Utvikling i godsvolum og trafikken for godstransport på sjø viser samtidig at containerskipene stadig blir større. Forventninger om økt trafikk øker behovet for en bredere og dypere farled.

2.2.1. Registrerte sjøulykker i området

Innseilingen til Moss havn er generelt ansett som enkel. Det er registrert åtte sjøulykker i Verlebukta, innseilingen til Moss havn, i perioden mellom 1981 og 2014. Sjøfartsdirektoratets oversikt viser at tre av ulykkene var kollisjon, tre var kontaktskader og to er registrert som «annen ulykke». Av de åtte ulykkene er det kun en ulykke, datert tilbake i 1987, som er registrert som en alvorlig ulykke. Tre av ulykkene er registrert med mindre alvorlig skade på fartøy og resterende uten skade på fartøy eller «ukjent». I syv av ulykkene var en av fergene i fergesambandet Moss-Horten involvert, herunder ulykken med alvorlig skade på fartøyet. Den åttende ulykken var en kollisjon mellom et fritidsfartøy og et mindre lasteskip. Det er naturlig at det er fergene i fergesambandet som dominerer ulykkesstatistikken ettersom fergene også dominerer havnetrafikken. Figur 2-4 nedenfor plasserer hvor ulykkene har skjedd. Det er interessant å observere at alle ulykkene har skjedd i havneområdet hvor det er tettest trafikk mellom fergene og annen nyttetraffic inn og ut fra Moss havn. Dette er også området hvor man forventer at farledstiltaket vil øke sikkerhetsmarginen.

Selv om det historisk ikke har vært alvorlige ulykker med store utslipp, er det ingen garanti for at slike ulykker ikke vil inntreffe i fremtiden. Forventninger om økt skipstrafikk gjør at sannsynligheten for ulykker er forventet å øke (se kapittel 3.1.2 for nærmere omtale av trafikkprognosene i referansebanen).

Figur 2-4: Oversiktskart over ulykker ved Moss havn 1981-2014. Kilde: Kystverket/Sjøfartsdirektoratet (2016) (kart.kystverket.no)



2.2.2. Interessenter

Forbedringen av farleden inn til Moss havn kan påvirke en rekke aktører som følge av endret bruk, seilingsmønster og manøvreringsareal. Vi begynner med å identifisere hvilke skipstyper som i dag begrenses av grunnene i farleden. Deretter beskriver vi kort hvilke interessenter som vil påvirkes dersom farleden utbedres.

Hvilken type båter som trafikkerer farleden er et naturlig sted å starte for å identifisere interessenter av farleds tiltaket. Basert på analyse av skipstrafikken i farleden i 2015 identifiserer vi sammensetting av skipstrafikken og antall passeringer inn mot Moss havn, fordelt på skipstype og lengdegruppe i 2015. For nærmere beskrivelse av metode se Vedlegg 2.

Som Tabell 2-2 nedenfor viser er det først og fremst Moss-Horten fergene (Passasjerskip/Roro), samt stykkgodsskip og containerskip under 200 meter, som trafikkerer innseilingen til Moss. Det er kun registrert ett anløp av et offshore supplyskip og syv anløp av kjemikalie-/produktankere i 2015. AIS-dataene viser også at det er få fiskefartøy som benytter farleden. Under skipstypen «Andre servicefartøy» er kystvakt, redningsbåter, taubåter og militære fartøy inkludert. «Annet» representerer større fritidsbåter. Basert på disse dataene fremstår fergene, stykkgodsskip og containerskip som de største interessentene i farledsutbedringen.

Tabell 2-2: Antall anløp (passeringer over tellelinje i nordgående retning) i Moss 2015

	<70	70-100	100-150	150-200	200-250	250-300	>300	Total
Oljetanker	0	0	0	0	0	0	0	0
Kjemikalie-/produkttanker	7	0	0	0	0	0	0	7
Gasstanker	0	0	0	0	0	0	0	0
Bulkskip	0	0	0	0	0	0	0	0
Stykkgodsskip	2	25	96	1	0	0	0	124
Containerskip	0	0	184	39	0	0	0	223
Roro lasteskip	0	0	0	0	0	0	0	0
Kjøle-/fryseskip	0	0	0	0	0	0	0	0
Passasjerbåt	0	0	0	0	0	0	0	0
Passasjerskip/Roro	0	4347	11474	0	0	0	0	15820
Cruiseskip	0	0	0	0	0	0	0	0
Offshore supplyskip	0	0	0	0	0	0	0	0
Andre offshorefartøy	0	0	0	1	0	0	0	1
Andre servicefartøy	506	0	0	0	0	0	0	506
Fiskefartøy	7	0	0	0	0	0	0	7
Annet	223	0	0	0	0	0	0	223

Grunnene som begrenser manøvreringsrommet i indre del av innseilingen er Grimsrødhausen, Espenesgrunnen samt et par grunner lenger inn i Verlebukta. Ved Grimsrødhausen er dybden -3,9 meter på det grunneste. Ved de øvrige grunnene er dybden i dag mellom -7,7 og -9 meter. Grunnen i den ytre del av innseilingen (Steinergrunnen) er i dag -13 meter ifølge sjøkartet. Gjennomsnittlig og maks. dypgang på fartøyene som trafikkerte farleden i 2015 er vist i tabellen under.

Tabell 2-3: Gjennomsnittlig og maks dypgang () i meter på fartøy som trafikkerte farleden i 2015 fordelt på skipstyper og lengdegrupper. Kilde: AIS, Lloyd's Register of Ships – IHS Fairplay bearbeidet av Menon

Skipstype	<70	70-100	100-150	150-200
Kjemikalie/Produkttanker	4.8 (4.8)			
Stykkgodsskip	4.0 (4.0)	5.6 (7.2)	6.5 (6.6)	7.8 (7.8)
Containerskip			7.9 (8.7)	8.1 (8.6)
Passasjerskip/Roro		4.3 (4.3)	4.6 (4.7)	
Andre offshorefartøy				8.5 (8.5)
Andre servicefartøy	1.3 (4.8)			
Annet	1.0 (2.8)			

Som Tabell 2-3 ovenfor viser, begrenses skipstypene «Andre servicefartøy» og «Annet» i liten grad av grunnene i farleden. Passasjerskipene begrenses først og fremst av grunnene ved Grimsrødhausen, mens stykkods- og containerskipenes manøvreringsrom begrenses av samtlige grunner. Også «Andre offshorefartøy» begrenses av grunnene i innseilingen, men denne typen fartøy bruker farleden i liten grad.

Basert på skipstyper tilsier disse dataene at det først og fremst er stykkgodsskip, containerskip og fergene som vil påvirkes av en eventuell utbedring.

Utover fartøyene som trafikkerer farleden vil også andre interessenter påvirkes av utbedringer i farleden. I tabellen under har vi listet opp alle interessenter som potensielt vil påvirkes av et eventuelt tiltak, og hva slags virkning de ulike interessentene potensielt kan ønske seg av farledstiltaket.

Interessent	Behov
Moss kommune	Redusert risiko for ulykker og utslipp i Verlebukta. Mer effektiv trafikk-avvikling i fergesambandet Moss-Horten. Økt fleksibilitet i innseiling til Moss, hvilket legger til rette for byutvikling i havneområdet.
Moss Havn KF	Økt manøvreringsareal i innseilingen for å øke sikkerhet i farleden. Dette kan påvirke havnens attraktivitet og mulighet for en mer effektiv trafikk-avvikling i havnen.
Fergesambandet Moss-Horten (eiere, operatører og brukere)	Økt sikkerhet som følge av bredere farled og enklere innseiling, herunder tydeligere separasjon av skipstrafikken. Færre forsinkelser som følge av mindre konflikt med annen trafikk. Mulighet for endret og kortere seilingsmønster sammenlignet med dagens.
Stykkodsskip og Containerskip (eiere, brukere)	Økt sikkerhet som følge av bredere farled og enklere innseiling, herunder tydeligere separasjon av skipstrafikken.
Los	Økt sikkerhet som følge av bredere farled og enklere innseiling, herunder tydeligere separasjon av skipstrafikken
Moss Seilforening og øvrige rekreasjonsbrukere av Verlebukta	Tilstrekkelig areal til å drive å fritidsaktivitet i Verlebukta.
Østfold fylkeskommune	Bevare naturmangfold i Verlebukta. Redusere ulykkesrisiko, herunder risiko for utslipp.

2.3. Målet med tiltaket

Tiltak som gjennomføres av Kystverket skal vurderes opp mot de mål som ligger til grunn for Nasjonal transportplan 2018-2029.⁵ Hovedmål og etappemål for planperioden som er relevante for dette tiltaket er:

- **Hovedmål 1: Bedre fremkommelighet for personer og gods i landet**
 - Transportsystemet skal bli mer robust og pålitelig
 - Kortere reisetider og tilstrekkelig kapasitet
 - Transportkostnader for godstransport skal reduseres, de ulike transportmidlenes fortrinn utnyttes og mer gods overføres fra veg til sjø og bane
- **Hovedmål 2: Redusere transportulykker i tråd med nullvisjonen**
 - Opprettholde og styrke det høye sikkerhetsnivået i jernbanetransport, luftfart og sjøtransport
 - Unngå ulykker med akutt forurensning
- **Hovedmål 3: Reduser klimagassutslippene i tråd med en omstilling mot et lavutslippssamfunn og redusere andre negative miljøkonsekvenser**
 - Redusere klimagassutslippene i tråd med Norges klimamål
 - Bidra til å oppfylle nasjonale mål for ren luft og støy

⁵ Hovedmål og etappemål er hentet fra «Retningslinjer for etatenes og Avinors arbeid med Nasjonal transportplan 2018-2029» ss. 11-14. Samferdselsdepartementet 19. mai 2015

3. Beskrivelse av alternativene

Den samfunnsøkonomiske analysen skal sannsynliggjøre hvorvidt det er lønnsomt for samfunnet at et tiltak gjennomføres. I samfunnsøkonomiske analyser skal det derfor utredes minst to alternativer: Et referansealternativ som viser til dagens situasjon og fremtidig utvikling dersom tiltaket ikke gjennomføres, og minst ett tiltaksalternativ som beskriver situasjonen dersom tiltaket gjennomføres. Tiltaksalternativets kostnads- og nyttevirksomheter vurderes så opp mot referansealternativet. Reduserte kostnader eller økt nytte som følger av tiltaket utgjør en samfunnsgevinst, mens økte kostnader eller redusert nytte utgjør et tap for samfunnet.

Kostnader og nytteeffekter summeres opp for hvert alternativ. Tiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt dersom nettonytten (nytte fratrukket kostnader) av å gjennomføre tiltaket (tiltaksalternativet) er større enn nettonytten av å ikke gjennomføre tiltaket (referansealternativet). I dette kapittelet presenteres først referansealternativet, deretter tiltaksalternativet.

3.1. Beskrivelse av referansealternativet

Referansealternativet består av en videreføring av dagens situasjon slik omtalt i kapittelet over. De endringer som skjer uavhengig av farledstiltaket er inkludert i referansebanen og er nærmere beskrevet under.

3.1.1. Andre tiltak i området

Uavhengig av om det gjennomføres farledstiltak i innsailingen til Moss havn gjennomføres det en rekke endringer i Moss havn som potensielt vil ha en påvirkning på fremtidig trafikk og bruk av havnen.

Utbygging av jernbane i sentrum

Høsten 2016 settes det i gang et arbeid med å legge deler av jernbanen gjennom Moss sentrum i en kulvert. I anleggsfasen beretter Moss havn at arbeidet med jernbanen vil kreve 30 dekar av havnas areal (cirka 30 prosent). I løpet av denne fasen vil Moss havn operere med en «dryportløsning». Dette innebærer at det meste av opplagringen vil skje ved Mosseporten, et område som ligger utenfor byen, fem minutter med bil fra havna.

Utvidelse av havna i sør

Utbygging av kaia sørøver i området som per i dag er sjø er allerede godkjent, og ligger inne i «Kommuneplan for Moss 2011-2022» (se illustrasjon i Figur 3-1 nedenfor). De neste 10-15 årene har Moss kommune ytret et ønske om at kaiene som i dag benyttes av fergesambandet Moss-Horten skal bli benyttet til byutvikling. For at det skal være plass til dette må terminalområdet til Moss havn flyttes og utvides i sør, slik at man fortsatt kan håndtere containertrafikk og annen nyttetraffic.

Utbyggingen av havna er uavhengig av farledstiltaket, men vil også påvirke konfliktnivået mellom fergene i fergesambandet og annen havnetrafikk. Flytting av kaia sørøver vil gjøre det mulig for stykkgods- og containerskipene å bruke området nord for Revlingen til å snu rundt og bakke seg inn til kai. Dette området er lenger unna leden til fergesambandet, og vil gi større sikkerhetsmargin mellom fergene og øvrig nyttetraffic inn til havna. Isolert sett forventes det at snuoperasjonene for skip inn til Moss havn kan flyttes lenger nord og gi en reduksjon i antall forsinkelser for fergene. På den annen side er dagens operatør av fergesambandet, Bastø Fosen, bekymret for at utbyggingen av havna vil komme så langt ut i havnebassenget at den vil gjøre det mye vanskeligere for ferga å gå inn og ut fra kaia. Figur 3-1 nedenfor illustrerer den foreliggende planen for utbyggingen av Moss havn, som viser at kaifronten til Moss havn vil komme betydelig lenger ut i sjøen enn det

den er i dag. I de tilfellene hvor det ligger båter til kai vil sikkerhetsmarginene til fergene i fergesambandet reduseres betydelig med den nye kaia.

Utbygging av kaia vil kreve store investeringer og det er ikke avklart hvordan dette eventuelt skal finansieres. Når selve utbyggingen av havna vil starte, og i hvor store trinn, er derfor uklart. Hvilken konsekvens havneutvidelsen faktisk vil ha på risiko og forsinkelser for fergene er derfor ikke modellert inn i referansebanen. I tiltaksbanen gjør vi imidlertid en kvalitativ vurdering av hvilken effekt farledstiltaket vil ha på risiko og forsinkelser når den nye havna er utbygd (se kapittel 5.4.1).

Figur 3-1: Illustrasjon av utbygging av Moss havn (vedtatt i Moss kommunedelplan). Kilde: Moss havn «Forslag til reguleringsplan med konsekvensutredning - Alternativ 2B» (2016).



3.1.2. Forventet trafikkutvikling

Uavhengig av om farledstiltaket gjennomføres er det forventet økt trafikk i Moss havn. Ny konsesjon for fergesambandet Moss-Horten for perioden 2017-2026 legger til grunn muligheten for å sette inn inntil to nye ferger i sambandet. Ved å øke antall ferger i sambandet fra fem til syv gir dette mulighet for å øke den gjennomsnittlige anløpsfrekvensen fra 18 til 12 minutter. Dette indikerer en forventet vekst i fergetrafikken i årene fremover. Dersom det på et tidspunkt frem i tid blir syv ferger i rute mellom Moss-Horten kreves det et permanent fergeleie til. I henhold til våre prognoser (se Vedlegg 3) tilsier trafikkgrunnlaget at det vil ikke være behov for syv ferger før i 2034. Statens vegvesen har også gått ut i Moss avis (12. juli 2016) og sagt at de vil avvente med utviklingen av et tredje fergeløp til de vet mer om den øvrige utviklingen i Moss havn.

Annen trafikk forventes også å øke uavhengig av tiltaket. SSBs framskrivninger av befolkningsveksten i Norge viser til en forventning om at vi passerer 6 millioner innbyggere i 2031 og 7 millioner i 2065. En større befolkning vil gi økt konsum og økt etterspørsel etter varer. Økt etterspørsel etter varer fører til økt behov for transport av varer. Deler av dette vil tilfalle transport over sjø. I tillegg importerer vi stadig mer råvarer fra andre land med lavere produksjonskostnader. Det er grunn til å forvente at havnen vil få økt trafikk tilknyttet godstransport i årene fremover. Viktige faktorer her er havnens lokalisering i Oslofjorden, tilknytning til sentrale transportårer i vegnettet⁶ og planene som ligger til grunn for vegnett og jernbane i regionen.

I framskrivningen av dagens trafikk i farleden har vi tatt utgangspunkt i Kystverkets nasjonale anløpsprognoser for årene 2016-2050. Informasjon fra intervjuer og tidligere rapporter gir ikke grunnlag for å avvike fra de nasjonale prognosene. Unntaket er de nasjonale prognosene for fergene i sambandet Moss-Horten (Ropax). Dette både fordi de nasjonale prognosene legger til grunn en flat utvikling i antall anløp, og fordi riksvegferger ikke er inkludert i prognosene. For fiskefartøy legger vi til grunn prognosene beregnet for regionen Skagerak. Med unntak av disse skipstypene har vi lagt til grunn de nasjonale prognosene basert på størrelsene til fartøyene som benytter farleden i dag. For perioden etter 2050 forutsetter vi samme vekst som i tiårsperioden før (2040-2050). Vi legger til grunn at det kun er skipstyper som trafikkerer farleden i dag som vil trafikkere farleden også i tiden fremover. Prognosene for trafikkutviklingen i farleden som er brukt i analysen er vist i tabellen under.

Figur 3-2: Årlige vekstrater for fremtidig trafikk brukt i analysen.

Skipstype	2016-2018	2018-2022	2022-2028	2028-2040	2040-2050	>2050
Oljetanker	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Kjemikalie-/produkttanker	-0.20 %	-0.10 %	-0.20 %	0.00 %	0.50 %	0.50 %
Gasstanker	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Bulkskip	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Stykkgodsskip	3.20 %	0.30 %	1.00 %	0.80 %	1.00 %	1.00 %
Containerskip	1.80 %	1.90 %	2.00 %	0.70 %	2.40 %	2.40 %
Roro lasteskip	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Kjøle-/fryseskip	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Passasjerbåt	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
<i>Passasjerskip/Roro (Ropax)</i>	<i>Følger eget tidsintervall</i>					
Cruiseskip	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Offshore supplyskip	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Andre offshorefartøy	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Andre servicefartøy	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Fiskefartøy	0.37 %	0.36 %	0.30 %	0.26 %	0.23 %	0.23 %
Annet	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %

Fravik fra nasjonale prognoser for Passasjerfartøy/Ropax

Statens vegvesen har i ny konsesjon gjeldende fra 2017-2026 lagt inn en opsjon om innsetting av inntil to nye ferger. Basert på denne informasjonen og historisk utvikling i trafikkmengde og anløpsfrekvens fremstår det urimelig å legge til grunn en vekst på 0 prosent i analyseperioden. Ved ikrafttredelse av ny konsesjon vil tre av dagens ferger erstattes av nye større ferger, hvilket gjør at samtlige ferger i sambandet er mellom 100 og 150 meter. Basert på informasjon fra Statens vegvesen, ny konsesjonsplan og prognoser på forventet person-

⁶ E6 – Oslo/Göteborg, E18 – Oslo/Stockholm og E18 – Drammen/Kristiansand med fergeforbindelsen.

transport og godstransport på vei, har vi lagt til grunn egne prognoser for veksten i antall anløp for fergesambandet. I våre prognoser legger vi til grunn muligheten for å sette inn inntil 8 ferger i fergesambandet. Konsultasjon med Statens vegvesen viser til at dette er en rimelig antagelse. Videre legger vi til grunn at antall anløp øker direkte og kun som følge av innsetting av en ny ferge. Innsetting av ny ferge avhenger av utviklingen i persontransport og godstransport på vei i Østfold og Vestfold. Som et resultat av disse beregningene bruker vi følgende prosentvis økning i antall anløp for Moss-Horten fergen sammenlignet med dagens trafikk i følgende år:

Tabell 3-1: Prognoser for fergetrafikken brukt i analysen

	2015	2017	2024	2033	2044
Antall ferger i sambandet	5	5	6	7	8
Indeksert vekst fra i dag	1	1.02	1.16	1.35	1.57
Antall ferger under 100 m	2	0	0	0	0
Antall ferger over 100 m	3	5	6	7	8

Nærmere beskrivelse av forutsetninger og beregninger som ligger til grunn for prognosene for Moss-Horten fergene er angitt i Vedlegg 3.

3.1.3. Konflikt mellom ferger og annen nyttetraffikk i havna

Fordi farledstiltaket forventes å redusere konfliktnivået mellom fergetrafikken og annen nyttetraffikk inn og ut fra havna, er det viktig å anslå hvor mange forsinkelser man vil forvente fremover i referansebanen. Våre trafikkprognoser legger til grunn at det vil være vekst i fergetrafikken og annen havnetrafikk. Etter hvert som det settes flere ferger i trafikk og det er tettere mellom hvert anløp for fergene i fergesambandet Moss–Horten, vil sannsynligheten for at et stykkgoods- eller containerskip fører til en forsinkelse for fergene øke. Videre vil antallet forsinkelser også øke som følge av at det blir flere stykkgoods- og containerskip inn til havna.

Ved å analysere høyopløselige trafikkdata (AIS-data) for Verlebukta anslår vi at det i løpet av 2015 var 104 forsinkelser for fergene som skyldes konflikt med annen nyttetraffikk inn og ut fra Moss havn (se Vedlegg 5 for nærmere beskrivelse av metode). Dette tilsvarer to forsinkelser i uka i snitt, gitt dagens trafikk. Dette nivået på forsinkelser innebærer at hvert sjettede stykkgoods- eller containerskip inn eller ut fra havna fører til en forsinkelse for fergene. Basert på intervjuer med en av kapteinene på fergesambandet virker det som om anslaget er noe konservativt, i usikkerhetsanalysen gjennomfører vi derfor en analyse hvor vi legger til grunn et høyere anslag på forsinkelser som følge av annen nyttetraffikk.

Som en forenklet antagelse legger vi til grunn at antallet forsinkelser vokser lineært med både fergetrafikken og øvrig havnetrafikk. Basert på en slik antagelse vil det i slutten av analyseperioden i referansebanen være over 300 forsinkelser i året som skyldes konflikt med annen nyttetraffikk inn og ut fra Moss havn.

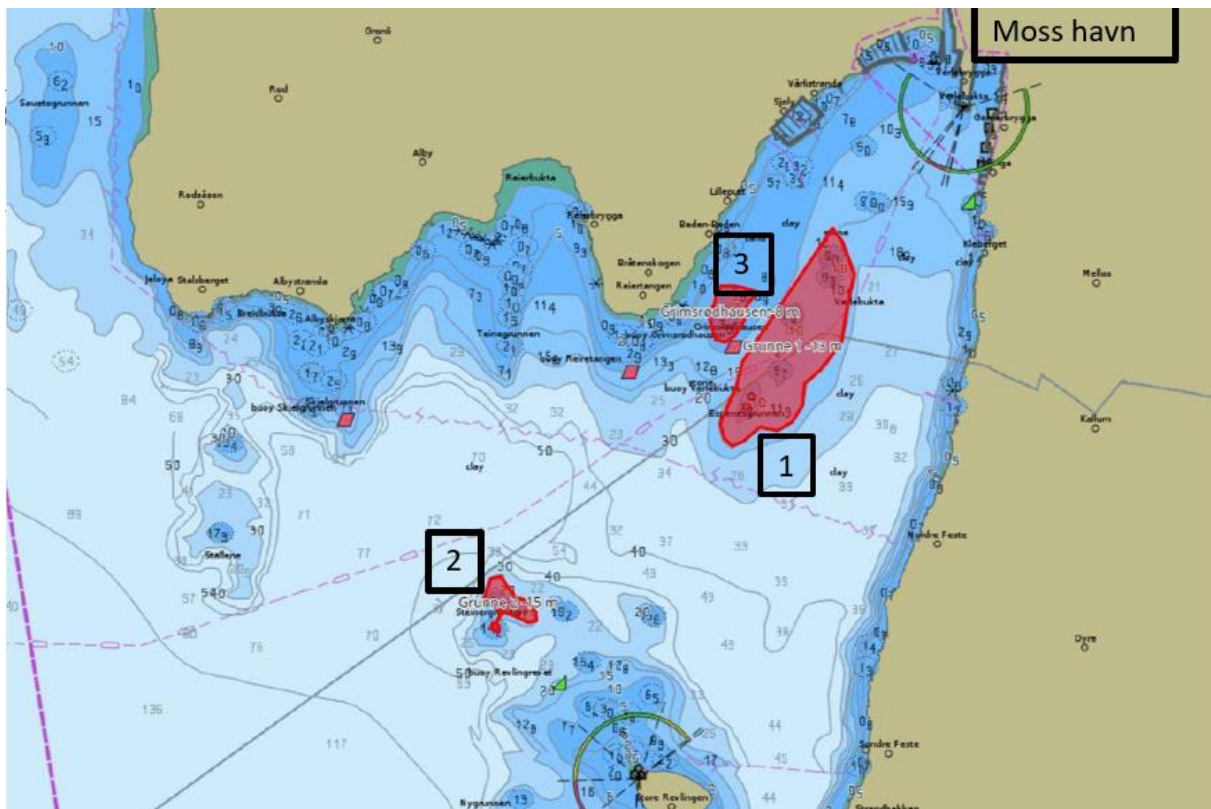
3.2. Beskrivelse av tiltaksalternativet

Tiltaket som planlegges består av å utdype grunner i tre områder:

- 1) Espenesgrunnen og noen partier innover mot Verlebrygga utdypes til -12 meter (394 894 m³)
- 2) Ved Steinergrunnen i den ytre innseilingen skal det utdypes til -15 meter (3 581m³)
- 3) Grimsrødhausen inn mot Jeløya utdypes til -8 meter (61 000m³)

De aktuelle områdene er nummerert og merket med rødt i kartet under.

