MENON ECONOMICS

RAPPORT

SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE – FARLEDSTILTAK I TORSBERGRENNA

MENON-PUBLIKASJON NR. 42/2016

Av Marcus Gjems Theie, Kristina Wifstad og Gjermund Grimsby

Forord

På oppdrag for Kystverket har Menon Economics og DNV GL gjennomført en samfunnsøkonomisk analyse av farledsforbedringer i Torsbergrenna ved Herøya Industripark i Porsgrunn.

Vi vil gjerne takke Kystverkets prosjektleder Geir Solberg, 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

Marcus Gjems Theie
Prosjektleder
Menon Economics

Innhold

SAMMENDRAG **4**

1. INNLEDNING **7**

2. PROBLEMBESKRIVELSE **8**

2.1. Utfordringer ved farleden slik den er i dag 8

2.1.1. Seilingsbegrensinger ved kaianleggene 9

2.1.2. Trafikk i farleden 9

2.1.3. Interessenter 10

2.1.4. Sjøulykker og risiko i området 13

2.2. Kystverkets målsetninger i norske farleder 13

2.3. Tidligere/andre tiltak i området 14

3. BESKRIVELSE AV ALTERNATIVENE **15**

3.1. Beskrivelse av referansebanen 15

3.1.1. Forventet trafikkutvikling i referansebanen 15

3.1.2. Kapasitetsendringer hos næringsaktørene 16

3.2. Beskrivelse av tiltaksbanen 16

3.2.1. Trafikkutvikling i tiltaksbanen 18

3.2.2. Fjerning og bruk av masser 19

3.2.3. Merkeplan 19

4. SAMFUNNSØKONOMISKE KOSTNADER **20**

4.1. Kystverkets investeringskostnader 20

4.2. Kystverkets kostnader til vedlikehold og fornying av navigasjonsmerker 21

4.3. Skattefinansieringskostnad 22

4.4. Restverdi 22

4.5. Ikke-prissatte kostnader 23

4.6. Sammenstilling av samfunnsøkonomiske kostnader 23

5. SAMFUNNSØKONOMISK NYTTE **25**

5.1. Verdien av ulykkesrisiko 25

5.1.1. Endrede frekvenser for grunnstøting som følge av tiltaket 26

5.1.2. Verdsetting av endret ulykkesrisiko ved redusert risiko for grunnstøting 27

5.2. Verdien av redusert ventetid – Tåke 30

5.2.1. Verdsetting av redusert ventetid 30

5.3. Næringsspesifikke effekter 33

5.3.1. Yara 33

5.3.2. Eramet 34

5.3.3. Øvrige næringseffekter 36

5.4. Endret CO2-utslipp til luft 37

5.5. Restverdi 40

5.6. Ikke-prissatte nyttevirkninger 40

5.7. Sammenstilling av samfunnsøkonomiske nyttevirkninger 41

6. SAMLET VURDERING **42**

6.1. Samfunnsøkonomisk lønnsomhet 42

6.2. Følsomhetsanalyser 44

6.2.1. Reduksjon i fraktrater hos Yara og Eramet 44

6.2.2. Investeringskostnadene 46

6.2.3. Gjennomsnittsforsinkelser ved tåke 46
6.2.4. Andelen arbeidskraft relativt til kapital ved reduserte logistikkostnader 47
6.2.5. Endringer i trafikkveksten 49
6.2.6. Potensiell nedleggelse av Herøya Industripark 49
6.2.7. Samlet vurdering av følsomhetsanalysene 50
6.3. Fordelingsvirkninger 51
6.4. Konklusjon 52

REFERANSELISTE **54**

VEDLEGG **55**
Vedlegg 1: Personer som er konsultert 55
Vedlegg 2: Prognoser 56
Vedlegg 3: Prissetting av endret risiko for skader på naturmiljø ved oljeutslipp 58
Vedlegg 4: Alternativ metode for å beregne reduksjon i logistikkostnader 60

Sammendrag

Dagens innseiling via Torsbergrenna ved Herøya Industripark i Porsgrunn er grunn, strømutsatt og har redusert manøvreringsrom slik at bruken av kaianleggene er utfordrende og begrensende for aktørene. Det er blant annet behov for bruk av taubåt for å trekke fartøyet ut fra kai og deretter akterover før fartøyet kan snu. Kun mindre fartøy under 200 meter kan i dag anløpe kaianleggene. Det største problemet for brukerne av kaianleggene er likevel begrensingene på dyptgående. Fartøyene som anløper kaianleggene kan ikke laste til potensielt dyptgående noe som fører til høyere fraktrater og konkurranseulempe for etablerte bedrifter i området.

Vi vurderer kun ett tiltak for utbedring av farleden. Tiltaket består av å gjøre innseilingen til Torsbergrenna bredere og å gjøre det mulig for fartøy med dyptgående opp til 10,8 meter og gå inn til Dypvannskaia (område 1 i kartet under). Området nordøst for Dypvannskaia utdypes slik at fartøy med dyptgående inntil 7 meter kan anløpe (område 2 i kartet under).

Illustrasjon av tiltaket for utbedring av farleden. Kilde: Kystverket

Den samfunnsøkonomiske analysen som er gjennomført konkluderer med at farledstiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Tiltaket har en positiv netto prissatt gevinst på 76 millioner 2016-kroner. Dette tilsvarer en gevinst på 61 øre per budsjettkrone. Samlet er det ventet at de ikke-prissatte virkningene reduserer

lønnsomheten av prosjektet noe. Dette kommer av det potensielt vil vrimles opp forurenset masse under farledsutbedringen, som kan ha en negativ innvirkning på naturmiljø i området. Samlet sett vurderer vi imidlertid de ikke-prissatte virkningene som følge av prosjektet som lite betydningsfulle relativt til de prissatte virkningene. Vi tilegner dem derfor lite vekt i konklusjonen.