Figur 3-3: Oversiktskart. Kilde: Kystverket (2016a) bearbejdet av Menon



Kystverket Sørøst (Kystverket, 2016a) har beregnet at massene utgjør totalt 404 565m³, og viser til at grunnene som skal utdypes sannsynligvis består av leire og stein. Kystverket har bestilt studier som skal undersøke grunnforholdene ytterligere, herunder tiltakets effekt på naturmangfold, men det er ikke avklart i hvilken grad massene er forurenset. Det har etter hva vi kjenner til ikke vært større ulykker eller utslipp fra industriaktivitet i umiddelbar nærhet til disse grunnene. I mangel av andre opplysninger legger vi derfor til grunn i analysene av tiltaksalternativet at massene ved disse grunnene ikke er forurenset.

Tiltaket vil gi en bredere led både i ytre og indre del av innsailingen. En bredere led vil gi økt manøvreringsrom for trafikken og bedre separasjon av trafikken. Med dette reduseres faren for trafikale komplikasjoner, kollisjoner og grunnstøtinger. En utdypning ved Grimsrødhausen vil legge til rette for et endret seilingsmønster for fergesambandet Moss-Horten. Sammen med utdypningen av Espenesgrunnen, og områdene nord for Espenesgrunnen inn mot Verlebukta, vil dette øke manøvreringsarealet for både fergetrafikken og annen nyttetraffikk og åpne for en bedre separasjon av trafikken inne i havnen. Det er ikke endelig bestemt at Grimsrødhausen skal utdypes, dette skal vurderes nærmere i det videre planarbeidet. Utdypningen av Grimsrødhausen ligger imidlertid inne i Kystverkets kostnadsanslag for tiltaket, og forutsettes også gjennomført i den samfunnsøkonomiske analysen som presenteres her.

Utdypningen ved Steinergrunnen gir en sikrere passering for større fartøy. Muligheten for at større fartøy kan anløpe Moss havn i dag begrenses først og fremst av dybdeforholdene ved kaianlegget og ikke farleden. Ved fart over 10 knop vil det likevel være behov for større klarering ned til grunn for å unngå at fartøyene «suges» ned på grunnen. En dypere farled ved Steinergrunnen vil dermed øke sikkerheten i innsailingen ved at også større fartøy kan passere på en sikker måte.

Farledstiltaket vil ha en positiv produktivitetseffekt for fergetrafikken. Endret seilingsmønster for fergesambandet Moss-Horten vil gi en noe kortere innsailing, hvilken gir en nytteeffekt gjennom spart tid og drivstoff. En

bedre separasjon av trafikken vil også redusere risikoen for at fergene forsinkes som følge av konflikt med annen trafikk. For å hente inn en eventuell forsinkelse må fergene øke farten og med dette drivstoff-forbruket. Ved å redusere antall tilfeller der fergene blir forsinket, vil dette ha en nytteeffekt gjennom spart drivstoff og spart tid for brukerne av fergen.

3.2.1. Trafikkutvikling

Som nevnt innledningsvis er det ingen spesifikke seilingsrestriksjoner eller lokale retningslinjer utover generell losplikt for innseilingen til Moss. Farledstiltaket vil dermed ikke gi grunnlag for å revidere seilingsrestriksjoner eller lignende som ligger til grunn for dagens bruk av farleden. Som følge av dette, og basert på interessentenes tilbakemelding om behovet for farledsutbedringen, legger vi til grunn at tiltaket ikke vil føre til endringer i trafikkvekst eller -sammensetning sammenlignet med referansealternativet.

3.2.2. Bruk av masser

Usikkerhetsanalysen legger til grunn at massene skal deponeres i utfyllingsområdet ved Moss havneterminal (Kystverket, 2016a). I sin usikkerhetsanalyse legger Kystverket til grunn en deponikostnad på 40 kroner per m³ masse. Det skal imidlertid gjennomføres flere undersøkelser før det kan fastslås om massene egner seg til utfylling i Moss havn. Dersom massene ikke kan benyttes til utfylling, vil de bli deponert på annet egnet sted.

Kystverket og Moss havn har ikke avklart betingelsene knyttet til deponeringen, det jobbes imidlertid med å få på plass en intensjonsavtale. Moss havn angir at de med stor sannsynlighet uansett har tilstrekkelig med tilgjengelige masser ettersom Jernbaneanverket også har store overskuddsmasser i samme periode.

3.2.3. Merkeplan

Gjennomføring av tiltaket vil føre til endringer i antall navigasjonsmerker i farleden. Foreslått endring i navigasjonsmerkene i farleden dersom tiltaket gjennomføres innebærer:

- Fjerning av fem flytestaker og en fyrlykt i plast
- Etablering av fire HIBer og ett Litus Lux fyrlys
- Ombygging av en fyrlykt

I samtaler med Kystverket Sørøst går det frem at det ikke foreligger merkeplan for området på nåværende tidspunkt. Ny merkeplan vil ikke være ferdigstilt før i høsten 2016. Ut fra Kystverkets oversiktskart over navigasjonsmerker i innseilingen til Moss og endringer tilknyttet navigasjonsmerker slik oppgitt i usikkerhetsanalysen, vil antall navigasjonsmerker før og etter tiltaket være følgende:

Tabell 3-2: Oversikt over antall navigasjonsmerker før og etter tiltak. Kilde: Kystverket (2016a)

Type installasjon	Før tiltak	Etter tiltak
Fyrlykt	2	2
HIB	0	4
Indirekte belysning	1	1
Flytestake	5	0
Sum	8	8

4. Samfunnsøkonomiske kostnadsvirkninger

I det foregående kapitlet beskrev vi hvilke overordnede effekter vi kan forvente av tiltaket sett opp mot referansebanen. I dette kapitlet verdsettes de samfunnsøkonomiske kostnadene av farledstiltaket. Samfunnsøkonomiske kostnader ved å gjennomføre tiltaket i innseilingen til Moss havn inkluderer investeringskostnader, vedlikeholdskostnader som følge av nye merker, skattekostnad, negative påvirkninger på Moss Seilforenings mulighet til å bruke havnebassenget samt potensiell negative påvirkning på naturmangfold. De prissatte kostnadene vurderes først i kapitlet, deretter vurderes de ikke-prissatte kostnadene og avslutningsvis gjøres det en totalvurdering. I tråd med veilederen for samfunnsøkonomiske analyser (DFØ, 2014) vurderer vi bare kostnader som antas å ha en viss betydning og omfang.

Hvis ikke annet er oppgitt, er alle priser i 2016-kroner. Sammenstillingsåret for prissetting av kostnadsvirkninger er 2022, som er det året farledstiltaket forventes å være ferdig. I analysen skiller det ikke mellom norske og utenlandske aktører når det gjelder fordeling av kostnadsvirkninger. Det vil si at alle virkninger som oppstår på norsk «territorium» legges til grunn uavhengig av nasjonaliteten på aktøren som oppnår/bærer virkningen. Dette diskuteres imidlertid under fordelingsvirkninger.

Analysen tar utgangspunkt i tiltaket slik det er beskrevet i tidligere skisseprosjekt gjennomført av Kystverket Sørøst (Kystverket, 2015a) og usikkerhetsanalyse gjennomført av Kystverket Sørøst (Kystverket, 2016a). Det legges til grunn i analysen at utdypingen ved Grimsrødhausen gjennomføres. Eventuelle tiltak ved Revlingen er ikke inkludert i analysen. Anslag på investeringskostnadene er hentet fra usikkerhetsanalysen (Kystverket, 2016a). Analysen inkluderer kun effekter som er direkte tilknyttet farledsutbedringen, som vi har tilstrekkelig informasjon om og som vi med rimelighet kan anta vil inntreffe.

4.1. Kystverkets investeringskostnader

I Kystverkets usikkerhetsanalyse anslås den samlede forventede investeringskostnaden ved å gjennomføre tiltaket til 96,7 millioner kroner, inkludert fagadministrasjon (Kystverket, 2016a). Fagadministrasjon er satt til 10 prosent av øvrig investeringskostnad. Fra usikkerhetsanalysen går det frem at det er 90 prosents sannsynlighet for at investeringskostnadene er innenfor en usikkerhetsnøyaktighet på 25 prosent. Tabell 4-1 nedenfor viser hvordan investeringskostnadene fordeler seg på ulike poster. Som vi ser av tabellen er det største kostnadene knyttet til «Utdyping», «Deponi», samt at det er lagt inn en relativt stor post til «Usikkerhetsfaktorer».

Tabell 4-1: Statlige investeringskostnader ekskludert merverdiavgift (2016-kroner). Kilde: Usikkerhetsanalyse (Kystverket, 2016a)

Investeringskostnader	
Utdyping	37 929 000
Deponi	18 923 000
Merking	1 845 000
Eksterne merkefundamenter	9 590 000
Byggherrekostnader	5 603 000
Usikkerhetsfaktorer	13 826 000
Hendelser	146 000
Fagadministrasjon	8 786 200
Sum	96 648 200

Sammenstillingsåret i analysen er 2022, mens investeringskostnaden forventes å påløpe i 2020 og 2021. I usikkerhetsanalysen er anleggsperioden oppgitt til 18 måneder. Startår for anleggsperioden blir med dette 2020. Vi antar at investeringskostnadene påløper med et likt beløp i 2020 og 2021. Ettersom investeringskostnaden påløper før sammenstillingsåret, er denne oppdiskontert med en årlig kalkulasjonsrente på fire prosent. Investeringskostnaden i sammenstillingsåret 2022 blir da 102,5 millioner 2016-kroner.

4.2. Kystverkets kostnader til vedlikehold og fornying av navigasjonsmerker

Som en del av farledstiltaket skal fem flytestaker og en fyrlykt fjernes. En fyrlykt ombygges, og fire nye HIBer og ett Litus Lux fyrlys etableres (se oversikt i kapittel 3.2.3 Tabell 3-2).

Som følge av normal slitasje på navigasjonsmerkene over tid utfører Kystverket Rederi periodiske tilsyn, vedlikehold, reparasjon og fornying av merkene etter behov. Kystverket Rederi jobber kontinuerlig med å vedlikeholde navigasjonsmerkene, vedlikeholdskostnadene fordeles dermed over tid.

I samfunnsøkonomiske analyser legger Kystverket til grunn at navigasjonsmerkene fornyes periodisk etter 20 og 40 år. Dette periodiserte vedlikeholdet vil variere etter type merker. F.eks. vil levetiden til en HIB være på 40 år, mens «innmaten» fornyes etter 20 år. Lanterner har derimot en levetid på 20 år og fornyes fullt ut hvert 20. år. Ved å bytte til navigasjonsmerker som har lengre levetid og krever mindre vedlikehold, vil disse kortsiktige kostnadene kunne gi netto besparelser på sikt. Hvor ofte merkene fornyes vil reelt sett variere mellom regioner som følge av ulikt behov og ulike arbeidsmetoder. Periodiseringen på henholdsvis 20 og 40 år er en analytisk forenkling.

Kostnadene for tilsyn og vedlikehold vil avhenge av region som følge av at ulike værforhold gir ulik slitasje. Bruk av ulike tilsynslag og arbeidsbåter i regionene vil også påvirke kostnadene. Enhetskostnader som er benyttet i analysen er innhentet fra Senter for farled fyr og merker for region sørøst, og vises i tabellen under.

Tabell 4-2: Enhetskostnader for tilsyn og vedlikehold av navigasjonsmerker for Region Sørøst (2015-kroner). Kilde: Senter for farled, fyr og merker, Kystverket

Navigasjonsinnretninger	Årlig inspeksjon og tilstandskontroll	Fornyng 20 år	Fornyng 40 år
Fyrlykt	5 000	350 000	1 400 000
HIB	5 000	160 000	630 000
Indirekte belysning	5 000	90 000	410 000
RACON	5 000	100 000	200 000
Lanterne/overrett	5 000	110 000	700 000
Lysbøye	21 000	50 000	370 000
Flytestake	7 200	72 400	72 400
Jernstang	2 500		156 000
Båke	2 500	925 000	925 000
Varde	2 500		1 000 000

Basert på enhetskostnadene i tabellen over har vi beregnet tilsyns- og vedlikeholdskostnader for navigasjonsmerkene før og etter tiltak. Samlet sett for hele analyseperioden vil dette gi en reduksjon i kostnadene til vedlikehold og fornying av navigasjonsmerker på cirka 175 000 kroner, slik vist i Tabell 4-3 under.

Tabell 4-3: Endret kostnad til vedlikehold og fornying av merker (2016-kroner)

Endret kostnad til vedlikehold og fornying av merker	
Kostnader til fornying merker (40 år)	0
Kostnader til fornying merker	141 000
Reduserte kostnader tilsyn og uforutsett vedlikehold	-316 000
Sum kostnader til vedlikehold og fornying av merker	-175 000

Beregningene viser at de årlige kostnadene til inspeksjon og vedlikehold reduseres som følge av tiltaket. Disse er derfor angitt med negativt fortegn. Kostnader ved å fornye merkene hvert 20. og hvert 40. år øker, men ettersom kostnaden ved å fornye merker etter 40 år faller utenfor analyseperioden (år 41) er de oppgitt som 0 i tabellen. Sistnevnte fanges derimot opp i analysens restverdi som omtales i kapittel 4.5.

4.3. Skattefinansieringskostnaden

Investeringskostnader og årlige drifts- og vedlikeholdskostnader bevilges over statsbudsjettet. Finansdepartementet (2014) viser til at alle tiltak som skal finansieres over offentlige budsjett skal inkludere en skattefinansieringskostnad satt til 20 prosent av det offentlige finansieringsbehovet. Denne skattefinansieringskostnaden representerer den marginale kostnaden ved å hente inn en ekstra skattekrone.

Farledstiltaket i innsailingen til Moss vil gi fergesambandet Moss-Horten en produktivetsgevinst gjennom redusert drivstofforbruk. Dette vil øke forventet skatteinntang og reduserer dermed det offentlige finansieringsbehovet.⁷ Reduksjonen i fergesambandets drivstofforbruk gir staten et tap av provenyinntekter fra særskatter som CO₂-avgift. Som følge av dette skal 20 prosent av reduksjonen i innbetalt CO₂-avgift tillegges den totale skattefinansieringskostnaden av tiltaket.

Investeringskostnadene til prosjektet og økte drift og vedlikeholdskostnader for navigasjonsmerkene i farleden gir et offentlig finansieringsbehov på 102,4 millioner. Som følge av at Moss-Horten fergene får et lavere drivstofforbruk reduseres statens inntekter med 2,4 millioner, noe som også øker det offentlige finansieringsbehovet. Redusert drivstofforbruk øker samtidig statens skatteinntekter med om lag 4,7 millioner kroner ved at operatøren av fergene får lavere kostnader. Sistnevnte reduserer det offentlige finansieringsbehovet tilknyttet prosjektet. Analysen av disse nyttevirkningene presenteres i kapittel 5. Det offentliges netto finansieringsbehov som følge av prosjektet er dermed beregnet til 100,1 millioner kroner.

Samlet sett for hele analyseperioden gir dette en netto skattefinansieringskostnad på 20 millioner kroner.

4.4. Ikke-prissatte kostnader

Virkning på seiling og kiting

På grunn av gode vindforhold er Verlebukta populært blant seilere og kitere. Moss Seilforening er lokalisert på Jeløya, og har trenings- og regattaområder på begge sider av farleden.

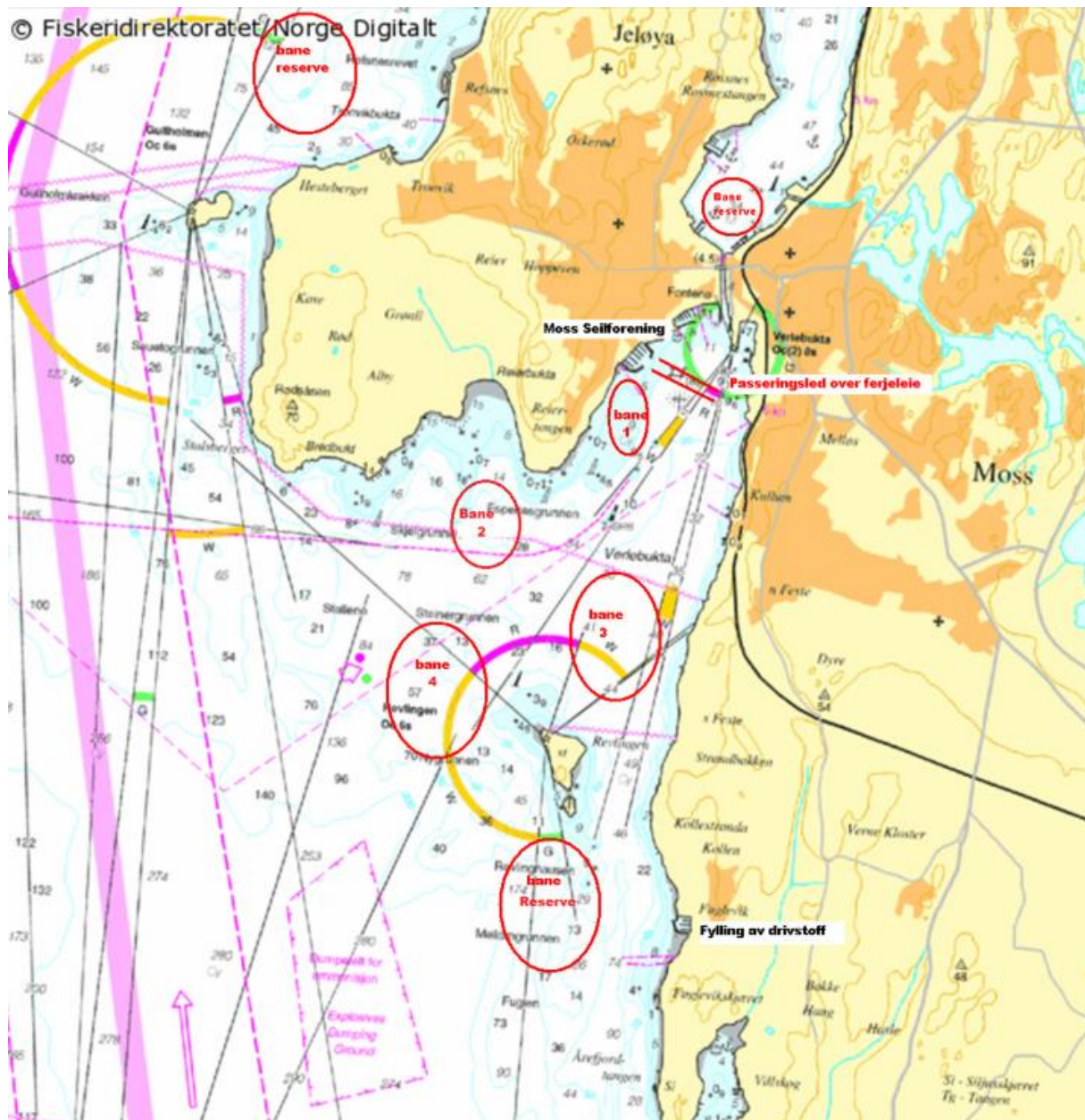
Sprengning av Espenesgrunnen og Grimsrødhusen vil muliggjøre en mer vestlig fergeled. Moss Seilforening påpeker at dersom fergeleden kommer nærmere Jeløya vil dette komme i konflikt med deres treningsområder (se bane 1 i kart nedenfor). Bane 1 er et område som brukt til trening på jolleseiling for unge medlemmer i

klubben, i tillegg til kitere. Når det gjelder omfanget av seilingsaktiviteten, oppgir Seilforeningen at det i snitt er cirka 40-60 unger pr. trening to ganger i uka, i tillegg kommer også sommerskolen med 160 seilere fordelt over 4 uker. Det oppgis videre at det er 10-20 kitere på vannet i dette området de dagene det blåser.

Ifølge seilforeningen er det ikke aktuelt å flytte de ukentlige treningene til andre baner enn bane 1. Å benytte andre baner til trening på jolleseiling vil ikke være gjennomførbart på grunn av sikkerhet og tiden det vil ta å komme til de alternative banene. Nybegynnere trenger trygge omgivelser rett utenfor seilforeningen, her er det også etablert en tribune hvor tilskuere kan sitte og se på seilingen.

Basert på kartskisser oversendt av dagens operatør av fergesambandet, Bastø Fosen (se Figur 5-5), er det vår vurdering at den nye fergeleden ikke vil gå betydelig nærmere land i området utenfor Moss Seilforening hvor bane 1 ligger (se Figur 4-1). Den nye leden vil komme nærmest land ytterst på Reiertangen, et område som er lenger sør enn den avmerkede bane 1. Her er det anslått at leden vil ligge cirka 100 meter nærmere land. Vår vurdering er således at selv om aktiviteten på bane 1 vil påvirkes noe i form av redusert areal, vil bane 1 fortsatt kunne benyttes som treningsområde. Virkningen på seilingsaktiviteten i området av tiltaket vurderes derfor som svakt negativ (-).

Figur 4-1: Kart over baneområder som blir benyttet av Moss seilforening. Kilde: Moss Seilforening og Fiskeridirektoratet.



Virkning på fiskeriinteresser, naturmiljø og marinarkeologiske kulturminner

Det er gjennomført sedimentundersøkelser og geotekniske undersøkelser i området. I tillegg er det bestilt kartlegging av naturmangfold, og Multiconsult skal utarbeide konsekvensutredning for tiltakene. Disse undersøkelsene foreligger ikke på nåværende tidspunkt, men vil gjennomføres i august/september 2016. I disse undersøkelsene vil det gå frem i hvilken grad utdypningen av grunnene vil ha noen negative virkninger på fritidsfiske, bløtbnnsområde, verneområder og fugleliv og marin flora og fauna. I den grad det finnes marinarkeologiske kulturminner ved grunnene som vil bli påvirket av tiltaket, vil det også komme frem i undersøkelsene.

På nåværende tidspunkt kjenner vi ikke til noen spesielle kostnader knyttet til fiskeriinteresser, naturmiljø eller marinarkeologiske kulturminner. Inntil analysene av bunnforholdene foreligger, legger vi derfor til grunn at disse effektene er ubetydelige (0).

4.5. Restverdi kostnad

Kostnadene som er oppgitt i beskrivelsen av tiltaket ovenfor inkluderer kun kostnader som vil inntreffe i analyseperioden på 40 år. Farledstiltakets levetid er derimot på 75 år. Kostnader til vedlikehold og fornying av merker, samt endinger i skattefinansieringskostnaden som følge av produktivetsforbedringer for fergesambandet, vil derfor løpe utover analyseperioden på 40 år.

Den samlede restverdien for disse kostnadene i perioden år 41 til år 75, neddiskontert til år 2022, utgjør totalt 0,4 millioner kroner. Fordelingen av disse restverdiene er gjengitt i Tabell 4-4. Restverdien av kostnadene til årlig tilsyn og vedlikehold av merker er høyere i referansealternativet enn i tiltaksalternativet og er derfor oppgitt som negative verdier i tabellen under. Restverdien av skattefinansieringskostnadene er også negativ ettersom tiltaket på slutten av sin levetid gir økte skatteinntekter, og med dette redusert skattefinansieringskostnad. Økte skatteinntekter følger av at operatøren av fergesambandet Moss–Horten forventes å øke sine marginer som følge av tiltaket (se nærmere beskrivelse av nyttevirkninger i kapittel 5).

Tabell 4-4: Restverdi samfunnsøkonomiske kostnader (2016-kroner)

Restverdi samfunnsøkonomiske kostnader	
Kostnader til fornying merker (40 år)	470 000
Kostnader til fornying merker	36 000
Reduserte kostnader tilsyn og uforutsett vedlikehold av merker	-71 000
Netto skattefinansieringskostnad	-48 000
Sum restverdi samfunnsøkonomiske kostnader	386 000

4.6. Sammenstilling av samfunnsøkonomiske kostnader

De samfunnsøkonomiske kostnadene ved å gjennomføre tiltaket er gjengitt i tabellen under. Summen av de prissatte kostnadene utgjør 122,8 millioner kroner. Som det fremgår av tabellen er investeringskostnaden i farleden, og skattefinansieringskostnadene som følger av disse, de største kostnadskomponentene.

Tabell 4-5: Samlede samfunnsøkonomiske kostnader ved tiltaket (2016-kroner)

Samfunnsøkonomisk kostnad	
Investeringskostnad farled	100 567 000
Investeringskostnad navigasjonsinnretninger	1 957 000
Kostnader til fornying merker (40 år)	0
Kostnader til fornying merker	141 000
Reduserte kostnader tilsyn og uforutsett vedlikehold av merker	-316 000
Netto skattefinansieringskostnad	20 010 000
Restverdi kostnader	386 000
Virkning på seiling og kiting	(-)
Virkning på fiskeriinteresser, naturmiljø og marinarkeologiske kulturminner	(0)
Sum prissatt kostnad	122 745 000

5. Samfunnsøkonomiske nyttevirkninger

I dette kapittelet verdsettes den samfunnsøkonomiske nytten av farledstiltaket. Den samfunnsøkonomiske nytten ved å gjennomføre tiltaket i innseilingen til Moss havn inkluderer redusert ulykkesrisiko for skipene som trafikkerer leden, redusert drivstofforbruk og CO₂-utslipp for fergene i fergesambandet Moss–Horten, samt tidsbesparelser for passasjerene på fergene.

De prissatte kostnadene vurderes først i kapittelet, deretter vurderes de ikke-prissatte nytteeffektene og avslutningsvis gjøres det en totalvurdering av nytten. I tråd med veilederen for samfunnsøkonomiske analyser (DFØ, 2014) prissetter vi bare nytteelementer som antas å ha en viss betydning og omfang.

Hvis ikke annet er oppgitt, er alle priser i 2016-kroner. Sammenstillingsåret for prissetting av nyttevirkninger er 2022, som er det året farledstiltaket forventes å være ferdig. Alle tidskostnader realprisindekseres med en sats på 1,3 prosent årlig. I analysen skilles det ikke mellom norske og utenlandske aktører når det gjelder fordeling av nyttevirkninger. Det vil si at alle virkninger som oppstår på norsk «territorium» legges til grunn uavhengig av nasjonaliteten på aktøren som oppnår/bærer virkningen. Dette diskuteres imidlertid under fordelingsvirkninger.

Analysen tar utgangspunkt i tiltaket slik det er beskrevet i tidligere skisseprosjekt gjennomført av Kystverket Sørøst (Kystverket, 2015a) og usikkerhetsanalyse gjennomført av Kystverket Sørøst (Kystverket, 2016a). Det legges til grunn i analysen at utdypingen ved Grimsrødhusen gjennomføres. Eventuelle tiltak ved Revlingen er ikke inkludert i analysen. Anslag på endring i risiko for kollisjoner, grunnstøtinger og utslipp er basert på risikoanalyse gjennomført av Kystverket. Analysen inkluderer kun effekter som er direkte tilknyttet farledsutbedringen, som vi har tilstrekkelig informasjon om og som vi med rimelighet kan anta vil inntreffe.

5.1. Redusert ulykkesrisiko

Stadig voksende fergetrafikk i kombinasjon med økende container- og stykkgodstrafikk, samt høy frekvens av fritidsbåter og kitere i sommerhalvåret, er med på å gjøre innseilingen til Moss mer kompleks. Dette øker behovet for en tydelig separasjon av trafikken. Spesielt følger dette av den allerede høye anløpsfrekvensen til fergesambandet Moss-Horten. Grunnene i farleden reduserer muligheten for å separere fergetrafikken og annen nyttetraffic. For større fartøy representerer samtlige grunner også en begrensning i manøvreringsarealet i innseilingen.

Ved å utdype grunnene i innseilingen vil det bli mulig å separere trafikken bedre. Tiltaket vil også øke manøvreringsarealet i innseilingen, særlig for større fartøy. Samlet sett vil dette redusere risikoen for både kollisjoner og grunnstøtinger, og med dette reduseres kostnadene knyttet til skader på skip, personell og materiell som følger av slike hendelser.

Redusert risiko vil også redusere potensielle miljøskader som oppstår som følge av utslipp fra drivstofftanker eller lastetanker dersom disse penetreres ved en ulykke. I innseilingen til Moss er det svært liten trafikk av tankbåter. Det er derfor først og fremst potensielle miljøskader ved utslipp fra drivstofftanker som reduseres som følge av tiltaket. Miljøfølsomheten av oljeutslipp varierer med årstid og område. Nærhet til sårbare områder som Ytre Hvaler nasjonalpark og Færder nasjonalpark (under 25 km), foreslåtte verneverdige områder i nærheten og populære områder for rekreasjon og fritid gjør at skadepotensialet ved et oljeutslipp er relativt stort. Redusert risiko for oljeutslipp vil med dette være av stor samfunnsøkonomisk verdi.

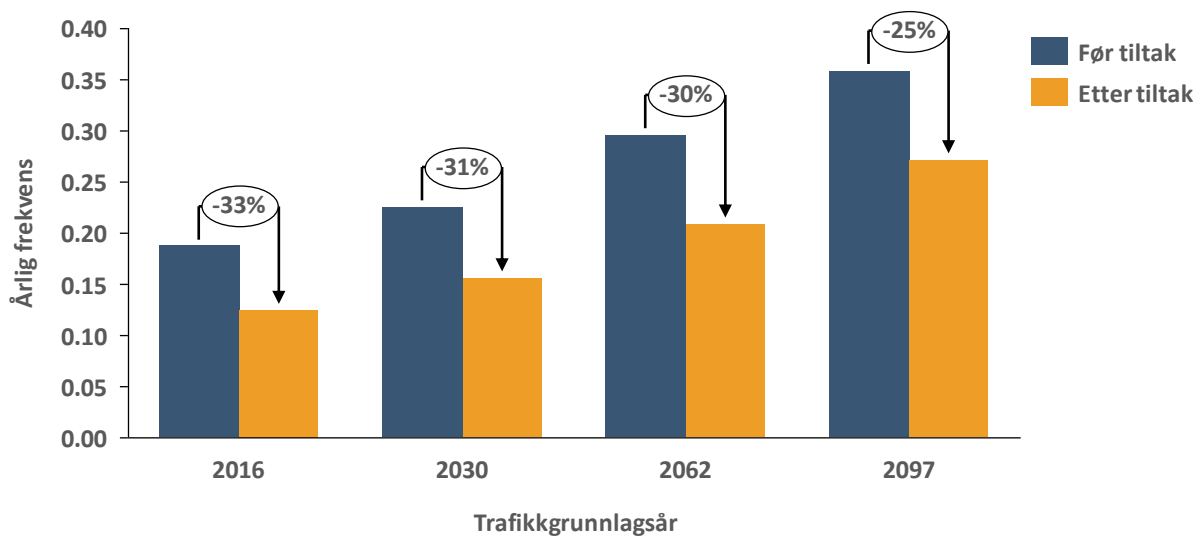
5.1.1. Endrede frekvenser for grunnstøting, kollisjon og kontaktskader

Kystverket Sørøst har gjennomført en risikoanalyse av tiltaket og beregnet ulykkesfrekvenser tilknyttet grunnstøting, kollisjoner og kontaktskader før og etter tiltak. Analysen er gjennomført basert på dagens trafikkgrunnlag og prognoser for trafikkgrunnlaget for årene 2030, 2062 og 2097. Ved å gjennomføre analysen for flere år får vi et bedre bilde av hvordan ulykkesfrekvensen av tiltaket påvirkes ved ulike trafikknivåer. Ulykkesfrekvensen i de mellomliggende årene interpoleres mellom de to nærmeste estimatene for ulykkesfrekvenser.

Endrede frekvenser for grunnstøtinger

Resultatet av risikoanalysen viser at antall grunnstøtinger reduseres som følge av tiltaket. Endringene i årlige grunnstøtingsfrekvenser før og etter tiltak for de ulike trafikkgrunnlagsårene er vist i figuren under.

Figur 5-1: Modellert grunnstøtingsfrekvens før og etter tiltak. Kilde: Kystverket (2016b)

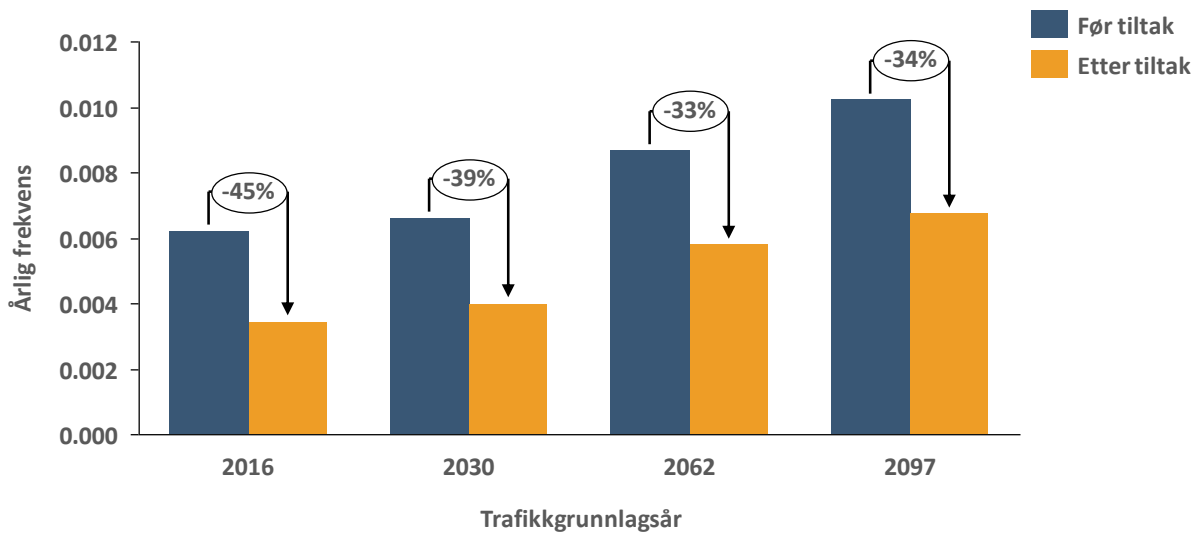


Basert på dagens trafikkgrunnlag reduseres forventet frekvensen fra en grunnstøting hvert femte år før tiltaket til en grunnstøting hvert åttende år etter tiltaket. Tar vi utgangspunkt i trafikkgrunnlaget i 2097 reduseres frekvensen fra henholdsvis hvert tredje år til hvert fjerde år før og etter tiltaket.

Endrede frekvenser for kollisjon

Resultatet av risikoanalysen viser at sannsynligheten for kollisjon reduseres som følge av tiltaket. I figuren under har vi gjengitt risikoanalysens modellerte frekvenser for kollisjon før og etter tiltaket i de ulike trafikkgrunnlagsårene.

Figur 5-2: Modellert kollisjonsfrekvens før og etter tiltak. Kilde: Kystverket (2016b)

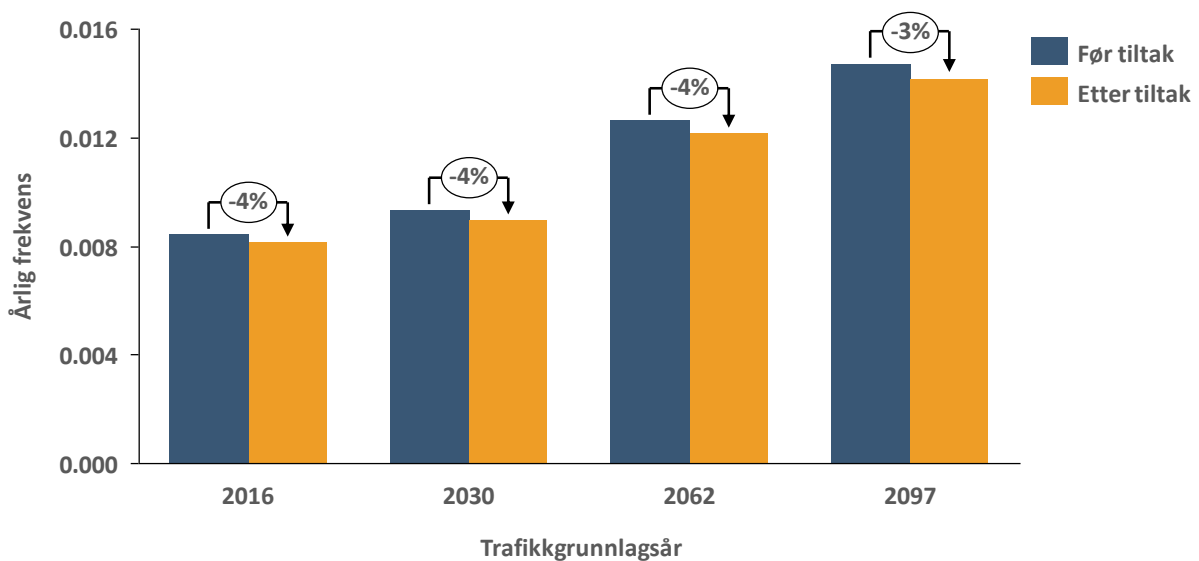


Selv om risikoen for kollisjon reduseres, ser vi også at sannsynligheten for kollisjon generelt er liten. Basert på dagens trafikkgrunnlag, reduseres frekvensen for kollisjoner fra en kollisjon hvert 162. år før tiltaket til en kollisjon hvert 295. år etter tiltaket. Tar vi utgangspunkt i trafikkgrunnlaget i 2097 reduseres frekvensen fra henholdsvis hvert 98. år til hvert 148. år før og etter tiltaket.

Endrede frekvenser kontaktskader

I risikoanalysen er det også modellert frekvensen av kontaktskader. Med kontaktskader menes kollisjoner med kaianlegg, broer og annet. Figuren gjengir frekvensen av årlige kontaktskader modellert før og etter tiltak for de ulike trafikkgrunnlagsårene.

Figur 5-3: Modellert kontaktskadefrekvens før og etter tiltak. Kilde: Kystverket (2016b)



Kystverkets risikoanalyse viser at forventet kontaktskadefrekvens er noe høyere enn forventet kollisjonsfrekvens. Farledstiltakets påvirkning på frekvensen av kontaktskader er derimot lav. At tiltaket har marginal effekt på kontaktskader virker rimelig ettersom grunnene som er foreslått utdypet ikke ligger i umiddelbar nærhet til kaianlegget ved Moss havn. Basert på dagens trafikk tall reduseres kontaktskadefrekvensen fra et tilfelle hvert 119. år i snitt, til et tilfelle hvert 123. år i snitt. Ettersom tiltakets påvirkning på risiko for kontaktskader er minimal verdsetter anser vi den samfunnsøkonomiske effekten av denne som ubetydelig.

5.1.2. Verdsetting av endret ulykkesrisiko

Tabellene ovenfor viser endringer i ulykkesfrekvensene før og etter tiltaket for ulike typer ulykker. Disse ulykkene kan føre til konsekvenser som:

- Skader på skip som må repareres
- Tid ute av drift som følge av skade
- Skader på last
- Heving og tømning av skip
- Dødsfall og personskader
- Utslipp av drivstoff eller last
- Forsinket vare- og persontransport

Redusert ulykkesrisiko gir forventede innsparte kostnader. For grunnstøt og kollisjon prissetter vi verdien av:

- A. Endret risiko for reparasjonskostnader
- B. Endret risiko for tidskostnader som følge av at fartøyet er ute av drift ved reparasjon
- C. Endret risiko for opprenskingskostnader ved oljeutslipp (bunkers- og lasteolje)
- D. Endringen i velferd ved miljøskader fra oljeutslipp (bunkers- og lasteolje)
- E. Endret risiko for tap av liv

Vi prissetter ikke endringer i kostnader som følger av redusert ulykkesrisiko for skader på last, heving og tømning av skip, personskader eller forsinket vare- og persontransport. Disse effektene blir imidlertid vurdert som ikke-prissatte effekter i kapittel 5.1.3. Hovedgrunnen til at de ikke prissettes, er enten at tiltaket kun har en ubetydelig effekt på risikoen, at det mangler detaljert empiri og/eller at det ikke er noen gode studier som kan dokumentere kostnaden av denne typen virkninger.

Prinsippet for verdsetting av endrede ulykkeskostnader er:

$$\text{Endret ulykkeskostnad} = \text{endret ulykkesfrekvens} * \text{enhetskostnad}$$

Hvor nytteeffektene av redusert risiko tilslutt havner er vanskelig å vurdere. I tråd med praksis for tidligere analyser antar vi at verdien av risikoreduksjonen tilfaller norske aktører og dermed i sin helhet skal inkluderes i analysen.

Beregning av endret reparasjonskostnader som følge av tiltaket

Ulykker, her grunnstøt og kollisjon, fører til skade på fartøyet/fartøyene involvert, og med dette kostnader til reparasjon. Ettersom tiltaket påvirker sannsynligheten for at en ulykke oppstår vil den også påvirke forventede reparasjonskostnader.

Forventet reparasjonskostnad ved ulykker U for hvert alternativ A på et gitt tidspunkt er beregnet for hver skipstype i og hver lengdegruppe l og summert etter følgende formel.

$$\text{Reparasjonskostnad}^{A,U} = \sum_i \sum_l [\text{Ulykkesfrekvens}_{il}^A * \text{Reparasjonskostnad}_{il}^U]$$

$$A \in A_0, A_1, \dots, A_N$$

Reparasjonskostnadene som følger av henholdsvis grunnstøt og kollisjon er ulike og beregnes derfor hver for seg. Kalkulasjonspriser for reparasjonskostnader per skipstype og lengdegruppe er hentet fra Propel (2016). I tråd med Kystverkets metode legger til grunn at 15 prosent av kostnadene er relatert til utførte arbeidstimer på verksted, og realprisjusterer derfor 15 prosent av reparasjonskostnadene med samme sats som andre tidskostnader.

Endret reparasjonskostnad for henholdsvis grunnstøt og kollisjon som følge av tiltaket er forskjellen mellom totale reparasjonskostnader før og etter tiltak. Beregningene for farledstiltaket i innseilingen til Moss viser at forventede reparasjonskostnader er lavere ved både grunnstøt og kollisjoner etter tiltaket. Sparte reparasjonskostnader ved grunnstøt og kollisjon som følge av farledstiltaket for hele analyseperioden er beregnet til 20,6 millioner kroner.

Tabell 5-1: Sparte skadekostnader samlet for hele analyseperioden (2016-kroner). Kilde: Menon og Kystverket

Sparte reparasjonskostnader	
Grunnstøt	10 940 000
Kollisjoner	9 686 000
Sum	20 626 000

Til tross for at sannsynligheten for grunnstøt er betydelig høyere enn for kollisjoner, viser tabellen at de forventede reduserte reparasjonskostnadene fordeler seg likt mellom grunnstøt og kollisjoner. Dette følger av at reparasjonskostnadene for ferger ved kollisjoner normalt er høyere enn ved grunnstøt.

Beregning av endret tidskostnad ved skipsulykker som følge av tiltaket

Ulykker fører til at involverte skip må tas ut av drift. Dette gir økte tidskostnader tilsvarende inntekten ved alternativanvendelsen til skipet i perioden det er ute av drift. Ettersom tiltaket endrer frekvensen av grunnstøt og kollisjon, vil det føre til endringer i forventet tidskostnad som følge av en ulykke. Forventet tidskostnad ved ulykker U for hvert alternativ A på et gitt tidspunkt er beregnet for hver skipstype i og hver lengdegruppe l og summert etter følgende formel:

$$\text{Tidskostnad}^{A,U} = \sum_i \sum_l [\text{Ulykkesfrekvens}_{il}^A * \text{Tid ute av drift}(time)_{il}^U]$$

$$* \text{Tidsavhengig kalkulasjonspris}(kr/time)_{il}^A]$$

$$A \in A_0, A_1, \dots, A_N$$

De tidsavhengige kalkulasjonspriser er hentet fra Grønland (2013) og Pedersen (2014).

Estimerte verdier for tid ute av drift er hentet fra Propel (2016). I likhet med reparasjonskostnadene er tid ute av drift avhengig av hvorvidt ulykken skyldes en grunnstøting eller en kollisjon. Tidskostnadene for hver ulykkestype beregnes derfor hver for seg.

Sparte tidskostnader for henholdsvis grunnstøt og kollisjon som følge av tiltaket er forskjellen mellom beregnede reparasjonskostnader før og etter tiltak. Tabellen under viser sparte tidskostnader i 2016-kroner for grunnstøt og kollisjon som følge av farledstiltaket for hele analyseperioden. De sparte tidskostnadene som følge av redusert sannsynlighet for ulykker er beregnet til 9,8 millioner kroner.

Tabell 5-2: Sparte tidskostnader samlet for hele analyseperioden (2016-kroner). Kilde: Menon og Kystverket

Sparte tidskostnader	
Grunnstøt	9 686 000
Kollisjoner	131 000
Sum	9 817 000

Tabellen ovenfor viser at tidskostnadene ved grunnstøt er betydelig høyere enn ved kollisjoner. Dette følger av at sannsynligheten for grunnstøt er høyere, samt at tid ute av drift for ferger er betydelig lengre ved grunnstøt enn ved kollisjoner.

Beregning av endret opprenskningskostnad som følge av redusert risiko for utslipp

Ved grunnstøt forutsetter vi at det kun er risiko for utslipp av bunkersolje, og ikke lasteolje. Verdsetting av forventet tidskostnad ved grunnstøt G for hvert alternativ A på et gitt tidspunkt er beregnet for hver skipstype i og hver lengdegruppe l og summert etter følgende formel:

$$\begin{aligned}
 & \text{Opprenskningskostnad}^{A,G} \\
 &= \text{Opprenskningskostnad}(\text{kr/tonn utslipp av bunkersolje}) \\
 & * \sum_i \sum_l \text{Forventet utslipp av bunkersolje (tonn)}_{il}^{A,G} \\
 & A \in A_0, A_1, \dots, A_N
 \end{aligned}$$

Opprenskningskostnaden per tonn utslipp av bunkersolje er 440 000 kr (Ibenholt m.fl. (2010)). Hvor mye bunkersolje som slippes ut er avhengig av skipets bunkerskapasitet og fyllingsgrad. Vi setter fyllingsgraden til 65 prosent basert på tidligere beregninger gjort av DNV GL (2014).

Hvorvidt grunnstøtingen fører til utslipp er igjen avhengig av om skroget penetreres. For å beregne forventet utslippsvolum av bunkers har vi lagt til grunn erfaringstall fra DNV GL (2014). Tabellen under viser sannsynlighet for og andel utslipp fordelt på følgende fire utslippskategorier:

Tabell 5-3: Sannsynlighet for og andel utslipp av bunkersolje ved alle grunnstøtinger. Kilde: DNV GL (2014)

Utslippskategori (u)	Sannsynlighet (ssh_u^G)	Andel ($andel_u^G$)
$u = 1$: Ingen utslipp	97 %	0 %
$u = 2$: Utslipp fra 1 drivstoff/last tank - liten andel	1,5 %	30 %
$u = 3$: Utslipp fra 1 drivstoff/last tank - stor andel	0,3 %	60 %
$u = 4$: Utslipp av skipets totale tilgjengelige volum last/drivstoff	1,2 %	100 %

Forventet utslipp av bunkersolje kan dermed beregnes etter følgende formel:

$$\begin{aligned}
& \text{Forventet utslippsvolum av bunkers (tonn)}_{il}^{A,G} \\
& = \text{Bunkerskapasitet(tonn)}_{il}^A * \text{Fyllingsgrad bunkerskapasitet} * \text{grunnstøtingsfrekvens}_{il}^A \\
& * \sum_{u=1}^4 (\text{ssh}_{il}^G * \text{andel}_{il}^G)
\end{aligned}$$

Sparte opprenskningskostnader ved tiltaket blir opprenskningskostnadene i referansealternativet fratrukket opprenskningskostnadene i tiltaksalternativet. I tråd med Kystverkets metode antar vi at 25 prosent av opprenskningskostnadene er tilknyttet arbeidskraft, og realprisjusterer denne andelen på samme måte som andre tidskostnader.

Som ved grunnstøt, kan kollisjoner føre til oljeutslipp dersom skroget penetreres. Ved kollisjon forutsetter vi at det kun er risiko for utslipp av lasteolje. Dette fordi sannsynligheten for å treffe bunkerstankene ved kollisjon anses som minimal. For at skipets skrog skal penetreres ved en kollisjon må vinkelen mellom skipenes kursretning være større enn cirka 30 grader. Risikoen for oljeutslipp ved kollisjon er derfor kun gjeldende dersom en oljetanker eller en kjemikalie-/produkttanker er involvert i en kryssende eller sammenflettet kollisjon. I Moss er det kun en vegetabilisk oljetanker som er registret i AIS-dataene for 2015. Risikoanalysen viser at sannsynligheten for at denne typen skip er involvert i en kollisjon (uavhengig av kollisjonstype) gitt dagens eller estimert fremtidig trafikk er svært liten.⁸ Vi anser derfor risikoen for et oljeutslipp som følge av kollisjon og videre tiltakets effekt på denne risikoen som såpass liten at det ikke vil ha en samfunnsøkonomisk effekt.

Sparte opprenskningskostnader for hele analyseperioden sammenstilt i 2022 og oppgitt i 2016-kroner er beregnet til 2,6 millioner kroner, slik gjengitt i tabellen under.

Tabell 5-4: Sparte opprenskningskostnader samlet for hele analyseperioden (2016-kroner). Kilde: Menon og Kystverket

Sparte opprenskningskostnader	
Grunnstøt	2 639 000
Kollisjoner	Ikke relevant
Sum	2 639 000

Beregning av endret risiko for skader på naturmiljø ved oljeutslipp

Utslipp av drivstoff som følger av grunnstøting medfører i tillegg til opprenskningskostnader et nyttetap for planter, dyreliv og turister dersom naturen skades av utslippet. Hvor stort dette nyttetapet er avhenger av miljøårsbarheten i området og mengden utslipp.

For å beregne utslipp som medfører skade på naturen korrigeres forventet utslippsmengde for andel olje som blir oppsamlet før den rekker å påføre naturen skade. Kystverket, losen og fartøyene selv har gjerne oljelenser og andre redskaper som raskt kan bidra til å hindre noe spredning. Dette illustreres ved likningen under:

- (i) Endret forventet utslippsvolum av bunkers = drivstoffkapasitet x fyllingsgrad x endret grunnstøtingsfrekvens x sannsynlighet for utslipp gitt grunnstøting x andel utslipp x (1 – andel oppsamlet olje)

Verdsetting av natur og beregning av nyttetap ved skade på naturen er metodisk utfordrende av flere årsaker. Ettersom det stort sett er snakk om goder som ikke kjøpes og selges i markedet finnes det ingen direkte

⁸ Kystverkets modellering av risiko for kollisjon viser til en årlig kollisjonsfrekvens for denne typen skip på 0,0000145 før tiltaket basert på dagens trafikkgrunnlag. Det tilsvarer en kollisjon hvert 68 821. år.

tilgjengelige kalkulasjonspriser. På oppdrag fra Kystverket har Vista Analyse nylig utviklet et rammeverk for å anslå alvorlighet av skade på natur, samt verdsettingen av natur (se Vedlegg for nærmere beskrivelse av metodikk for prissetting av skader på naturmiljø ved oljeutslipp). Alvorlighet av skade er basert på mengde utslipp, type drivstoff som benyttes i området og strømningsforhold som illustrerer hvor raskt utslipp sprer seg samt sårbarheten ved den lokale naturen. Sårbarheten vurderes på havmiljo.no, og er avhengig av lokalt plante- og dyreliv.

DNV GL (2016b) har gjennomført en analyse av miljø-sårbarheten i området. I ytre del av innseiling til Moss ligger Revlingen, et naturreservat vernet blant annet som følge av å være et hekkeområde for sjøfugl. Nær havne-lokasjonen (10 km spredningsradius), er miljø-sårbarheten derfor vurdert til moderat. Ved spredningsradius på 25 km er det flere nasjonalparker og verneområder med høy sårbarhet, samt en rekke friluftsområder med stor aktivitet. Dette inkluderer Færder nasjonalpark og deler av Ytre Hvaler nasjonalpark, foreslåtte verneområder i Oslofjorden, samt populære rekreasjonsområder langs kystlinjen til Vestfold og Østfold. Miljø-sårbarheten økes derfor til høy. Ved spredningsradius over 50 km vurderes miljø-sårbarheten som svært høy med samme begrunnelse som over ved at større områder av nevnte nasjonalparker og sårbare områder i Oslofjorden påvirkes.

Den kvalitative informasjonen ovenfor brukes til å kategorisere konsekvensene av oljeutslipp i innseilingen til Moss havn (se Miljøskadematrix for innseiling til Moss havn i Vedlegg). Oppsummert blir miljøskaden ved utslipp av drivstoff ved innseilingen til Moss havn vurdert slik vist i figuren under. Alvorligheten av utslippet er altså avhengig av størrelsen på utslippet og type drivstoff. I Moss antar vi at 80 prosent av fartøyene som trafikkerer farleden bruker diesel som drivstoff og resterende 20 prosent benytter bunkers (HFO).

Figur 5-4: Miljøskade ved utslipp av drivstoff for ulike utslippskategorier. Kilde: DNV (2016)

Utslippskategori	Diesel	Råolje (IFO)	Bunkers (HFO)
10-100t	Liten	Liten	Liten
100-500t	Moderat	Stor	Stor
500-2000t	Stor	Svært stor	Svært stor
2000-10000t	Stor	Svært stor	Svært stor
10000-50000t	Svært stor	Svært stor	Svært stor
>50000t	Svært stor	Svært stor	Svært stor

Ved å kombinere den kvalitative alvorlighetsvurderingen av utslippene med verdsetting av utslippene og frekvensen for grunnstøting, har vi beregnet at det reduserte forventede velferdstapet som følge av tiltaket er 28,7 millioner kroner.

Tabell 5-5: Redusert velferdstap som følge av oljeutslipp (2016-kroner)

Redusert velferdstap av oljeutslipp	
Grunnstøt	28 741 000
Kollisjoner	Ikke relevant
Sum	28 741 000

Beregning av verdi av endret sannsynlighet for tap av liv som følge av en ulykke

Ulykker til sjøs kan i verste tilfelle føre til dødsfall. Endret ulykkesfrekvens vil dermed kunne føre til endringer i sannsynligheter for at ulykker med dødsfall inntreffer. Som en del av risikoanalysen har Kystverket Sørøst estimert farledstiltaket påvirkning på forventet antall omkomne som følger av en ulykke i innseilingen til Moss.

Resultatet viser at farledstiltaket har en vesentlig påvirkning på forventet antall omkomne i innseilingen. Dette følger av den omfattende fergetrafikken i farleden.

For å beregne verdien av endret sannsynlighet for tap av liv benytter vi følgende formel:

$$\begin{aligned} & \text{Endret samfunnsøkonomisk ulykkeskostnad ved tap av liv} \\ &= (\text{Samfunnsøkonomisk ulykkeskostnad ved tap av liv} * \text{frekvens antall omkomne}_{A_0}) \\ &- (\text{Samfunnsøkonomisk ulykkeskostnad ved tap av liv} * \text{frekvens antall omkomne}_{A_1}) \end{aligned}$$

Den samfunnsøkonomiske kostnaden ved en ulykke med dødsfall er estimert til 30,2 millioner 2009-kroner i den norske verdsettelsesstudien av ulykker (TØI, 2010a). Basert på denne og frekvensene estimert i risikoanalysen er den sparte samfunnsøkonomiske kostnad ved tap av liv som følger av tiltaket beregnet til 2,8 millioner kroner.

5.1.3. Andre ikke-prissatte nytteeffekter av endret ulykkesrisiko

I tillegg til de prissatte virkningene nevnt over vil endret ulykkesrisiko påvirke sannsynligheten for andre konsekvenser som har en samfunnsøkonomisk kostnad. Utilstrekkelig informasjon om skadeomfang, sannsynlighet og enhetskostnader gjør at disse kostnadene ikke er prissatt. I det følgende gir vi en kvalitativ vurdering av tiltakets påvirkning på de ikke-prissatte virkningene av endret ulykkesrisiko.

En ulykke i form av kollisjon eller en grunnstøting kan føre til skader på materiell utover selve skaden på fartøyet, som for eksempel skade på lasten om bord i skipet. For å kunne prissette denne type skader må det foreligge gode anslag for verdien av lasten som er ombord i fartøyet og sannsynligheten tilknyttet hvor stor andel av lasten som skades ved ulykke. Kostnadene som følger av dette er avhengig av hvilken type last fartøyet har ombord og hvor full-lastet skipet er. Ettersom vi ikke har god nok informasjon om forutsetningene nevnt over, er ikke denne typen effekter prissatt i analysen. Risikoanalysen viser derimot at ulykkesfrekvensen reduseres som følge av tiltaket. Dette indikerer at tiltaket gir økt samfunnsøkonomisk nytte som følge av lavere risiko for skade på last ombord i skip.

Modelleringen fra risikoanalysen viser at sannsynligheten for personskader i innseilingen til Moss er liten, og tiltakets påvirkning på denne er minimal. Med dagens trafikkgrunnlag endres frekvensen av personskader som følger av en ulykke fra en personskade hvert 1140. år til en hvert 1650. år. At personskadene inntreffer så sjeldent tyder på at det er mange mindre skader som ikke rapporteres inn, og at det er store mørketall bak statistikken. Det er imidlertid rimelig å anta at personskader til sjøs, som ikke fører til dødsfall, først og fremst er lettere skader og med dette vil ha en lav kalkulasjonspris. Selv om antallet personskader ville være 10 ganger så stort, ville det uansett vært en liten endring i frekvens på antall personskader som følger av tiltaket ved innseilingen til Moss havn. Vår vurdering er derfor at endring i personskader som følge av tiltaket vil ha en ubetydelig samfunnsøkonomisk konsekvens.

Ved enkelte ulykker, for eksempel ved forlis, vil det påløpe samfunnsøkonomiske kostnader ved at fartøyet må tømmes og heves. For å prissette denne konsekvensen er vi avhengig av et estimat på hvor ofte ulykker fører til tømming og heving av fartøyet og enhetskostnader tilknyttet heving og tømming av ulike fartøy. Videre er det rimelig å anta at kostnadene for heving og tømming av fartøyet er avhengig av dybdeforholdene og nærhet til land ved ulykkesstedet. I mangel på gode estimater for denne typen enhetskostnader og sannsynlighet for at skipet/ene må tømmes og heves har vi ikke prissatt denne effekten. Reduksjonen i ulykkesfrekvens som følge av tiltaket tilsier at tiltaket vil redusere kostnadene tilknyttet heving og tømming av fartøy som følger av en ulykke. Det er likevel rimelig å anta at kostnadsbesparelsen ikke er vesentlig da relativt få grunnstøtinger og

kollisjoner fører til at skipet må tømmes og heves. Vi vurderer dermed den samfunnsøkonomiske effekten av dette som liten, men positiv.

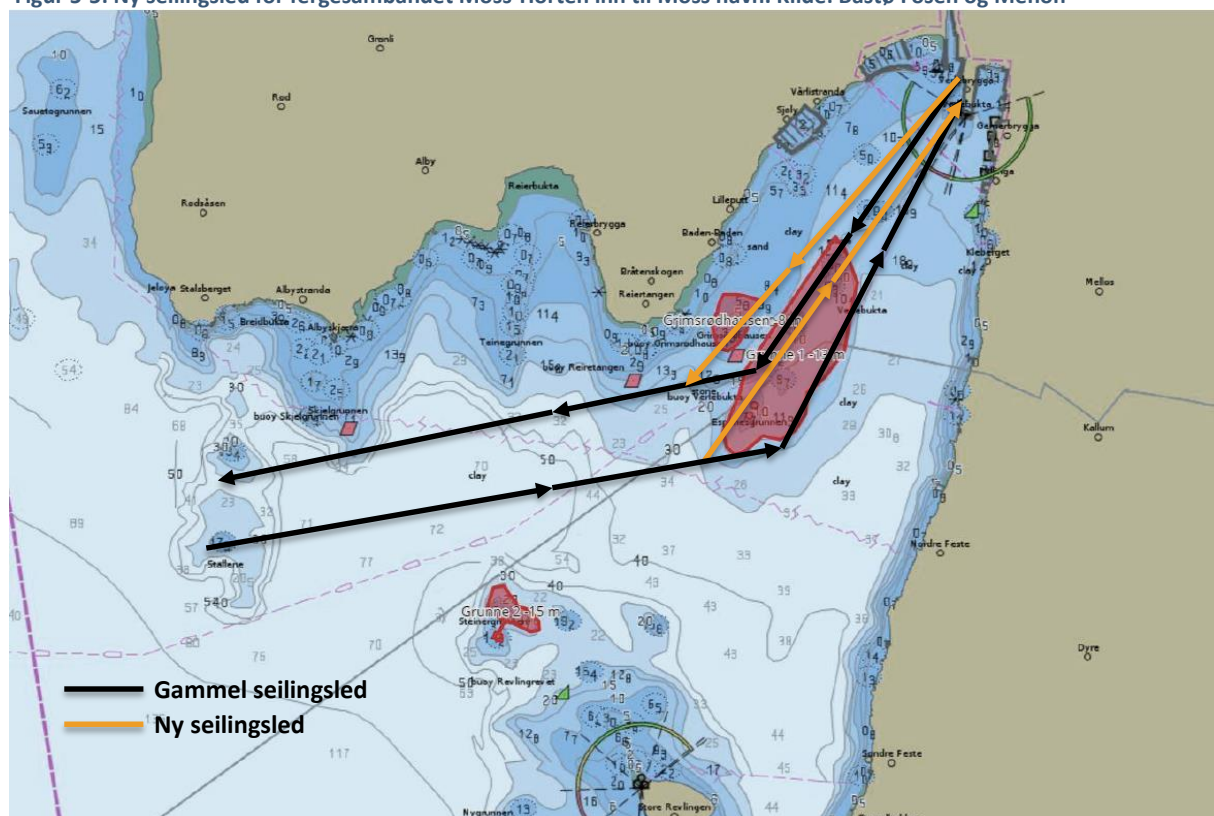
I tilfeller der ulykken sperrer innseilingen til havnen kan dette gi økte kostnader for tredjepart ved at vare- og persontransport forsinkes. Sannsynligheten for at dette skjer er avhengig av størrelsen på fartøyet(-ene) involvert i ulykken, hvor i innseilingen ulykken skjer og manøvreringsarealet i innseilingen ellers. De samfunnsøkonomiske kostnadene er videre avhengig av hvor lang forsinkelsen er. Vi har ingen gode estimater på hvor stor andel av ulykkene som fører til forsinket vare- og persontransport eller hvor lang en eventuell forsinkelse er. Det er imidlertid rimelig å legge til grunn at forsinkelseskostnadene vil være betydelig mindre enn kostnadene knyttet til skader på materiell. Vi vurderer derfor den samfunnsøkonomiske kostnaden som følge av forsinket vare- og persontransport ved ulykker som ubetydelig.

Sammenlagt vurderer vi de ikke-prissatte virkningene av endret ulykkesrisiko som små, men positive (+).

5.2. Verdien av redusert seilingsdistanse for fergesambandet Moss-Horten

Utdypningene ved Grimsrødhausen og Espenesgrunnen vil muliggjøre en kortere seilingsled for fergene i fergesambandet begge veier mellom Moss og Horten. Hvordan dagens operatør av fergesambandet, Bastø Fosen, ser for seg at farledstiltakene vil påvirke seilingsleden til fergene er tegnet inn i kartet i Figur 5-5 nedenfor. Av kartet ser vi at leden vil komme nærmere Jeløya; på det nærmeste vil leden ligge om lag 100 meter nærmere land. Utdypningen ved Grimsrødhausen vil føre til at fergene slipper å ta en bue på utsiden av grunnene, hvilket gjør at de kan kjøre begge veier på det som i dag er innsiden av Espenesgrunnen.

Figur 5-5: Ny seilingsled for fergesambandet Moss-Horten inn til Moss havn. Kilde: Bastø Fosen og Menon



Det er vanskelig å anslå innsparingen i seilingsdistanse presist, men Bastø Fosen anslår at seilingsleden vil bli 50-80 meter kortere. Våre egne kontrollberegninger, basert på Bastø Fosens kartskisse, viser at dette intervallet

virker rimelig. I beregningene legger vi til grunn 65 meter innspart distanse (midt i det anslåtte intervallet). Dette tilsvarer en redusert seilingsdistanse på 0.65 prosent sammenlignet med referansebanen.

Redusert seilingsdistanse vil gi to effekter på fergene i fergesambandet. For det første vil en reduksjon distansen føre til redusert drivstofforbruk hos fergene. Videre, gitt vanlig marsjfart for fergene, vil en redusert seilingsdistanse på 65 meter gi en tidsbesparelse på ni sekunder. Denne tidsbesparelsen kan enten benyttes til å 1) redusere farten marginalt, og på denne måten spare ytterlig med drivstoff, 2) redusere overfartstiden eller 3) ligge lenger til kai. En reduksjon i drivstoff vil føre til direkte innsparing for operatøren av fergesambandet, og øke deres fortjeneste, mens en reduksjon i overfartstid vil være en fordel for passasjerene til fergene. Økt liggetid til kai kan være en fordel for passasjerer som ellers ikke ville rukket å komme med ferga.

Operatørene av fergesambandet har et klart insentiv til å redusere farten for å redusere drivstoffbruket. Samtaler med dagens operatør av fergesambandet viser til at det er lite trolig at samtlige overfarer i rute vil redusere farten som følge av den reduserte seilingsdistansen. Dette følger av at det er praktisk vanskelig for fergene å gjøre så marginale justeringer av farten. I de tilfeller hvor det også er andre faktorer som tilsier at ferga kan kjøre saktere enn den normalt gjør og samtidig holde rutetabellen, for eksempel på grunn av kortere laste- og lossetid enn normalt, vil det imidlertid være mulig å redusere gjennomsnittsfarten for ferga. I mangel på mer presis informasjon har vi lagt til grunn at i halvparten av tilfellene hvor fergen ikke er forsinket, vil fergen kunne redusere farten. I kapittel 6.2 gjennomføres det en følsomhetsanalyse av denne forutsetningen. Den marginale fartsreduksjonen som er mulig på grunn av redusert seilingsdistanse er beregnet til 0,07 knop per time.

De resterende fergeturene som er i rute legger vi til grunn vil få lenger tid til kai. Dagens operatør av fergesambandet - Bastø Fosen – opplyser i intervju at det er en forutsetning for deres konsesjon at de ikke bruker mindre enn 30 minutter på å krysse fjorden. Bakgrunnen for dette er at yrkessjåførene skal kunne legge inn tilstrekkelig hviletid på ferga. Av denne grunn har ikke Bastø Fosen mulighet til å redusere overfartstiden i en situasjon hvor de er i normal rute. Samfunnsøkonomisk ville det mest lønnsomme trolig være at den reduserte distansen ble benyttet til å få passasjerene raskere over fjorden. Vi har imidlertid lagt til grunn at hensynet til yrkessjåførenes hviletid ligger fast, og gitt at fergene er i rute vil den «ekstra tiden» benyttes til å ligge lenger til kai.

I de tilfellene hvor fergene allerede er forsinket i forhold til rutetabellen, er insentivene til operatøren av fergesambandet annerledes. Dersom ferga er mer enn tre minutter forsinket, må den kjøre maksfart over hele leden for å ta inn forsinkelsen på overfarten. I tilfellene hvor ferga er forsinket, vil en kortere led føre til at passasjerene kommer marginalt raskere frem enn de ellers ville gjort dersom farledstiltaket ikke hadde blitt gjennomført. Angitt maksfart på fergene tilsier en tidsbesparelse på åtte sekunder gitt en redusert seilingsdistanse på 65 meter.

Basert på AIS-statistikk for 2015 har vi anslått at 17 prosent av anløpene til fergene var forsinket med tre minutter eller mer. Estimater baserer seg på anløp til fergeleiet i Moss, hvor vi har lagt til grunn at det vil være tilsvarende mange forsinkelser for anløp til Horten. Dette innebærer at fergene er i rute i 83 prosent av anløpene. Metoden for å identifisere antallet forsinkelser for ferga er beskrevet i Vedlegg 5 under overskriften «Bruk av AIS-data til å identifisere forsinkelser på fergesambandet Moss-Horten» punkt 1.

For halvparten av disse 83 prosentene, hvor fergene er antatt å være i rute, har vi lagt til grunn at den reduserte seilingsdistansen fører til marginalt lavere fart. For de resterende 41,5 prosent av anløpene (halvparten av 83 prosent) legger vi til grunn at fergen ligger ni sekunder lenger til kai. Økt liggetid til kai kan være en fordel for passasjerer som ellers akkurat ikke ville rukket å komme med ferga (mindre enn ni sekunder forsinket). Sistnevnte er imidlertid ikke prissatt fordi det ikke er noen statistikk som kan fortelle hvor ofte det vil være én

ekstra passasjerer som vil rekke ferga fordi den ligger ni sekunder lenger til kai. Se egen omtale av denne effekten under ikke-prissatte effekter i kapittel 5.4.2.

I de 17 prosent av anløpene hvor fergene er forsinket legger vi til grunn at passasjerene kommer åtte sekunder fortere frem enn de ellers ville gjort. Det kan argumenteres at åtte sekunder spart tid er lite isolert sett, og neppe vil merkes av den som sparer disse sekundene. Samtidig vil dette være en reell innsparing som inntreffer ved hver forsinkelse, for alle passasjerer om bord, og som det er mulig å verdsette. Vår vurdering er at dersom en først skal verdsette sparte tidskostnader bør innsparinger på åtte sekunder også verdsettes.

Nytten av redusert seilingsdistanse vil tilfalle operatøren av fergesambandet gjennom sparte drivstoffkostnader, samfunnet gjennom redusert CO₂-utslipp og passasjerer på fergesambandet gjennom spart reisetid. Tabellen nedenfor viser den beregnede nytten relatert til fergesambandet Moss-Horten som følge av redusert seilingsdistanse. Vårt estimat viser at redusert seilingsdistanse for fergesambandet vil gi en total samfunnsøkonomisk gevinst på 29,5 millioner kroner over analyseperioden på 40 år. Beregningsmetoden er nærmere beskrevet i Vedlegg 4.

Tabell 5-6: Nåverdi nytte av redusert seilingsdistanse for fergesambandet Moss-Horten (2016-kroner)

Nytte av redusert seilingsdistanse	
Sparte drivstoffkostnader - seilingsdistanse	9 131 000
Sparte kostnader CO₂-utslipp - seilingsdistanse	5 339 000
Sparte tidskostnader - seilingsdistanse	15 019 000
Sum	29 489 000

Som tabellen over viser, vil den største nytteeffekten av redusert seilingsdistanse være i form av sparte tidskostnader for fergepassasjerene. Totalt sett utgjør dette en nyttegevinst på 15 millioner kroner over analyseperioden. Kalkulasjonsprisene for verdsetting av spart reisetid er hentet fra Statens vegvesen sin håndbok V712, som igjen er basert på en større norsk tidsverdiundersøkelse gjennomført av TØI (2010b) revidert i TØI (2015a). Tidsverdiene er nasjonale gjennomsnittsverdier (kr/person/time) og varierer med reiselengde, reisehensikt, transportmiddel og tilbringer- og ventetid for kollektivreiser. I analysene er tidsverdiene realprisjustert med en faktor på 1,3 prosent per år. Det finnes ikke egne kalkulasjonspriser på tid for båtreiser. I tråd med vanlig praksis har vi derfor tatt utgangspunkt i at verdsettingen av tidsforbruket i tilknytning til fergesamband benytter tidsverdiene for det transportmiddel trafikantene benytter på resten av reisen. For å anslå dette har vi benyttet den gjennomsnittlige fordelingen på reisehensikt som ligger til grunn i håndboken til Statens vegvesen.

Tiltakene vil også gi fergene på sambandet, og med dette operatøren av fergesambandet, reduserte drivstoffutgifter på 9,1 millioner kroner. Av dette utgjør de direkte drivstoffbesparelsene som følge av redusert seilingsdistanse 2,9 millioner kroner, mens de indirekte drivstoffbesparelsene som følge av redusert hastighet er 6,2 millioner kroner.⁹ Selv om drivstoffbesparelsene per tur er moderate, beregnet til 2,5 liter diesel i snitt, viser prognosene at det vil være 32 271 turer i året for fergene i 2022 når tiltaket er gjennomført. Det forventes også at antall båter og avganger vil vokse i slutten av konsesjonsperioden 2017-2026. Totalt gir tiltaket en estimert reduksjon på 8,7 millioner liter diesel over hele analyseperioden. Med redusert drivstofforbruk får man også

⁹ Beregningen baserer seg på en forenklet antagelse om at drivstofforbruket per seilt distanse øker lineært med farten. Bastø Fosen har oppgitt drivstofforbruket til fergene ved maksfart og ved normalfart. Basert på denne informasjonen kan vi da beregne innsparingen i drivstoff som følge av en marginal reduksjon i hastighet. Resultater fra Bialystocki og Konovessis (2016) viser at drivstofforbruket er en svakt konveks stigende funksjon av farten. Antagelsen om linearitet vil derfor trolig bidra til en svak overestimering av drivstoffbesparelsene som følge av redusert fart.

reduerte utslipp til luft. Dette utgjør en nytteeffekt for samfunnet. De totale besparelsene i drivstoff gir en reduksjon i CO₂-ekvivalenter på i overkant av 23 000 tonn. Neddiskontert gir dette en nyttegevinst på 5,3 millioner kroner over analyseperioden.

5.3. Verdien av redusert antall forsinkelser for fergesambandet Moss-Horten

En viktig begrunnelse for å gjennomføre utdypningstiltakene er å redusere «konfliktnivået» mellom fergetrafikken og øvrig havnetrafikk. Ved å gjøre farleden bredere vil man redusere antallet situasjoner hvor fergene blir forsinket fordi de må ta hensyn til at containerskip eller annen nyttetraffikk som går inn eller ut fra kai ved Moss havn. Dagens operatør av fergesambandet, Bastø Fosen, angir at fergene trenger særlig stor sikkerhetsmargin i tåke og i dårlig vær. I disse tilfellene må de enten vente med å gå fra kai i Moss, eller redusere farten fra Horten slik at de kan bruke innseilingsleden til utgående ferge fra Moss.

Som Figur 5-5 ovenfor viser vil farledstiltaket gjøre at leden kan gå lenger mot vest, hvilket vil gi et større manøvreringsrom for fergene i sambandet. Bastø Fosen påpeker at farledstiltaket vil gi bedre sikkerhetsmarginer i møte med annen havnetrafikk, men det er usikkert nøyaktig hvor mye et slikt tiltak vil redusere konfliktnivået. Som en konservativ antagelse legger vi til grunn at farledstiltaket vil halvere antall forsinkelser for fergene som kan relateres til behovet for sikkerhetsmarginer til stykkgoods- og containerskip. Gitt dagens trafikk i farleden er det i snitt to forsinkelser i uka for fergene som kan relateres til annen havnetrafikk. Det er usikkert hva effekten av tiltaket vil være, men som en konservativ antagelse legger vi til grunn at antallet forsinkelser vil halveres etter at tiltaket er gjennomført.

En reduisering i antall forsinkelser vil gi to effekter. For det første vil det gi en tidsbesparelse for de passasjerene som ville vært om bord på en ellers forsinket ferge (se omtale i egen boks nedenfor). For det andre vil det føre til at fergene, og med dette operatøren av fergene, sparer drivstoff ved at den slipper å øke farten for å hente inn den tapte tiden. Analyse av AIS-data for 2015 viser at forsinkelsene til fergene som kan relateres til annen nyttetraffikk inn og ut fra havna er på seks minutter i snitt. Bastø Fosen har angitt at den må kjøre tur-retur med maks-fart for å hente inn en seks minutters forsinkelse. Dette innebærer at passasjerene inn til Moss er seks minutter forsinket, mens passasjerene inn til Horten er tre minutter forsinket. Se Vedlegg 5 for nærmere beskrivelse av metoden for å identifisere antallet forsinkelser for ferge som er relatert til annen nyttetraffikk.

I likhet med nytten av redusert seilingsdistanse vil nytten som følge av færre forsinkelser/konflikter i innseilingen tilfalle operatøren av fergesambandet gjennom sparte drivstoffkostnader, samfunnet gjennom redusert CO₂-utslipp og fergepassasjerene gjennom spart reisetid. Samlet estimerer vi at farledstiltakets effekt på antall forsinkelser for fergene på fergesambandet gir en samlet nytte på 16,7 millioner kroner over analyseperioden på 40 år. Beregningsmetoden er nærmere beskrevet i Vedlegg 5.

Tabell 5-7: Nåverdi nytte av redusert antall forsinkelser for fergesambandet Moss–Horten (2016-kroner)

Nytte av redusert antall forsinkelser	
Sparte drivstoffkostnader - forsinkelser	1 586 000
Sparte kostnader CO ₂ -utslipp - forsinkelser	941 000
Sparte tidskostnader - forsinkelser	14 149 000
Sum	16 676 000

Som vi ser av tabellen ovenfor utgjør reduksjonen i passasjerenes ventetid den største effekten, og er prissatt til 14,1 millioner kroner. Bruk av kalkulasjonspriser for spart reisetid er den samme som i utregningen av spart

reisetid som følge av redusert seilingsdistanse. Se ellers egen boks nedenfor om verdsetting av økt pålitelighet i trafikken.

Farledstiltaket fører også til gevinst på 1,6 millioner i redusert drivstofforbruk. Denne effekten følger av at fergene ikke må kjøre maksfart for å ta inn forsinkelsene, som ellers ville funnet sted uten farledstiltaket. Fergene har om lag et 70 prosent høyere drivstofforbruk når de kjører maksfart sammenlignet med normalfarten. Det reduserte drivstofforbruket gir også reduserte utslipp til luft, hvilket gir en miljøgevinst i form av reduserte CO₂-utslipp på 0,9 millioner kroner.

Ulike metoder for prissetting av reduksjon i forsinkelser

Det er tre tilnærminger til å verdsette økt pålitelighet i fergetrafikken.

Den ene tilnærmingen, som også er lagt til grunn i denne analysen, er å beregne sparte reisetidskostnader for de passasjerene som ellers ville blitt forsinket dersom tiltaket ikke blir innført. Vi kan kalle dette «ex-post»-tilnærmingen, ettersom denne analysen tar utgangspunkt i estimater på endringen i antall passasjerer som faktisk blir forsinket med og uten tiltak.

Den andre tilnærmingen er å beregne hvordan antall forsinkelser vil øke **påliteligheten** til fergene i fergesambandet. Vi kan kalle dette en «ex-ante»-tilnærming ettersom man her legger til grunn at reduksjonen i forsinkelser påvirker alle som benytter seg av Moss-Horten ferga, uavhengig om de faktisk blir forsinket eller ikke. I henhold til metoden beskrevet i TØI (2015a) for verdsetting av «variasjon i reisetid», tar man her utgangspunkt i passasjergrunnlaget til fergesambandet, og tidsverdiene for de ulike reisende med fergene. Dette multipliseres så med reduksjonen i reisetidens variabilitet (målt ved standardavviket i reisetid) som deretter multipliseres med en vektfaktor for variasjon i reisetid. Våre beregninger viser at tiltaket vil redusere standard avviket for fergenes reisetid 1,3 sekunder og fra tabell 4.8 i TØI (2015a) benytter vi en vektfaktor på korte fergereiser på 0.45. Vår analyse viser at denne tilnærmingen gir tilnærmet samme svar som «ex-post»-tilnærmingen.

Den tredje tilnærmingen er å beregne effekten på «variasjon i ankomsttid». Her finnes det også egne kalkulasjonspriser. Basert på anbefalingen i verdsettingsstudien (TØI, 2010b) anbefales det imidlertid at man bruker vekt for «variasjon i reisetid» fremfor vektene for «variasjon i ankomsttid». Dette følger blant annet av at for variasjon i ankomsttid er det noen usikre resultater med hensyn til at passasjer verdsetter høyere å ikke komme for tidlig frem, fremfor å bli forsinket.

5.4. Andre ikke-prissatte nytteeffekter

5.4.1. Redusert konflikt i havnetrafikken gitt utbyggingen av havna

Som nevnt i omtalen av referansebanen planlegges det en utbygging av Moss havn i retning sør. Utbyggingen av havna forventes å ha to effekter på konfliktnivået mellom fergene i fergesambandet Moss–Horten og øvrig nyttetraffikk tilknyttet havna: 1) Redusert konflikt i forbindelse med snuoperasjon når nyttetraffikken legger inn til kai, og 2) økt konflikt som følge av at kaifronten vil bygges ut i vannet (retning vest), og med det redusert sikkerhetsmargin mellom fergene og nyttetraffikken ved Moss havn.

Bastø Fosen uttrykker bekymring med hensyn til at foreliggende planer for utbyggingen vil føre til at kaifronten vil bygge betydelig ut havnebassenget sammenlignet med dagens nivå (se Figur 3-1). De påpeker at dersom

kaifronten vil ligge så mye lenger øst, vil farledstiltaket være strengt nødvendig for at fergene skal kunne opprettholde en effektiv innseiling og unngå en høy frekvens av forsinkelser og potensielle kollisjoner.

Utbygging av havna vil påvirke alle inn- og utseilinger for fergene hvor det er annen nyttetraffikk ved Moss havn som enten er på vei inn eller ut fra kaia, eller som ligger ved kaia. I 2030 legger vil til grunn i prognosene at det er 36 700 turer for fergene i sambandet per år, og tiltaket vil påvirke en stor andel av disse, anslagsvis om lag halvparten. Selv om konsekvensen er ingen eller ubetydelig i de fleste tilfellene, vil tiltaket i mange tilfeller føre til at man unngår forsinkelser og i ytterste konsekvens til at man unngår kollisjoner.

På grunn av all usikkerheten knyttet til tidspunkt, skala og effekt av havneutbyggingen er det ikke mulig å prissette denne effekten. Basert på uttalelser fra Bastø Fosen, er det likevel vår vurdering at farledstiltaket vil ha en middels positiv ekstra nytteeffekt på trafikkavviklingen (++) etter at havna er bygd ut.

5.4.2. Redusert ventetid som følge av lenger liggetid til kai

I analysen legger vil til grunn basert på historiske data for 2015 at fergesambandet Moss-Horten er i rute i 83 prosent av tilfellene. I halvparten av disse 83 prosentene legger vi til grunn av ferga vil kunne ligge lenger til kai som følge av at seilingsdistansen er redusert.

Økt liggetid til kai kan være en fordel for passasjerer som ellers akkurat ikke ville rukket å komme med ferga (mindre enn ni sekunder forsinket). Sistnevnte er imidlertid ikke prissatt fordi det ikke er noen statistikk tilgjengelig som kan fortelle hvor ofte det vil være én ekstra passasjer som vil rekke ferga fordi den ligger ni sekunder lenger til kai. Vi vet ikke hvor stor denne nytteeffekten er, men gitt det store antallet med fergeavganger i løpet av et år, over 30 000, er det sannsynlig at det er et betydelig antall passasjerer som vil komme med ferga som følge av at den ligger ni sekunder lenger til kai. De passasjerer som ellers måtte vente på neste ferge sparer nå 15-60 minutter med ventetid, avhengig av frekvensen på ferga på dette tidspunktet av døgnet. Vi legger derfor til grunn at det at over 40 prosent av fergene ligger ni sekunder lenger til kai har en middels positiv nytteeffekt (++).

5.4.3. Nyskapt næringsareal

I sine kostnadsberegninger av farledstiltaket har Kystverket tatt utgangspunkt i at massene fra utdypningene kan benyttes til å fylle ut i utfyllingsområde ved Moss havneterminal (Kystverket, 2016a). Til sammen er det snakk om i overkant av 450 000 m³ masse med leire og stein. Som nevnt tidligere, er det i kommunedelplanen for Moss en områdeplan tillater etablering av 80 mål nytt land sør for dagens kai. Behovet for masse er anslått til cirka 2 millioner m³.

Spørsmålet er om det vil være besparelser for Moss havn av at de kan få massene fra utdypningsprosjektet gratis. Betalingen for masser kan gå begge veier, ettersom massene har en kostnad for den som ønsker å deponere, mens den kan ha en gevinst for de som ønsker å etablere landareal. Moss havn påpeker at massene fra Kystverkets farledsprosjekt vil være veldig aktuelle, da de allerede ligger i sjøen. Samtidig viser nyere undersøkelser at det meste av massene består av sand, silt og leire. Dette egner seg ikke veldig godt til deponering i Moss havn.

Utgangspunktet til Moss havn er at de ikke betaler for massene som de bruker til å fylle ut i sjøen med tanke på å utvide kaien. Begrunnelsen for dette er at det er mange store prosjekter i området, og at Moss havn kommer til å time utfyllingen i sjø inn mot disse. Blant annet skal Jernbaneverket gjennomføre et stort prosjekt i Moss, og de har antydnet at de har opp mot 1,4 millioner m³ overskuddsmasse. Dette vil i så fall være tilstrekkelig til å

tilfredsstille Moss havn sitt behov for masser. Vår vurdering er derfor at stein- og leirmassene fra utdypningene vil utgjøre en ubetydelig kostnadsfordel for Moss havn (0).

5.5. Restverdi nytte

De prissatte nytteeffektene som er beskrevet over oppgir verdier for analyseperioden på 40 år. Farledstiltaket har en forventet levetid på 75 år. Nyttan av redusert ulykkesrisiko, færre forsinkelser og redusert seilingsdistanse vil også påløpe i perioden utover analyseperioden, fra år 41 til år 75. Sammenstilt til år 2022 utgjør restverdien av de prissatte nytteeffektene 45,7 millioner kroner. Fordelingen av restverdien på de ulike nytteeffektene er gjengitt i tabellen under.

Tabell 5-8: Restverdi av prissatte nytteeffekter (2016-kroner)

Restverdi nytteeffekter	
Verdi av redusert ulykkesrisiko	17 406 000
Sparte reparasjonskostnader	3 845 000
Sparte tidskostnader	3 245 000
Sparte kostnader ved oljeopprensning	854 000
Redusert velferdstap ved oljeutslipp	8 139 000
Reduserte samfunnskostnader for tap av liv	1 323 000
Sparte drivstoffkostnader - forsinkelser	820 000
Sparte drivstoffkostnader - seilingsdistanse	2 316 000
Sparte kostnader CO2-utslipp - forsinkelser	523 000
Sparte kostnader CO2-utslipp - seilingsdistanse	1 477 000
Sparte tidskostnader - forsinkelser	15 105 000
Sparte tidskostnader - seilingsdistanse	8 021 000
Sum restverdi nytteeffekter	45 667 000

Som tabellen viser forventes det betydelige nytteeffekter langt frem i tid. Særlig er det store restverdier tilknyttet tiltakets påvirkning på redusert ulykkesrisiko, og sparte tidskostnader for brukerne av fergesambandet Moss-Horten. Disse estimatene bygger i hovedsak på at det forventes at fergesambandet Moss-Horten fortsatt vil være i drift og at passasjergrunnet vil øke over tid.

5.6. Sammenstilling av samfunnsøkonomisk nytte

Samlet sett vil den samfunnsøkonomiske nytten av farledstiltaket bli 148 millioner kroner. En totaloversikt over de ulike nytteeffektene av tiltaket er gjengitt i tabellen under.

Tabell 5-9: Samlet samfunnsøkonomisk nytte av farledstiltaket (2016-kroner)

Samfunnsøkonomisk nytte	
Verdi av redusert ulykkesrisiko	55 878 000
Sparte reparasjonskostnader	11 877 000
Sparte tidskostnader	9 818 000
Sparte kostnader ved oljeopprensning	2 639 000
Redusert velferdstap ved oljeutslipp	28 741 000
Reduserte samfunnskostnader for tap av liv	2 803 000
Sparte drivstoffkostnader - forsinkelser	1 586 000
Sparte drivstoffkostnader - seilingsdistanse	9 131 000
Sparte kostnader CO2-utslipp - forsinkelser	941 000
Sparte kostnader CO2-utslipp - seilingsdistanse	5 339 000
Sparte tidskostnader - forsinkelser	14 149 000
Sparte tidskostnader - seilingsdistanse	15 019 000
Restverdi nytteeffekter	45 667 000
Andre effekter av endret ulykkesrisiko	(+)
Redusert konflikt gitt utbygging av havneområdet	(++)
Redusert ventetid som følge av lenger liggetid til kai	(++)
Nyskapt næringsareal	(0)
Sum prissatt nytte	147 710 000

6. Samlet vurdering

6.1. Samfunnsøkonomisk lønnsomhet

Basert på vurderinger og beregninger av de samfunnsøkonomiske kostnadene og nytteeffektene av tiltaket slik beskrevet over vurderes tiltaket som samfunnsøkonomisk lønnsomt med en samlet netto nytte av tiltaket vurdert til 25 millioner 2016-kroner. Dette gir en netto nytte per budsjettkrone på 0,25. Dersom summen av de ikke-prissatte effektene av farledstiltaket utgjør en årlig kostnad på over 1,2 millioner kroner, alt annet likt, vil farledstiltaket ikke være samfunnsøkonomisk lønnsomt. Basert på vår kvalitative vurdering er summen av de ikke-prissatte effektene av tiltaket forventet å være positiv.

I tabellen under er samtlige kostnader og nytteeffekter gjengitt.

Tabell 6-1: Samfunnsøkonomisk lønnsomhet av tiltaket (2016-kroner)

Samfunnsøkonomisk kostnad	
Investeringskostnad farled	100 567 000
Investeringskostnad navigasjonsinnretninger	1 957 000
Kostnader til fornying merker (40 år)	-
Kostnader til fornying merker	141 000
Reduserte kostnader tilsyn og uforutsett vedlikehold av merker	-316 000
Netto skattefinansieringskostnad	20 010 000
Restverdi kostnader	386 000
Virkning på seiling og kiting	(-)
Virkning på fiskeriinteresser, naturmiljø og marinarkeologiske kulturminner	(0)
Sum prissatt kostnad	122 745 000
Samfunnsøkonomisk nytte	
Verdi av redusert ulykkesrisiko	55 878 000
Sparte skadekostnader	11 877 000
Sparte tidskostnader	9 818 000
Sparte kostnader ved oljeopprensning	2 639 000
Redusert velferdstap ved oljeutslipp	28 741 000
Reduserte kostnader ved dødsfall	2 803 000
Sparte drivstoffkostnader - forsinkelser	1 586 000
Sparte drivstoffkostnader - seilingsdistanse	9 131 000
Sparte kostnader CO2-utslipp - forsinkelser	941 000
Sparte kostnader CO2-utslipp - seilingsdistanse	5 339 000
Sparte tidskostnader - forsinkelser	14 149 000
Sparte tidskostnader - seilingsdistanse	15 019 000
Restverdi nytte	45 667 000
Andre effekter av endret ulykkesrisiko	(+)
Redusert konflikt gitt utbygging av havneområdet	(++)
Redusert ventetid som følge av lenger liggetid til kai	(++)
Nyskapt næringsareal	(0)
Sum prissatt nytte	147 710 000
NETTO NYTTE	24 965 000
Netto nytte per budsjettkrone (NNB)	0.25
Offentlig finansieringsbehov	100 051 000

6.2. Følsomhetsanalyser

Vurderingen av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i vårt hovedalternativ baserer seg på en rekke antakelser som er befestet med mindre eller større grad av usikkerhet. De mest sentrale antakelsene for hvorvidt farledstiltak ved innseilingen til Moss er lønnsomt eller ikke knytter seg til 1) nivået på investeringskostnader, 2) hvordan tiltaket vil påvirke distansen på leden til fergesambandet Moss-Horten, 3) hvor stor effekt tiltaket vil ha på forsinkelser på fergene som relaterer seg til annen trafikk inn og ut av havna, 4) hvorvidt redusert seilingsdistanse vil slå ut i redusert fart eller redusert overfartstid for fergene i fergesambandet Moss-Horten, 5) levetiden til fergesambandet Moss-Horten og 6) trafikkvekst i farleden.

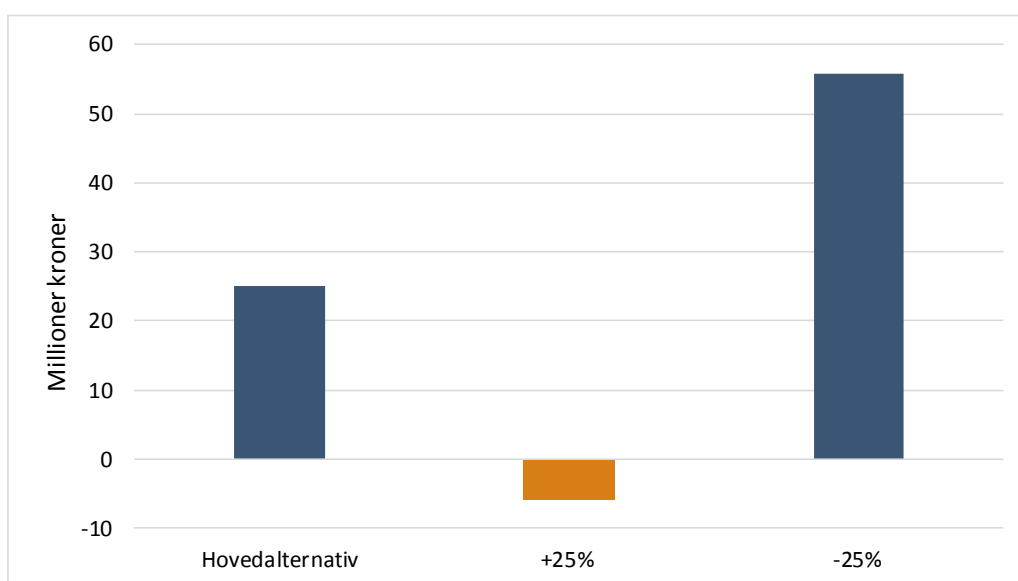
I dette kapitlet gjør vi en vurdering av robustheten i de antakelsene vi har lagt til grunn, samt at vi ser på konsekvensene for analysen av å endre forutsetningene. I tillegg til å analysere hvor følsom nettoytten er for partielle endringer i antakelsene, gjør vi også en følsomhetsanalyse hvor vi justerer alle forutsetningene i «samme retning» samtidig.

6.2.1. Usikkerhet i investeringskostnad knyttet til tiltaket

Investeringskostnadene knyttet til farledsprosjektet er estimert i usikkerhetsanalysen til Kystverket sørøst. Estimaten er gjennomført med Statens vegvesens anslagsmetode. Anslagsmetoden er basert på gruppearbeid med involverte aktører der Kystverkets prisbank som inneholder kostnadsdata for tidligere farledsprosjekt er et viktig referansepunkt. Fra usikkerhetsanalysen går det frem at det er 90 prosent sannsynlighet for at investeringskostnadene er innenfor en usikkerhetsnøyaktighet på 25 prosent.

Figur 6-1 nedenfor viser hvordan den samfunnsøkonomiske lønnsomheten påvirkes dersom investeringskostnadene er henholdsvis 25 prosent høyere eller lavere enn det som er lagt til grunn i hovedalternativet. Som vi ser av figuren vil den prissatte nettoytten av tiltaket, alt annet likt, være marginalt negativ dersom investeringskostnadene skulle være 25 prosent høyere enn det som er forventet.

Figur 6-1: Netto samfunnsøkonomisk lønnsomhet i 1) hovedalternativ, 2) hovedalternativ m/25% høyere investeringskostnader og 3) hovedalternativ m/25% lavere investeringskostnader. (2016-kroner)

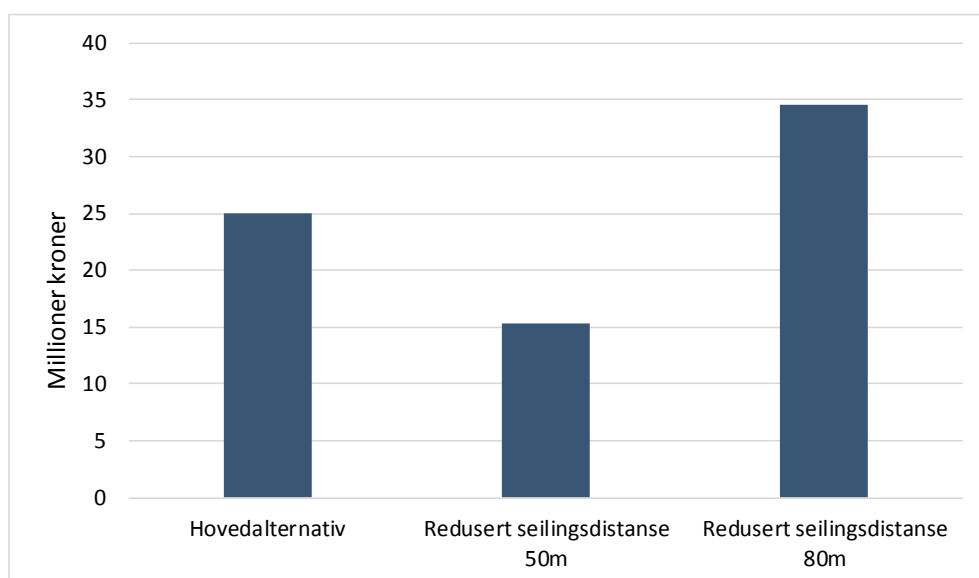


6.2.2. Usikkerhet i størrelse på innspart seilingsdistanse for fergesambandet Moss-Horten

I samtaler med en av Bastø Fosens kapteiner ble det anslått at farledstiltakene knyttet til utdyping av Espenesgrunnen og Grimsrødhausen vil åpne opp for en rettere innseiling for fergene som trafikkerer fergesambandet mellom Moss og Horten. Det knytter seg usikkerhet til hvor stor den reduserte seilingsdistansen vil bli, men kapteinen hos Bastø Fosen anslo mellom 50-80 meter. På bakgrunn av dette har vi lagt til grunn en redusert seilingsdistanse på 65 meter i vårt hovedalternativ.

Figur 6-2 nedenfor viser at netto nytten er positiv uavhengig av om den reduserte seilingsdistansen i tiltaksalternativet er nederst eller øverst i det anslåtte intervallet. Hvor stor reduksjonen i seilingsdistanse er har imidlertid stor betydning for størrelsen på netto nytten av tiltaket. Dersom reduksjonen i seilingsdistanse kun er 50 meter reduseres netto nytten med litt under 40 prosent sammenlignet med hovedalternativet. Tilsvarende øker netto nytten med litt under 40 prosent dersom reduksjonen i seilingsdistanse faktisk blir 80 meter.

Figur 6-2: Netto samfunnsøkonomisk lønnsomhet i 1) hovedalternativ, 2) sensitivitet 50m redusert seilingsdistanse 3) sensitivitet 80 m redusert seilingsdistanse. (2016-kroner)



6.2.3. Usikkerhet i effekt på forsinkelser for fergesambandet Moss-Horten

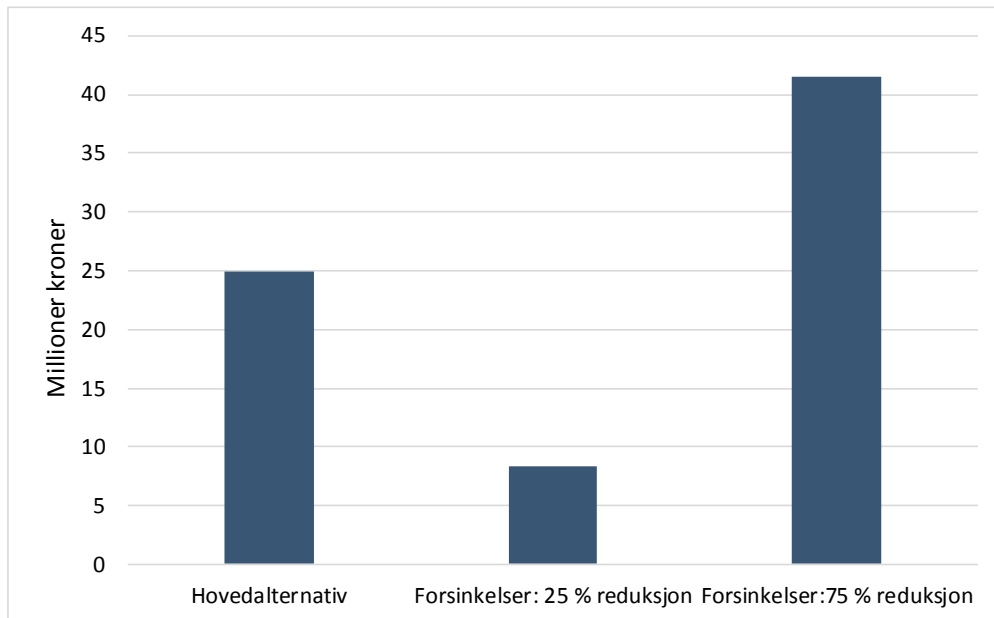
I hovedalternativet har vi lagt til grunn at farledstiltaket vil halvere antall forsinkelser for fergene på Moss-Horten sambandet som relaterer seg til annen nyttetraffic som går inn og ut fra Moss havn. Begrunnelsen for dette er at farledstiltaket vil gi en bredere farled, slik at fergene i mindre grad må ty til redusert hastighet for å få tilstrekkelig sikkerhetsmargin til øvrig nyttetraffic inn eller ut fra havna.

Det er høyst usikkert hvordan farledstiltaket faktisk vil påvirke forsinkelsene til fergene som skyldes annen nyttetraffic. De intervjuede aktørene mener imidlertid at det vil være en positiv virkning av tiltaket. For å sensitivitetsteste netto nytten med hensyn til denne antagelsen, har vi gjennomført en følsomhetsanalyse hvor vi legger til grunn at tiltaket vil redusere antall forsinkelser med henholdsvis 25 prosent og 75 prosent.

Figur 6-3 viser at netto nytten er positiv selv om tiltaket kun skulle redusert antall forsinkelser som skyldes annen nyttetraffic med 25 prosent. En redusert effekt på forsinkelser enn det som er lagt til grunn i hovedanalysen vil

redusere netto nytten med i overkant av 65 prosent. Tilsvarende vil en større effekt på antall forsinkelser øke netto nytten med i overkant av 65 prosent.

Figur 6-3: Netto samfunnsøkonomisk lønnsomhet i 1) hovedalternativ, 2) sensitivitet 25 % reduserte forsinkelser og 3) sensitivitet 75 % reduserte forsinkelser (2016-kroner)



6.2.4. Usikkerhet tilknyttet effektene av spart seilingsdistanse

Fergesambandet Moss-Horten får et noe kortere seilingsmønster dersom tiltaket gjennomføres. Alt annet likt vil dette gjøre overfartstiden marginalt mindre. Hvorvidt denne «innsparte tiden» benyttes til å redusere farten til fergene eller kun gir noe lenger tid til kai er usikkert. Basert på input fra dagens operatører av fergesambandet har vi i analysen lagt til grunn at 50 prosent av fergene som er i rute vil redusere farten. For resterende 50 prosent i rute antar vi at fergene ligger noe lenger til kai. Dersom fergene er forsinket, har vi lagt til grunn at den sparte seilingsdistansen også gir kortere ombordtid for passasjerene.

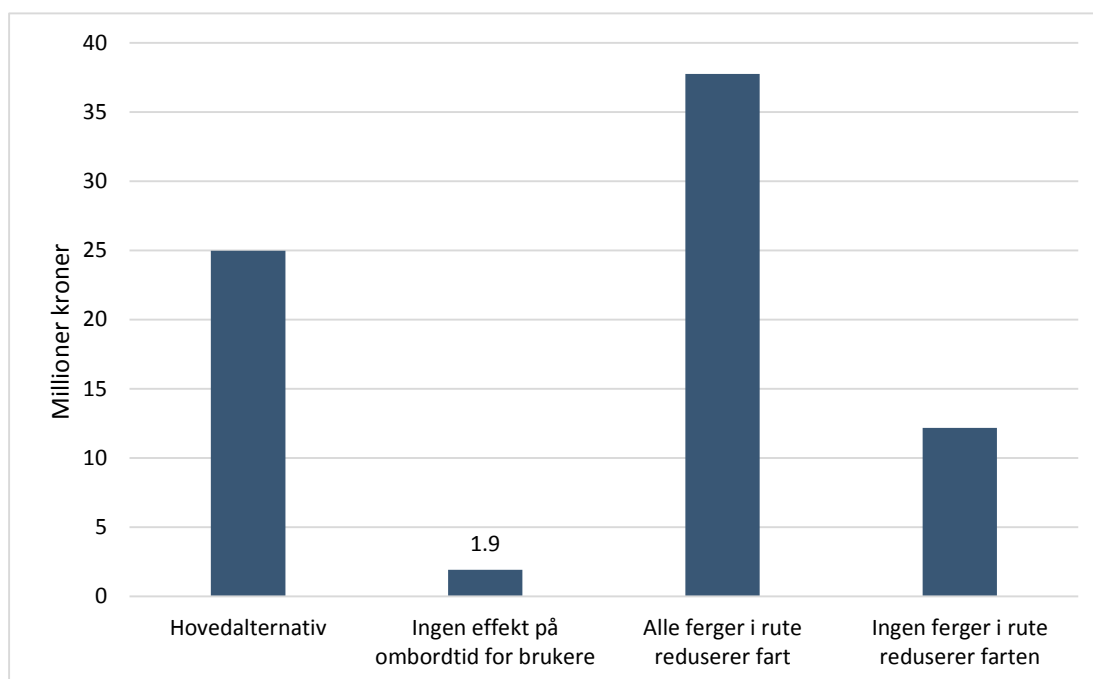
Ettersom det er stor usikkerhet rundt hvordan operatøren av fergesambandet vil utnytte tiden de sparer som følge av reduksjonen i seilingsdistanse, har vi sett på hvordan samlet netto nytte for tiltaket endres dersom vi endrer antagelsene beskrevet over. Vi har testet tre scenarier:

- Seilingsdistansen vil ikke påvirke ombordtiden til brukerne av fergesambandet. Vi antar dermed at selv om fergene er forsinket, vil reduksjonen i seilingsdistansen «sløses bort» i lengre av- og påstigningstid. Brukere av fergesambandet vil derfor ikke oppleve økt nytte som følge av reduserte tidskostnader.
- Samtlige ferge vil optimalisere farten. Ferge i rute vil derfor ha samme overfartstid som før, mens ferge som er forsinket vil få en noe kortere overfartstid.
- Ferge i rute vil ikke redusere farten. Alle ferge i rute vil således ligge noe lenger til kai. Ferge som i utgangspunktet er forsinket vil fortsatt komme noe raskere over, alt annet likt.

Figur 6-4 viser netto samfunnsøkonomisk lønnsomhet i hovedalternativet og i scenarioene beskrevet over. Som figuren viser vil tiltaket være samfunnsøkonomisk lønnsomt i samtlige scenarier. Figuren viser også at de ulike scenarioene vil ha stor effekt på netto nytten av tiltaket. Dersom seilingsdistansen ikke reduserer overfartstiden for passasjerene med ferge sammenlignet med dagens situasjon, vil nytten av tiltaket reduseres kraftig. I så

tilfellet vil tiltaket kun være marginalt lønnsomt. I tilfellet der alle ferger i rute reduserer farten, vil netto nytten av tiltaket øke med om lag 50 prosent som følge av at samtlige ferger reduserer drivstoffbruket og CO₂-utslipp per tur. Dersom derimot ingen ferger i rute reduserer farten, slik at fergene som i utgangspunktet er i rute blir liggende til kai noe lenger på samtlige turer, reduseres netto nytten av tiltaket med om lag 50 prosent. Figur 6-4: Netto samfunnsøkonomisk lønnsomhet i 1) hovedalternativet, 2) sensitivitet – ingen reduksjon i ombordtid for brukere, 3) sensitivitet - alle ferger i rute reduserer farten, 4) sensitivitet – ingen ferger i rute reduserer farten

Figur 6-4: Netto samfunnsøkonomisk lønnsomhet i 1) hovedalternativet, 2) sensitivitet – ingen reduksjon i ombordtid for brukere, 3) sensitivitet - alle ferger i rute reduserer farten, 4) sensitivitet – ingen ferger i rute reduserer farten (2016-kroner)



6.2.5. Usikkerhet knyttet til levetiden til fergesambandet Moss-Horten

Selv om analyseperioden er 40 år, er levetiden som legges til grunn for fartiltaket på 75 år. Dette fanges opp i analysen gjennom «restleddet». En implisitt antagelse i vår analyse er at fergesambandet Moss-Horten også har en levetid på 75 år etter at farledstiltaket er gjennomført. Dette er langt fra sikkert. Per i dag er en tunnelloøsning for Rv19 mellom Moss og Horten et vedtatt konsept, men det er ikke godkjent for gjennomføring.

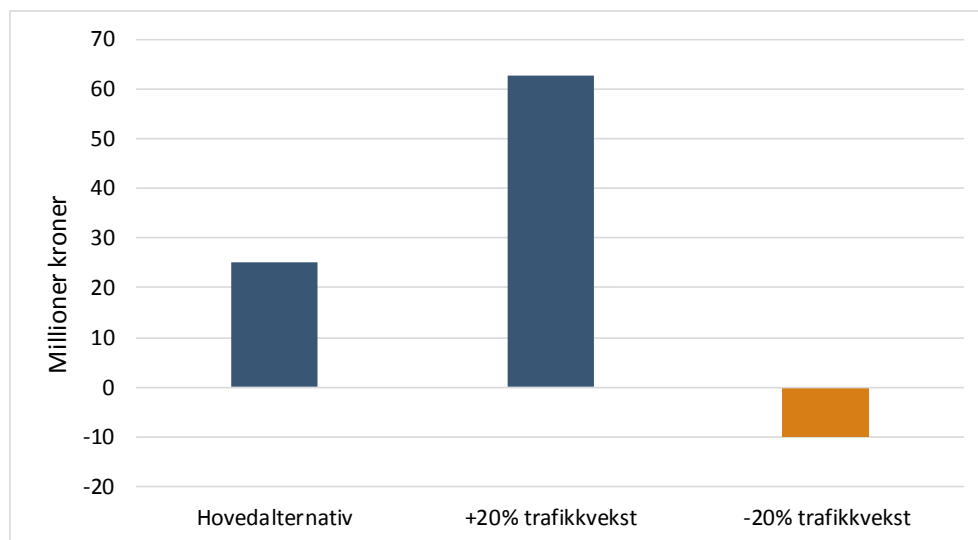
Nyttevirkningene som kan tilskrives fergesambandet Moss-Horten og dets interessenter utgjør en stor andel av nytten ved tiltaket. Av de effektene som kun er gjeldende for fergesambandet har vi beregnet en samlet nytte på 74 millioner kroner. I tillegg vil store deler av nytten tilknyttet endret ulykkesrisiko kunne tilskrives fergesambandet. Analysen viser at tiltaket ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt dersom vi kun ser på effektene fra analyseperioden på 40 år. Dette betyr at dersom fergesambandet Moss-Horten erstattes av en tunnelloøsning innen utgangen av perioden på 40 år, det vil si i 2062, vil farledstiltaket ikke være lønnsomt. En «break even»-analyse viser at dersom fergesambandet avvikles før år 2072, vil tiltaket ikke være samfunnsøkonomisk lønnsomt.

6.2.6. Usikkerhet knyttet til trafikkvekst

Trafikkvolumet i farleden påvirker både forventet ulykkesfrekvens og størrelsene på nytteeffektene knyttet til fergesambandet. Ettersom forventet trafikkvolum er usikkert har vi undersøkt hvordan resultatet av analysen påvirkes av at trafikkveksten opp- og nedjusteres med 20 prosent. Det er ikke gjennomført en egen risikoanalyse hvor trafikkprognosene er henholdsvis 20 prosent høyere eller lavere. For å få med trafikkvekstens effekt på ulykker, og herunder sparte ulykkeskostnader, har vi som en forenkling justert ulykkesfrekvensen med +/- 20 prosent.

Figur 6-5 viser netto samfunnsøkonomisk nytte i hovedalternativet, ved 20 prosent høyere trafikkvekst og ved 20 prosent lavere trafikkvekst. En økning i trafikkveksten på 20 prosent vil øke netto nytten av tiltaket med i underkant av 38 millioner kroner. En reduksjon i trafikkveksten på 20 prosent vil redusere netto nytten av tiltaket med rundt 35 millioner kroner. Ved en reduksjon i trafikkveksten på 20 prosent, sammenlignet med det som er lagt til grunn i hovedanalysen, vil derfor ikke tiltaket være samfunnsøkonomisk lønnsomt. Det er særlig nytteeffektene knyttet til reduksjonen i antall forsinkelser for fergesambandet som påvirkes av trafikkveksten.

Figur 6-5: Netto samfunnsøkonomisk lønnsomhet i 1) hovedalternativ, 2) hovedalternativ m/20% høyere trafikkvekst og 3) hovedalternativ m/20% lavere trafikkvekst. (2016-kroner)



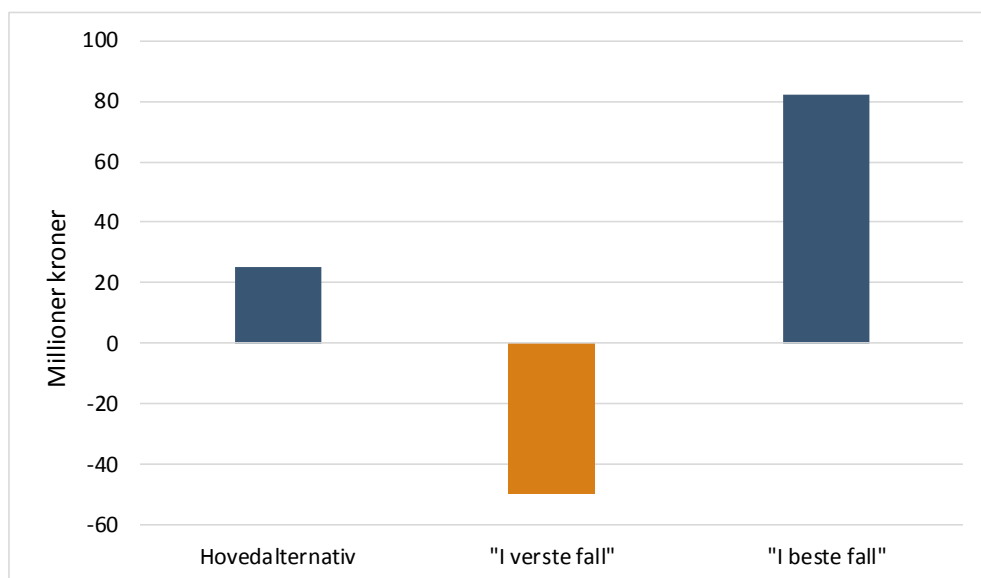
6.2.7. Samlet vurdering av følsomhetsanalysene

I tillegg til de partielle sensitivitetanalysene har vi også beregnet konsekvensene av et «i verste fall» og «i beste fall»-scenario hvor vi sensitivitetstester hvordan den samfunnsøkonomiske lønnsomheten påvirkes dersom vi endrer flere av de avgjørende forutsetningene i samme retning samtidig. I «verste fall»-scenarioet legger vil til grunn 25 prosent høyere investeringskostnader, kun 50 meter reduksjon i seilingsdistanse, kun 25 prosent reduksjon i forsinkelser og at seilingsdistansen ikke har en påvirkning på ombordtiden til brukere av fergen. I «beste fall»-scenarioet legger vil til grunn 25 prosent lavere investeringskostnader, 80 meter reduksjon i seilingsdistanse og 75 prosent reduksjon i forsinkelser som følge av tiltaket.

Figur 6-6 nedenfor viser at dersom man legger forutsetningene i «verste fall»-scenarioet til grunn, vil netto nytten av farledstiltaket være negativ. I dette tilfellet vil de prissatte effektene av den samfunnsøkonomiske lønnsomhetsanalysen gi en netto nåverdi på -50 millioner kroner. Dette tilsvarer en netto nytte per budsjettkrone på

-0,39 kroner. I «beste fall»-scenarioet har tiltaket en forventet positiv nytte på 82 millioner kroner, hvilket utgjør en nettonytte på 1,11 kroner per budsjettkrone. I tillegg kan fergenes økte liggetid til kai føre til at flere trafikanter kommer på en tidligere ferge fremfor å måtte vente på neste. Det kan derfor argumenteres for at den potensielle oppsiden av farledstiltaket er høyere enn det som fremstilles i figuren under.

Figur 6-6: Netto samfunnsøkonomisk lønnsomhet i 1) hovedalternativ, 2) «i verste fall» 3) «i beste fall» (2016-kroner)



Antagelsene som ligger til grunn i hovedalternativet er de antagelsene som er vurdert som de mest rimelige. Vår vurdering er at hverken «i verste fall» eller et «i beste fall»-scenario er særlig trolig. Totalvurderingen av sensitivitetstestene er at hovedtrekkene i vår konklusjon er relativt robust. Den mest avgjørende betingelsen som ligger til grunn for konklusjonen om at farledstiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt, er at fergesambandet Moss-Horten fortsetter å være en av hovedforbindelsene mellom øst- og vestsiden av Oslofjorden langt frem i tid. Dersom Rv19 erstatter fergesambandet Moss-Horten med en tunnel før år 2072, vil de positive nyttevirkingene av tiltaket bli betydelig mindre og netto nytten av tiltaket vil være negativ.

6.3. Fordelingsvirkninger

Den største interessekonflikten av tiltaket er knyttet til at økt manøvreringsrom i leden fører til at treningsfasilitetene til Moss Seilforening og annen fritidsaktivitet i Verlebukta får mindre plass. Dette gir klare fordelingsvirkninger.

Størstedelen av nytten av tiltaket tilfaller interessentene i fergesambandet Moss-Horten. Den største av disse positive nyttevirkingene tilfaller passasjerene, i form av raskere og mer pålitelig fremkommelighet. I tillegg gir lavere drivstoffkostnader og redusert ulykkesrisiko økte marginer for eierne av fergene, mens høyere fortjeneste for eierne av fergene gir økte skatteinntekter til staten. Størrelsen på de forventede virkningene er relativt moderate per år, men summert over en periode på 75 år blir de betydelige.

Gjennom redusert risiko for alvorlige oljeutslipp i sjø vil tiltaket også gi betydelige nyttegevinster for norske husholdninger som setter pris på Oslofjorden som rekreasjonsområde og dyremangfoldet der.

De prissatte kostnadene bæres av staten og skattebetalerne representert ved Kystverket, i tillegg kommer skattefinansieringskostnaden som bæres av «storsamfunnet». De ikke-prissatte kostnadene bæres i hovedsak av

Moss Seilforening og deres medlemmer, som får mindre plass til sine treningsfasiliteter som følge av at farleden flyttes nærmere land ved Jeløya. Vi legger til grunn i analysen at seilaktiviteten ved Seilforeningens bane 1 kan fortsette, selv om farleden flyttes noe nærmere land. Basert på dette vurderes tiltakets effekt på seilingsaktiviteten i området som en svak negativ nytteeffekt.

I analysen skilles det ikke mellom norske og utenlandske aktører når det gjelder fordeling av kostnads- og nyttevirkinger. Vår vurdering er at det i all hovedsak vil være norske aktører som vil dra nytte av tiltaket. Både eierne av Bastø Fosen, dagens operatør av fergesambandet, og passasjerene på fergene er i all hovedsak norske. Det er derimot ikke sikkert at fergesambandet vil driftes av et norskeid rederi også i perioden etter 2026. Når det gjelder redusert ulykkesrisiko for skipene som trafikkerer leden er det usikkert hvordan denne gevinsten fordeles mellom rederiene som eier skipene, vareeierne som betaler for frakten og selskapene som forsikrer skipene og lasten.

6.4. Konklusjon

Basert på en totalvurdering er vår konklusjon at farledstiltaket ved innseilingen til Moss havn er samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Samlet prissatt netto nytte av tiltaket er beregnet til 25 millioner 2016-kroner. Dette gir en netto nytte på 0,25 per budsjettkrone. De to største nyttevirkningene av tiltaket knytter seg til redusert ulykkesrisiko for skipstrafikken i farleden, samt tidsgevinster for passasjerene med Moss-Horten ferga. I tillegg forventes det lavere drivstoffkostnader for operatøren av fergesambandet Moss-Horten. Disse virkningene er i tråd med tiltakets målsetninger om å bidra til effektiv sjøtransport, sikre trygg ferdsel og hindre/begrense miljøskade fra akutt forurensing.

De største ikke-prissatte virkningen knytter seg for det første til at farledstiltaket trolig vil bli enda viktigere for trafikkavviklingen i innseilingen til Moss havn etter at terminalområdet til Moss havn er flyttet lenger sør og lenger ut i havnebassenget. Nøyaktig når dette vil skje er usikkert, men uansett innen et tidsløp på 5-15 år. En annen betydelig ikke-prissatt effekt knyttet seg til at en marginal økning i liggetid til kai for nærmere halvparten av fergene vil føre til at flere passasjerer kan komme med en tidligere ferge og dermed spare 15-60 minutter i ventetid.

Tiltaket vil ellers forsterke interessekonflikten mellom den kommersielle fergetrafikken og den populære fritidsseilingen i Verlebukta. Fjerning av grunnene ved Grimsrødhusen åpner for at fergene på fergesambandet Moss-Horten kan ha en innseiling nærmere land ved Jeløya. Selv om aktiviteten på Moss Seilforenings bane 1 trolig vil påvirkes noe i form av redusert effektivt areal, vil bane 1 mest sannsynlig fortsatt kunne benyttes som treningsområde. Virkningen på seilingsaktiviteten i området vurderes derfor som svakt negativ.

Følsomhetsanalyser viser at hovedkonklusjonen om at tiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt er relativt robust for de fleste antakelsene som er gjort. Den mest usikre betingelsen som ligger til grunn for konklusjonen er at fergesambandet Moss-Horten fortsetter å være en av hovedforbindelsene mellom øst- og vestsiden av Oslofjorden i lang tid fremover. Følsomhetsanalysen viser at dersom fergeforbindelsen blir erstattet med tunnel før år 2072, vil den prissatte netto nytten av tiltaket være negativ. Gitt at vi ikke har informasjon om fergesambandet eventuelt skal erstattes med en veiforbindelse, står imidlertid konklusjonen fast om at farledstiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Per i dag er det ikke gjennomført noen egen analyse av hvordan tiltaket vil forventes å påvirke naturmangfoldet i Verlebukta. Disse undersøkelsene vil først gjennomføres i august/september 2016. Konklusjonen i analysen er derfor betinget på at det ikke er omfattende negative virkninger på naturmangfoldet av farledstiltaket.

Referanseliste

Bialystocki, N., & Konovessis, D. (2016). *On the estimation of ship's fuel consumption and speed curve: A statistical approach*. *Journal of Ocean Engineering and Science*, 1(2), 157-166.

DFØ (2014), *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*, Direktorat for økonomistyring

DNV GL (2014), *Analyse av sannsynlighet for ulykker og tap av menneskeliv og akutt forurensning fra skipstrafikk i norske farvann*, Rev A., Vedlegg B til Sjøsikkerhetsanalysen 2014. Rapport nr. 2014-1060

DNV GL (2016a), *Farledsgjennomgang Moss – Kvalitativ vurdering av tiltak i Moss havn*, Rev.0. Rapport nr. 2016-2068

DNV GL(2016b), *Input miljørårbarhet til Samfunnsøkonomisk Analyse (SØA) – Moss havn*, Memo, Datert 30.06.2016

Finansdepartementet (2013), Meld. St. 12 (2012-2013) Perspektivmeldingen 2013

Finansdepartementet (2014), *Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv.*, Rundskriv R-109/2014, Finansdepartementet

Grønland S.E. (2013): *Kostnader for skip – kostnadsberegninger for 2012*, VISTA-rapport 2013/10, Vista Analyse AS

Ibenholt, K., Lindhjem, H., Skjelvik, J., Rasmussen, I., Vennemo, H., & Dybdahl, H. (2010): *Samfunnsøkonomisk analyse av eventuell utvidet petroleumsvirksomhet i Barentshavet - Lofoten*, Vista-rapport 2010/20, Vista Analyse AS

Kystverket (2015a), *Skisseprosjekt innseilingen til Moss – Farled*, Kystverket

Kystverket (2015b), «Anløpsprognoser til norske havner 2016 til 2050», Utarbeidet av Senter for transportplanlegging, plan og utredning

Kystverket (2016a), *Innseiling Moss – Kostnadsoverslag etter Anslagsmetoden*, Kystverket.

Kystverket (2016b), *Innseiling Moss – Resultat av gjennomført risikoanalyse i iWrap*, frekvenser.

Moss Kommune (2011), *Kommuneplan 2011-2022*. Vedtatt av bystyret 20. juni 2011, <http://www.moss.kommune.no/Handlers/fh.ashx?Mld1=17914&Filld=9113>

Pedersen S. (2014): *Kalkulasjonspriser og enhetskostnader for fiskefartøy*, Vista-rapport 2014/01, Vista Analyse AS

Pedersen S. og Skeie M. A. (2015): *Samfunnsøkonomisk analyse av farledsutbedring og utdyping i Senjahopen fiskerihavn*, VISTA-rapport 2015/46, Vista Analyse AS

Propel (2016): *Skadeomfang og skadekostnader på skip ved ulykkeshendelser*, Revisjon 3.0, datert 31/01-2016. Tabell oppdatert i Vedlegg (Excel) 24/08-2015 Propel AS

Rambøll (2014), *KVU kryssing av Oslofjorden – Transportanalyse*, Rev. 2.0. datert 28.11.2014. Rambøll Norge.

Samferdselsdepartementet (2015), «Retningslinjer for etatenes og Avinors arbeid med Nasjonal transportplan 2018-2029», Samferdselsdepartementet 19.mai 2015

SINTEF (2015), *Anløpsprognoser for fiskefartøy frem til 2060*. SINTEF Fiskeri og havbruk AS. Rapport A26774

Sitma (2015), *Samfunnsnyttan av Moss Havn*

Statens Vegvesen (2014), *Fergestatistikk 2012 – Håndbok V620*. Statens vegvesen

Statens Vegvesen (2014), *Konsekvensanalyse – Håndbok V712*. Statens Vegvesen

TØI (2010a), *Den norske verdsettingsstudien: Ulykker – Verdien av statistisk liv og beregning av ulykkenes samfunnskostnad*, TØI-rapport 1053C/2010

TØI (2010b), *Den norske verdsettingsstudien*, TØI rapport 1053/2010.

TØI (2014), *Grunnprognoser for persontransport 2014-2050*, TØI rapport 1362/2014

TØI (2015a), *Verdsetting av tid, pålitelighet og komfort tilpasset NTM6*, TØI rapport 1389/2015.

TØI (2015b), *Grunnprognoser for godstransport til NTP 2018-2027*, TØI rapport 1392/2015

Vista Analyse (2016), *Verdsetting av miljørelatert velferdstap ved oljeutslipp fra skip: Kalkulasjonspriser for samfunnsøkonomiske analyser*, Rapport nr. 2016/22. Vista Analyse AS

Andre kilder:

- Statistikk hentet fra Statens vegvesens fergedatabank, <http://fdb.triona.no/>
- Historisk utvikling i antall anløp til Moss havn oversendt av Moss Havn KF
- Historisk utvikling i trafikk på fergesambandet Moss-Horten oversendt fra Statens vegvesen Region Øst
- Ruteplaner Moss-Horten for ny konsesjon (perioden 2017-2026) oversendt av Statens vegvesen Region Øst

Vedlegg 1

Følgende personer er konsultert i forbindelse med utarbeidelse av analysen:

Navn	Bedrift/Organisasjon	Rolle
Terje Pettersen	Moss kommune - Bylab	Kommuneplanlegger
Vibeke Arnesen	Moss kommune - Bylab	Rådgiver
Arne Bjørklund	Statens vegvesen Region øst	Seksjonssjef Drift Østfold
Terje Arnesen	Statens vegvesen Region øst	Drift Østfold
Øystein Høstelund Sundby	Moss Havn KF	Havnesjef
Birger Langseth Harveg	Moss Havn KF	Driftsjef
Karl-Jacob Johansen	Kystverket	Statslos
Øyvind Lund	Bastø Fosen	Administrerende direktør
Even Sætre	Bastø Fosen	Kaptein
Georg Andreas Steintvedt	Bastø Fosen	Kvalitetssjef
Glen Dyhr Petersen	Moss seilforening	Styrets leder

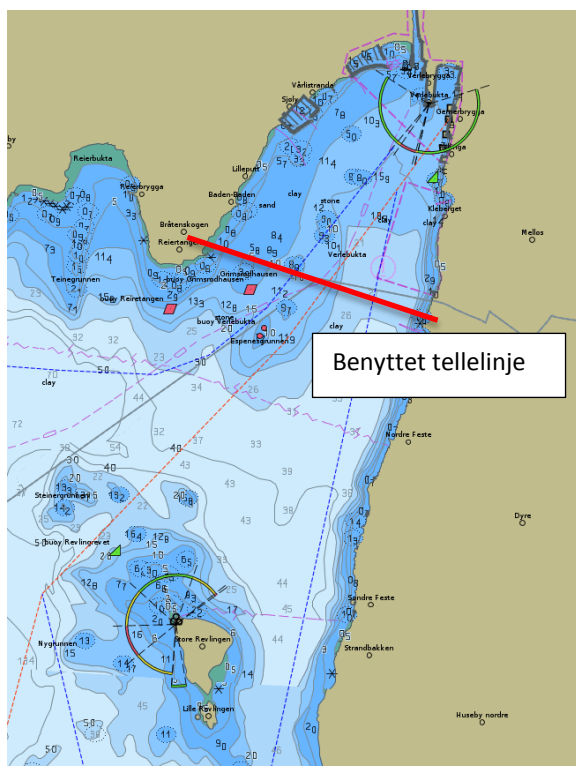
I tillegg til disse har vi hatt jevnlig kontakt med ansvarlige for prosjektet i Kystverket, Kristine Pedersen-Rise og Tanya Boye Worsley, samt Erik Tvedt i Kystverket, ansvarlig for risikoanalysen.

Vedlegg 2

Valg av tellelinje

Trafikkgrunnlaget i analysen er basert på data over skipspasseringer hentet fra AIS-registreringer i innseilingen til Moss havn for året 2015. For å fange opp alle fartøy som bruker farleden og eventuelt påvirkes av tiltaket har vi konstruert såkalte tellelinjer for trafikken i leden. I dette prosjektet har vi valgt å benytte tellelinjen slik vist i figuren under. Valg tellelinje fanger opp samtlige som påvirkes av farledstiltaket, både de som seiler via hovedledene i Oslofjorden og de som seiler bi-leden på innsiden av Revlingen.

Figur 0-1: Områdesnitt for innhenting av AIS-data og valgt tellelinje



Basert på passeringer identifisert i AIS-dataene for 2015 får vi følgende antall anløp fordelt på skipstype og størrelse:

Tabell 0-1: Antall anløp fordelt på skipstype og lengde i 2015. Kilde: AIS, bearbeidet av Menon

	<70	70-100	100-150	150-200	200-250	250-300	>300	Total
Oljetanker	0	0	0	0	0	0	0	0
Kjemikalie-/produkttanker	7	0	0	0	0	0	0	7
Gasstanker	0	0	0	0	0	0	0	0
Bulkskip	0	0	0	0	0	0	0	0
Stykkogodsskip	2	25	96	1	0	0	0	124
Containerskip	0	0	184	39	0	0	0	223
Roro lasteskip	0	0	0	0	0	0	0	0
Kjøle-/fryseskip	0	0	0	0	0	0	0	0
Passasjerbåt	0	0	0	0	0	0	0	0
Passasjerskip/Roro	0	4347	11474	0	0	0	0	15820
Cruiseskip	0	0	0	0	0	0	0	0
Offshore supplyskip	0	0	0	0	0	0	0	0
Andre offshorefartøy	0	0	0	1	0	0	0	1
Andre servicefartøy	506	0	0	0	0	0	0	506
Fiskefartøy	7	0	0	0	0	0	0	7
Annet	223	0	0	0	0	0	0	223

Antall anløp slik vist i tabellen over danner grunnlaget for trafikken brukt videre i analysen.

Vedlegg 3

Prognoser

Den samfunnsøkonomiske lønnsomhetsanalysen skal se på virkningene av farledsutbedringen opptil 75 år frem i tid. Ettersom verdsettingen av virkningene er avhengig av trafikkmengden i farleden er det nødvendig å lage prognoser for forventet trafikkutvikling for hele perioden.

Basert på informasjon fra havnen legger vi til grunn at fartøy som i dag ikke trafikkerer farleden heller ikke vil bruke farleden i årene fremover. Av de skipstypene som trafikkerer havnen i dag har vi tatt utgangspunkt i Kystverkets nasjonale anløpsprognoser. Disse er vist i tabellen under.

Tabell 0-1: Nasjonale prognoser for skips kategorier etter virkeområde 2016-2050. Årlig vekstrater i prosent. Kilde: Kystverket (2015b) tabell 4-3 s. 16

Skipstype	Lengde(m)	2016-2018	2018-2022	2022-2028	2028-2040	2040-2050
Oljetankere	<70	-0.2 %	-0.1 %	-0.2 %	0.0 %	0.5 %
	70-150	-0.2 %	-0.1 %	-0.2 %	0.0 %	0.5 %
	>150	-0.5 %	-0.9 %	-1.5 %	-1.6 %	-1.4 %
Kjemikalie-/produkttankere	<70	-0.2 %	-0.1 %	-0.2 %	0.0 %	0.5 %
	70-150	-0.2 %	-0.1 %	-0.2 %	0.0 %	0.5 %
	>150	-0.2 %	-0.1 %	-0.2 %	0.0 %	0.5 %
Gasstankere	<70	-0.2 %	-0.1 %	-0.2 %	0.0 %	0.5 %
	70-150	-0.2 %	-0.1 %	-0.2 %	0.0 %	0.5 %
	>150	-1.0 %	0.1 %	-1.4 %	-2.4 %	-2.5 %
Bulkskip	<70	-0.4 %	-0.6 %	0.2 %	2.4 %	-1.8 %
	70-150	1.3 %	0.8 %	1.1 %	0.6 %	0.7 %
	>150	1.5 %	1.6 %	2.2 %	1.6 %	1.5 %
Stykkogodsskip	<70	-0.6 %	-1.4 %	2.2 %	0.2 %	1.1 %
	70-150	3.2 %	0.3 %	1.0 %	0.8 %	1.0 %
	>150	3.2 %	0.3 %	1.0 %	0.8 %	1.0 %
Containerskip	<70	1.8 %	1.9 %	2.0 %	0.7 %	2.4 %
	70-150	1.8 %	1.9 %	2.0 %	0.7 %	2.4 %
	>150	1.8 %	1.9 %	2.0 %	0.7 %	2.4 %
Kjøle-/fryseskip	<70	-0.6 %	-1.4 %	2.2 %	0.2 %	1.1 %
	70-150	3.2 %	0.3 %	1.0 %	0.8 %	1.0 %
	>150	3.2 %	0.3 %	1.0 %	0.8 %	1.0 %
Roro lasteskip	<70	-0.6 %	-1.4 %	2.2 %	0.2 %	1.1 %
	70-150	3.2 %	0.3 %	1.0 %	0.8 %	1.0 %
	>150	3.2 %	0.3 %	1.0 %	0.8 %	1.0 %
Ropax	-	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Cruiseskip	-	0.8 %	0.8 %	0.8 %	0.8 %	0.8 %
Passasjer	<70	-2.4 %	-0.6 %	0.3 %	0.4 %	0.3 %
Offshore supply skip	-	-0.6 %	-1.0 %	-1.5 %	-2.1 %	-1.9 %
Andre Offshore	-	-0.6 %	-1.0 %	-1.5 %	-2.1 %	-1.9 %
Andre aktiviteter	-	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %

Der de nasjonale prognosene har oppgitt ulik vekst som følge av fartøyenes lengde har vi brukt prognosene for den lengdegruppen vi har registrert i våre AIS-data. Der AIS-dataene viser anløp fra en skipstype i flere lengdegrupper er det brukt et vektet snitt i henhold til de aktuelle lengdegruppene som har registrert anløp inn til Moss i 2015.

For fiskefartøy har vi benyttet prognosene beregnet av SINTEF (2015) for fiskefartøy for regionen Skagerak. Ved å se på AIS-dataene finner vi at de fleste fiskebåtene ligger i størrelseskategorien under 12 meter. Vi legger derfor disse prognosene til grunn i analysen.

I perioden etter 2050 er prognosene for siste periode (2040-2050) anvendt. Trafikkprognosene for alle skipstyper (unntatt fergetrafikken) som er brukt i analysen er gjengitt i tabellen under.

Skipstype	2016-2018	2018-2022	2022-2028	2028-2040	2040-2050	>2050
Oljetanker	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Kjemikalie-/produkttanker	-0.20 %	-0.10 %	-0.20 %	0.00 %	0.50 %	0.50 %
Gasstanker	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Bulkskip	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Stykkogodsskip	3.20 %	0.30 %	1.00 %	0.80 %	1.00 %	1.00 %
Containerskip	1.80 %	1.90 %	2.00 %	0.70 %	2.40 %	2.40 %
Roro lasteskip	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Kjøle-/fryseskip	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Passasjerbåt	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
<i>Passasjerskip/Roro (Ropax)</i>	<i>Følger eget tidsintervall</i>					
Cruiseskip	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Offshore supplyskip	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Andre offshorefartøy	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Andre servicefartøy	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Fiskefartøy	0.37 %	0.36 %	0.30 %	0.26 %	0.23 %	0.23 %
Annet	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %

Fraviker fra nasjonale prognoser for fergetrafikken (Ropax-skip)

De årlige vekstratene for Ropax-skip er i Kystverkets anløpsprognoser satt til 0 og inkluderer ikke riksvegfergene. I ny konsesjon for fergesambandet Moss–Horten i perioden 2017-2026 er det lagt inn en opsjon på innsetning av inntil to nye ferger med påfølgende økning i anløpsfrekvensen for fergesambandet. Dette tilsier at de nasjonale prognosene ikke er rimelige for dette prosjektet. Vi legger derfor til grunn egne beregnede prognoser for veksten i fergetrafikken i Moss.

Basert på rådføring med og informasjon fra Statens vegvesen er prognosene basert på følgende forutsetninger:

- **Økt fergetrafikk avhenger av økt vekst i trafikken på riksvegsambandet:** Dagens trafikk fremskrives for å identifisere når ny ferge og påfølgende økning i fergetrafikken inntreffer.
- **Ny ferge settes inn ved en økning i årsdøgntrafikken på ca. 2000 PBE:** Statens vegvesen opplyser i mail at innsetning av ny ferge gjøres ved en økning i årsdøgntrafikk (ÅDT) på ca. 2000 personbilenheter i fergesambandet. Benytter Statens vegvesens Håndbok V620 (s. 9) for å regne om ÅDT til personbilenheter. Beregningsmetoden kvalitetssikres ved å sammenligne beregninger gjort på historiske trafikkdata med faktiske PBE oppgitt i fergedatabanken.
- **Økt antall avganger (anløp) følger kun av at ny ferge settes inn:** Grunnrutene slik beskrevet i ny konsesjon brukes for å regne ut økningen i antall avganger (anløp) dersom ny ferge settes inn. Nye grunnruter for Moss-Horten gjeldende fra ny konsesjonsperioden og ved opsjon 1 (6 ferger) og opsjon 2 (7 ferger) er oversendt fra Statens vegvesen. Økningen i antall avganger skjer i samme år som fergeren settes inn. Antall avganger (anløp) er deretter uendret frem til en eventuelt ny ferge settes inn.
- **Maks 8 ferger kan trafikere sambandet:** Vi har lagt til grunn at maksimalt åtte ferger kan settes inn i sambandet på grunn av kapasitet i havnen og farleden. Samtaler med Statens vegvesen viser at dette er en rimelig antagelse.

- **Innsetting av en 8. ferge gir samme vekst i antall avganger som innsetningen ved en 7. ferge.** Ved innsetning av en 8. ferge er det lagt til grunn samme vekst i antall avganger (anløp) som ved innsetningen av en 7..
- **De tre eldste fergene erstattes av tre nye ved begynnelse av ny konsesjonsperiode (2017):** De nye fergene er ifølge pressemelding fra Bastø Fosen 140 meter lange. De eldste fergene i er under 100 meter. Bastø Fosen opplyser at ved ny konsesjonsperiode, fra og med 2017, vil alle fergene være over 100 meter.

For å identifisere når ny ferge settes inn har vi fremskrevet dagens trafikk i sambandet for små og store biler.¹⁰ Skillet mellom små og store biler er definert som under og over seks meter. Prognosene for trafikkvekst i sambandet for små og store biler er hentet fra grunnprognoser for henholdsvis persontransport (TØI, 2014) og godstransport (TØI, 2015b) utarbeidet til Nasjonal transportplan 2018-2027. I grunnprognosene for persontransport er veksten fordelt på korte og lange reiser. Basert på en tidligere trafikkanalyse gjort av Rambøll (2015) legger vi til grunn at 65 prosent av trafikken i 2015 for små biler er korte reiser, og resterende 35 prosent er lange reiser. Ettersom trafikantene i sambandet kommer fra Østfold og Vestfold har vi lagt til grunn den gjennomsnittlige trafikkveksten for disse to fylkene. Prognosene som er brukt for å fremskrive veksten er oppgitt i tabellene under.

Tabell 0-2: Årlig endring i trafikkarbeid for personbil – korte reiser. Kilde: TØI (2014) tabell 6.1 s. 23

Korte reiser	2014-18	2018-22	2022-28	2028-40	2040-50
Østfold	1.74 %	1.36 %	1.13 %	0.72 %	0.42 %
Vestfold	1.40 %	1.09 %	0.94 %	0.57 %	0.30 %
Gjennomsnitt	1.57 %	1.23 %	1.04 %	0.65 %	0.36 %

Tabell 0-3: Årlig endring i trafikkarbeid for personbil – lange reiser. Kilde: TØI (2014) tabell 6.2 s. 24

Lange reiser	2014-18	2018-22	2022-28	2028-40	2040-50
Østfold	2.72 %	2.49 %	2.18 %	1.41 %	1.19 %
Vestfold	2.51 %	2.28 %	2.01 %	1.31 %	1.10 %
Gjennomsnitt	2.62 %	2.39 %	2.10 %	1.36 %	1.15 %

Tabell 0-4: Årlig vekstrater i trafikkarbeid for godstransport. Kilde: TØI (2015b) tabell 6.2 s. 40

Godstransport	2014-18	2018-22	2022-28	2028-40	2040-50
Østfold	2.80 %	2.60 %	2.60 %	1.80 %	1.80 %
Vestfold	2.30 %	2.20 %	2.10 %	1.60 %	1.50 %
Gjennomsnitt	2.55 %	2.40 %	2.35 %	1.70 %	1.65 %

Den fremskrevne trafikken er så omgjort til personbilenheter ved hjelp av vektorer for ulike billengder slik oppgitt i Statens vegvesens Håndbok V620. For biler over seks meter har vi brukt et vektet gjennomsnitt av vektene basert på historisk sammensetning av trafikken i fergesambandet.¹¹

¹⁰ Fra Statens vegvesen har vi mottatt en oversikt over utviklingen i trafikken i sambandet fordelt på små og store biler til og med 2015. Trafikken i 2015 danner grunnlaget for fremskrevet trafikk. Historiske data benyttes for å kvalitetssikre prognoser og valg av vektorer for PBE.

¹¹ Samme beregning er også gjort for trafikken i perioden 2007-2015 og sammenlignet med faktisk PBE for fergesambandet i perioden 2007-2015 hentet fra fergedatabanken.no. Sammenligningen viser at våre beregninger samsvarer godt med faktisk oppgitt PBE.

Utviklingen i PBE brukes så til å identifisere hvilket år nye ferger settes inn. Ny ferge settes inn ved en økning på rundt 2000 PBE. Grunnrutene for opsjon 1 (en 6.ferge) og opsjon 2 (en 7.ferge) viser til en økning i antall avganger på 2 prosent ved ny konsesjon, altså i 2017. Ved innsetningen av en sjettede ferge vil antall avganger øke med 16 prosent fra dagens ruteplan. Innsetningen av en syvende ferge øker antall avganger med 35 prosent sammenlignet med dagens ruteplan, og en åttende med 57 prosent.

Årlig vekst i antall anløp for fergetrafikken (Ropax-skip) blir da som vist i tabellen under:

Tabell 0-5: Benyttet prognose for trafikkvekst for fergetrafikken (Ropax-skip) i analysen

	2016	2017	2018-2023	2024	2025-2032	2033	2034-2043	2044	>2045
Antall ferger i sambandet	5	5	5	6	6	7	7	8	8
Årlig vekst	0 %	2 %	0 %	14 %	0 %	16 %	0 %	16 %	0 %
Indeksert vekst fra i dag	1	1.02	1.02	1.16	1.16	1.35	1.35	1.57	1.57

I ny konsesjonsperiode skal også tre av dagens ferger byttes ut med nye, større ferger. Dette gjør at alle fergene i sambandet vil være i størrelseskategorien 100-150 meter fra og med 2017.

Vedlegg 4

I dette vedlegget beskrives metoden for verdsetting av redusert seilingsdistanse for fergesambandet Moss-Horten.

Redusert seilingsdistanse vil gi to effekter på Moss-Horten ferger. For det første vil en reduksjon i distansen føre til redusert drivstofforbruk hos ferger. Videre, gitt at ferger holder farten uendret, vil en redusert seilingsdistanse på 65 meter gi en tidsbesparelse for brukerne av ferger.

Beregning av tidskostnad fra redusert seilingsdistanse

Forventet tidskostnad ved redusert seilingsdistanse for hvert alternativ A er beregnet for hver passasjerstype p og er avhengig av farten til ferger f . Kostnaden er summert etter følgende formel:

$$Tidskostnad^A = \sum_p \sum_f [Gjennomsnittlig \text{ antall passasjerer}_p * Kalkulasjonspris \text{ tidskostnader} (kr / \text{time})_p * Seilingstid (time)_f^A * \text{Antall overfarter}_f^A]$$

$$A \in A_0 \text{ og } A_1$$

Verdien av passasjerenes tidsbesparelse er beregnet i tråd med Statens vegvesens Håndbok V712 som angir estimerte tidskostnader hentet fra TØI (2015a). Variabelen som varierer mellom alternativene er seilingstiden, samt antall overfarter med en bestemt seilingstid. Seilingstiden er en funksjon av seilingsdistansen og farten:

$$Seilingstid (time) = \frac{Seilingsdistanse (nm)}{Gjennomsnittshastighet \left(\frac{knop}{time} \right)}$$

Total endret tidskostnad fra nullalternativet A0 til tiltaksalternativ A1 for et gitt tidspunkt er gitt ved følgende formel:

$$Endret \text{ tidskostnad} = Tidskostnad^{A0} - Tidskostnad^{A1}$$

Endret tidskostnad er positiv (nyttevirkning) hvis tidskostnaden reduseres som følge av tiltaket, og negativ (kostnadsvirkning) hvis tidskostnaden øker. Vi forutsetter at tidsgevinsten i sin helhet blir brukt til inntektsgivende arbeid. Vi realprisjusterer derfor hele tidskostnaden med 1,3 prosent årlig.

Grunnen til at seilingstiden kan variere mellom alternativene følger av at når ferger får en kortere seilingsdistanse i tiltaksalternativet, kan den reduserte distansen enten brukes til å redusere gjennomsnittsfarten, ligge lenger til kai eller den kan brukes til å komme raskere frem. Dersom det siste er tilfellet, vil man få en redusert tidskostnad i tiltaksalternativet.

Beregning av redusert drivstofforbruk fra redusert seilingsdistanse

Forventet drivstoffkostnad ved redusert seilingsdistanse for hvert alternativ A er beregnet for hver fergetype i (normal eller drivstoffeffektiv) avhengig av farten til ferger f . Kostnadene er summert etter følgende formel:

Drivstoffkostnad^A

$$= \sum_i \sum_f \left[\text{Drivstoffforbruk} \left(\frac{\text{liter}}{\text{time}} \right)_{i,f} * \text{Antall overfarter}_{i,f}^A * \text{Drivstoffpris} \left(\frac{\text{kr}}{\text{liter}} \right) * \text{Seilingstid} (\text{time})_f^A \right]$$

$$A \in A_0 \text{ og } A_1$$

Seilingstiden er en funksjon av seilingsdistansen og farten:

$$\text{Seilingstid} (\text{time}) = \frac{\text{Seilingsdistanse} (\text{km})}{\text{Gjennomsnittshastighet} \left(\frac{\text{km}}{\text{time}} \right)}$$

Forskjellen mellom alternativene relaterer seg både til seilingsdistanse og gjennomsnittsfarten. Redusert seilingsdistanse bidrar, alt annet likt, til redusert drivstofforbruk. Samtidig, som beskrevet ovenfor, vil man kunne få en ekstra effekt dersom gjennomsnittshastigheten på overfarten reduseres (da vil man ikke få tidsgevinsten). Dette følger av at fergene bruker mindre drivstoff på samme tilbakelagte distanse dersom den har lavere fart.

Beregning av endret utslipp til luft fra drivstofforbruk fra redusert seilingsdistanse

Utslipp av klimagasser beregnes i CO₂-ekvivalenter. Endret utslipp målt i tonn CO₂-ekvivalenter for hvert alternativ *A* er beregnet for hver fergetype *i* (normal eller drivstoffeffektiv) og er avhengig av farten til fergen *f*. Kostnadene er summert etter følgende formel:

Utslippskostnad av CO₂^A

$$= \sum_i \sum_f \left[\text{Drivstoffforbruk} \left(\frac{\text{liter}}{\text{time}} \right)_{i,f} * \text{Antall overfarter}_{i,f}^A * \text{Seilingstid} (\text{time})_f^A * \text{Utslippsfaktor} * \text{Kalkulasjonspris CO}_2 \right]$$

$$A \in A_0 \text{ og } A_1$$

Utslippsfaktoren er definert til 3,206 tonn CO₂-ekvivalenter per tonn drivstoff, hvorav tusen liter med diesel tilsvarer 0,83 tonn.

Vedlegg 5

I dette vedlegget beskriver vi metoden for å beregne forsinkelser for Moss-Horten ferga relatert til konflikt med annen nyttetraffikk.

Bruk av AIS-data til å identifisere forsinkelser på fergesambandet Moss-Horten

Antall forsinkelser for Moss-Horten ferga er identifisert gjennom analyser av høyoppløselige AIS-data for året 2015. For å sannsynliggjøre at forsinkelsen skyldes «konflikt» i innseilingen til havna trenger vi å identifisere forsinkelser som skjer samtidig som det går annen nyttetraffikk inn eller ut fra havna.

Analysen er gjennomført i følgende trinn:

1. Identifisere om Moss-Horten ferga er forsinket

- a. Identifisere tidspunkt (dag, time, minutt, sekund) for alle anløp og avløp til Moss-Horten fergene inn og ut fra Moss havn i løpet av 2015. «Tellelinjen» som passeringstidspunktet er målt på er lagt i fergebassenget like utenfor fergeleiet i Moss.
- b. Beregne hvor lang tid det er mellom hver passering for Moss-Horten ferga enten inn eller ut fra Moss havn. Vi har målt forsinkelser både inn og ut fra Moss havn. Det er fordi ferga kan være forsinket på vei inn til havna, men den kan også bli forsinket på vei ut. I analysen er det kontrollert for å unngå telling av den samme forsinkelsen to ganger.
- c. For å vite om ferga er forsinket må vi ha et mål på rutetidene. Avhengig av hvilken tid det er på dagen, og hvilken del av sesongen, så går Moss-Horten ferga rutetider med mellomrom på 15 minutter, 30 minutter, 45 minutter, 60 minutter og 90 minutter. Vi har «estimert» rutetabellen basert på hvor lang tid det er mellom hver faktiske fergepassering:
 - i. 15 minutters intervall = mindre enn 27 minutter mellom anløp/avgang
 - ii. 30 minutters intervall = 27-43 minutter mellom anløp/avgang
 - iii. 45 minutters intervall = 43-57 minutter mellom anløp/avgang
 - iv. 60 minutters intervall = 57-87 minutter mellom anløp/avgang
 - v. 90 minutters intervall = mer enn 87 minutter mellom hvert anløp/avgang
- d. Basert på den estimerte rutetabellen kan vi beregne hvor forsinket en ferge er ved å se «rute-tabellen» opp mot tidsdifferansen mellom hver ferge. Eksempelvis, dersom det er 20 minutter mellom to ferger, så vil denne ferga antas å være 5 minutter forsinket (20 min – 15 min). En utfordring med denne metoden er at dersom en ferge er forsinket, vil den neste fergen fremstå som «for tidlig ute» dersom den er i rute. Problemet med dette er at estimeringen av rute-tabellen kan bli feil. Eksempelvis vil en ferge kunne bli kategorisert som 12 minutter forsinket på en 15 minutters intervall rutetabell, mens den egentlig er i rute på et 30 minutters intervall. For å korrigere for denne potensielle feilkilden legger vi til den «forsinkede tiden» på den neste ferga som kommer etter en forsinket ferge. Denne korrigeringen innebærer indirekte en forutsetning om at den første ferga hver dag er i rute, ettersom alle andre ferger resten av dagen blir vurdert mot denne ferga.

2. Identifisere og gruppere all nyttetraffikk som er i bevegelse i havneområdet i samme tidsrom

- a. Identifisere tidspunkt for all nyttetraffikk i bevegelse enten inn eller ut fra Moss havn. Analysen er her basert på de samme høyoppløselige AIS-dataene for 2015. Vi har også benyttet samme «tellelinjer» som i analysen ovenfor.

- b. Markere alle skip som passerer «tellelinjen» innenfor et intervall på pluss/minus 10 minutter som én gruppe. Hensikten med grupperingen er å identifisere om det faktisk er annen nytte-trafikk i bevegelse enten inn eller ut fra Moss havn som kan føre til at Moss-Horten ferga blir forsinket.

3. Måling av antall tilfeller hvor Moss-Horten ferga er forsinket og det er annen nytte-trafikk i havne-området på samme tidspunkt

- a. Kombinere datasettet med alle ferger som er forsinket (punkt 1 ovenfor) og alle nyttefartøy som har vært på vei inn eller ut fra Moss havn innenfor samme tidsrom (punkt 2 ovenfor). Kombinasjonen er gjort ved å bruke identitetsnummeret (mmsi) til Moss-Horten ferga og tidspunktet hvor fergen passerer «tellelinjen».
- b. Deretter har vi identifisert alle grupper som 1) hadde en forsinket ferge og 2) som hadde et annet nyttefartøy som var i bevegelse innen samme tidsrom.

Til sammen finner vi at det var 118 tilfeller i 2015 hvor Moss-Horten ferga var forsinket og hvor det var annen nytte-trafikk i bevegelse i nærheten. Forsinkelse er her definert som at ferga er 3-12 minutter bak planlagte rutetid.

Dataene viser at det er flest forsinkelser tidlig på våren og på høsten, i tillegg til sommermånedene. Bastø Fosen har angitt i intervju at de må holde en ekstra stor sikkerhetsmargin i perioder med hyppig tåke og dårlig vær, hvilket særlig inntreffer på våren og høsten. At det også er særlig mange forsinkelser om sommeren samtidig som det er annen nytte-trafikk i leden er sannsynligvis en tilfeldighet, ettersom dette er en periode hvor det også er mye fritidsbåttrafikk. For å ta hensyn til at en del av forsinkelsene også kan skyldes at Moss-Horten ferga må ta hensyn til fritidsbåter, justerer vi ned anslaget på antall forsinkelser som skyldes annen nytte-trafikk inn til havna fra 118 til 104.

En reduisering i antall forsinkelser vil gi to effekter. For det første vil det gi en tidsbesparelse for de passasjerene som ville vært om bord på en ellers forsinket ferge. For det andre vil det føre til at Moss-Horten ferga sparer drivstoff, ved at den slipper å øke farten for å hente inn den tapte tiden. Nedenfor beskrives metoden for å beregne disse effektene.

Metode: Beregning av tidskostnad fra redusert antall forsinkelser

Forventet tidskostnad ved redusert seilingsdistanse for hvert alternativ A er beregnet for hver passasjerstype p og for hvorvidt ferga er i rute eller forsinket f . Kostnaden er summert etter følgende formel:

$$Tidskostnad^A = \sum_p \sum_f [Gjennomsnittlig antall passasjerer_p * Kalkulasjonspris tidskostnader(kr /time)_p * Seilingstid (time)_f^A * Antall overfarer_f^A]$$

$$A \in A_0 \text{ og } A_1$$

Verdien av passasjerenes tidsbesparelse er beregnet i tråd med Statens vegvesens Håndbok V712 som angir estimerte tidskostnader hentet fra TØI (2015a). Seilingstiden er en funksjon av seilingsdistansen og farten:

$$Seilingstid (time) = \frac{Seilingsdistanse (nm)}{Gjennomsnittshastighet \left(\frac{knop}{time}\right)}$$

Variabelen som varierer mellom alternativene er antall overfarer hvor man er forsinket. Dette følger av at tiltaket forventes å redusere konfliktnivået mellom Moss-Horten ferga og annen nytte-trafikk inn og ut fra Moss

havn. Endret tidskostnad er beregnet ved å se på forskjellen i totale kostnader mellom referansebanen og tiltaksalternativet.

Ettersom det vil være færre overfarter i tiltaksalternativet hvor fergene er forsinket, så vil tidskostnaden reduseres som følge av tiltaket. Vi forutsetter at tidsgevinsten i sin helhet blir brukt til inntektsgivende arbeid. Vi realpriserer derfor hele tidskostnaden med 1,3 prosent årlig.

Metode: Beregning av redusert drivstofforbruk fra redusert antall forsinkelser

Forventet drivstoffkostnad fra redusert antall forsinkelser for hvert alternativ A er beregnet for hver fergetype i (normal eller drivstoffeffektiv) og farten til fergen f. Drivstoffkostnaden i hvert enkelt alternativ er summert etter følgende formel:

$$\begin{aligned} & \text{Drivstoffkostnad}^A \\ &= \sum_i \sum_f [\text{Drivstofforbruk} \left(\frac{\text{liter}}{\text{time}} \right)_{i,f} * \text{Antall overfarter}_{i,f}^A * \text{Drivstoffpris} \left(\frac{\text{kr}}{\text{liter}} \right) * \\ & \quad * \text{Seilingstid} (\text{time})_f^A] \end{aligned}$$

Forskjellen mellom alternativene relaterer seg til antall overfart hvor ferga er forsinket, som igjen påvirker forbruket av drivstoff. Dersom fergen er forsinket vil fergen kjøre i maksfart for å komme ajour med rutetabellen, mens dersom den er i rute vil den kjøre normalfart. Fergene bruker mer drivstoff på samme tilbakelagte distanse dersom den har maksfart sammenlignet med normalfart.

Metode: Beregning av endret utslipp til luft fra redusert antall forsinkelser

Beregningen for endret utslipp til luft fra redusert antall forsinkelser følger samme metode som beskrevet i Vedlegg 4 under overskriften «Beregning av endret utslipp til luft fra drivstofforbruk fra redusert seilingsdistanse» beskrevet ovenfor.

Vedlegg 6

Prissetting av endret risiko for skader på naturmiljø ved oljeutslipp

For å vurdere alvorlighetsgraden av oljeutslipp vurderer vi miljøfølsomheten i området ut fra informasjon fra havmiljø.no og naturbase.no. Informasjonen herfra brukes så til å kategorisere hvorvidt miljøfølsomheten er liten, moderat, høy eller svært høy. Vurdering av miljøskade for ulike utslippstyper og volum utslipp gjøres deretter ut fra miljøskadematriksen. Miljøskadematriksen for å vurdere miljøskadegraden ved innseilingen til Moss havn er gjengitt i Figur 0-1, hvor X markerer miljøfølsomheten gjeldende for ulike utslippstyper, utslippsmengder og spredningsradius.

Figur 0-1: Miljøskadematrikse for vurdering av miljøskade ved Moss havn. Kilde: DNV GL (2016b)

Utslippstype	Volum (tonn)	Miljøfølsomhet*				Spredningsradius (Buffersone) (km)
		Liten	Moderat	Høy	Svært høy	
Marin diesel	10-100		X			10
	100-500			X		25
	500-2 000				X	50
	2 000-10 000				X	75
	10 000-50 000				X	100
Råolje	10-100		X			10
	100-500			X		25
	500-2 000				X	50
	2 000-10 000				X	75
	10 000-50 000				X	100
Bunkers	10-100		X			10
	100-500			X		25
	500-2 000				X	50
	2000-10 000				X	75
	10 000-50 000				X	100

Miljøskadematriksen brukes til å vurdere alvorlighetsgraden av miljøskaden. Denne er vist i form av fargekodene i tabellen. Fargekodene tilsvarer liten (lys gul), middels (mørkere gul), stor (brun/oransje) og svært stor (rød) miljøskade.

Verdsettingen av miljøskader ved oljeutslipp er basert på en omfattende nasjonal betalingsvillighetsstudie blant norske husholdninger. Husholdningene har blitt spurt om hvor mye de er villige til å betale for å unngå skader på miljøet av ulik størrelse og art, og disse har blitt aggregert opp til kalkulasjonspriser på fylkesnivå. Prisene skal både reflektere husholdningenes verdsetting av naturen i seg selv som rekreasjonsområde samt verdien av dyreartene. Studien viser også at husholdningene verdsetter natur i egen landsdel høyere enn natur andre steder i Norge. Resultatet av studien er gjengitt i Tabell 0-1. Alvorlighetsgraden av miljøskaden funnet ut fra miljøskadematriksen brukes således til å bestemme hvilken kalkulasjonspris som multipliseres med utslippsfrekvensen i samme alvorlighetskategori.

Tabell 0-1: Husholdningenes betalingsvillighet for å unngå naturskader av ulik alvorlighetsgrad. Kilde: Vista Analyse (2016)

Tiltaksfylke	Liten	Moderat	Stor	Svært stor
Østfold	452 534 000	937 588 000	1 599 791 000	2 426 292 000
Akershus	585 499 000	937 588 000	1 599 791 000	2 426 292 000
Oslo	492 272 000	937 588 000	1 599 791 000	2 426 292 000
Buskerud	452 534 000	937 588 000	1 599 791 000	2 426 292 000
Vestfold	316 799 000	937 588 000	1 599 791 000	2 426 292 000
Telemark	171 502 000	588 822 000	1 481 995 000	2 426 292 000
Aust-Agder	151 476 000	416 284 000	855 281 000	1 645 066 000
Vest-Agder	247 216 000	394 299 000	851 685 000	1 414 390 000
Rogaland	376 093 000	489 912 000	814 896 000	1 378 967 000
Hordaland	352 559 000	459 256 000	902 250 000	1 543 104 000
Sogn og Fjordane	286 665 000	373 419 000	978 598 000	1 504 640 000
Møre og Romsdal	221 335 000	288 319 000	783 577 000	1 315 014 000
Sør-Trøndelag	229 977 000	299 576 000	623 138 000	885 953 000
Nord-Trøndelag	222 456 000	289 779 000	655 157 000	931 476 000
Nordland	206 330 000	260 542 000	697 536 000	972 095 000
Troms	183 272 000	231 426 000	462 941 000	645 161 000
Finnmark	183 272 000	231 426 000	462 941 000	645 161 000