At tiltaket er lønnsomt skyldes primært bedriftsøkonomiske kostnadsbesparelser hos næringsaktørene som benytter kaianleggene innenfor Torsbergrenna. Størsteparten av besparelsen kommer i form av reduserte fraktrater som følge av at en dypere led gjør at de kan ta inn samme mengde råstoff til produksjon over færre kjøler

Det forventes også en miljøgevinst i form av redusert CO2-utslipp som følge av endret trafikkbilde dersom tiltaket gjennomføres. Ettersom aktørene har mulighet til å laste skipene tyngre dersom farleden utdypes vil de kunne redusere antall anløp og dermed drivstofforbruket.

I tillegg gir tiltaket redusert risiko for grunnstøting i farleden. Dette gir nytteeffekter i form av reduserte reparasjonskostnader og påfølgende tidskostnader når et skip blir satt ut av drift ved eventuelle ulykker. I tillegg reduseres kostnader og velferdstap som følge av redusert risiko for drivstoffutslipp og eventuelle skader på lokalt naturmiljø.

Den største prissatte kostnaden i prosjektet knytter seg til selve utdypingen. I tillegg er det betydelige kostnader knyttet til deponering av massene. Dette kommer av at grunnen utelukkende er ventet å bestå av løsmasser som ikke er egnet til bruk i bebyggelse. Dermed må all masse som tas opp deponeres. Videre er det ventet at det er en betydelig mengde forurensede masser i leden som er mer kostbart å deponere.

Følsomhetsanalysene som er utført viser at konklusjonen om lønnsomhet er relativt robust ovenfor endringer i de mest sentrale antagelsene i analysen. Selv om endringer i enkelte parametere har betydelig innvirkning på lønnsomhetsnivået skal det mye til å velte konklusjonen innenfor det vi anser som realistiske intervaller for parameterne som følsomhetstestes. I «et worst-case» scenario, der pessimistiske verdier for flere av de sentrale parameterne realiseres samtidig, vil konklusjonen imidlertid kunne snus.

En sentral forutsetning for lønnsomhet viser seg å være at aktiviteten ved Herøya Industripark opprettholdes de neste 50 årene. Dette følger av at brorparten av kostnadene ved tiltaket vil påløpe i nær framtid, mens nyttevirkningene kommer i form av kontantstrømmer med årlige besparelser over hele tiltakets levetid. Dermed vil en eventuell nedleggelse redusere nytteeffektene i stor grad, mens kostandene nærmest ikke vil påvirkes.

I tabellen på neste side er samtlige kostnader og nytteeffekter gjengitt.

Sammenstilling av nytte- og kostnadsvirkninger (alle beløp er oppgitt i 2016-kroner)

Samfunnsøkonomisk kostnad	
Investeringskostnad	197 325 000
Kostnader til fornying merker (40 år)	0
Kostnader til fornying merker (20 år)	358 000
Reduserte kostnader tilsyn og uforutsett vedlikehold	-2 285 000
Netto skattefinansieringskostnad	24 153 000
Restverdi kostnader	-5 253 000
Sum prissatte kostnader	**214 298 000**
Samfunnsøkonomisk nytte	
Verdi av endret ulykkesrisiko	**12 425 000**
Sparte reparasjonskostnader fra grunnstøtinger	1 851 000
Sparte tidskostnader fra grunnstøtinger	2 766 000
Sparte kostnader ved oljeopprensking fra grunnstøtinger	2 653 000
Redusert velferdstap av oljeutslipp fra grunnstøtinger	5 155 000
Redusert ventetid – Tåke	**9 016 000**
Sparte logistikkostnader	**171 182 000**
Yara	66 141 000
Eramet	105 041 000
Reduserte fraktrater	87 429 000
Reduserte utgifter til interntransport	14 820 000
Gevinst for utgående last	2 793 000
Endret CO2-utslipp til luft	**19 683 000**
Restverdi nytte	**78 089 000**
Sum prissatt nytte	**290 395 000**
NETTO NYTTE	**76 097 000**
Netto nytte per budsjettkrone (NNB)	0.61
Offentlig finansieringsbehov	124 357 000
Ikke-prissatte virkninger	
Ikke-prissatte kostnader	*Vurdert betydning for analysen*
Støy i anleggsperioden	0
Oppvrimling av forurenset masse	---
Ikke-prissatte nytte	*Vurdert betydning for analysen*
Reduserte forstyrrelser for naboer	+

1. Innledning

Grenland Havn IKS har fremmet ønske om å forbedre innseilingen til kaianleggene og dermed legge til rette for at aktørene skal kunne ta inn større skip og utnytte tilgjengelig kaikapasitet. Ønsket om utbedring har også blitt fremmet av Kystverket Sørøst som ønsker å bedre sikkerheten i leden.

Målsetningen med farledstiltaket «gjennomseiling Torsbergrenna» er tredelt:

- 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 slik at båter med inntil 10,8 meter dyptgående skal kunne anløpe Dypvannskaia. I tillegg skal innseilingen ved Torsbergrenna gjøres bredere. Videre skal det utdypes slik at kaianleggene nordøst for Dypvannskaia (Erametkaia, Krankaia og Tinfoskaia) skal kunne anløpes av fartøy med inntil 7 meter dyptgående. 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 gjennomseilingen av Torsbergrenna. 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 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 er realprisjustert med en faktor tilsvarende forventet vekst i BNP per innbygger hentet fra Perspektivmeldingen (Finansdepartementet, 2013).

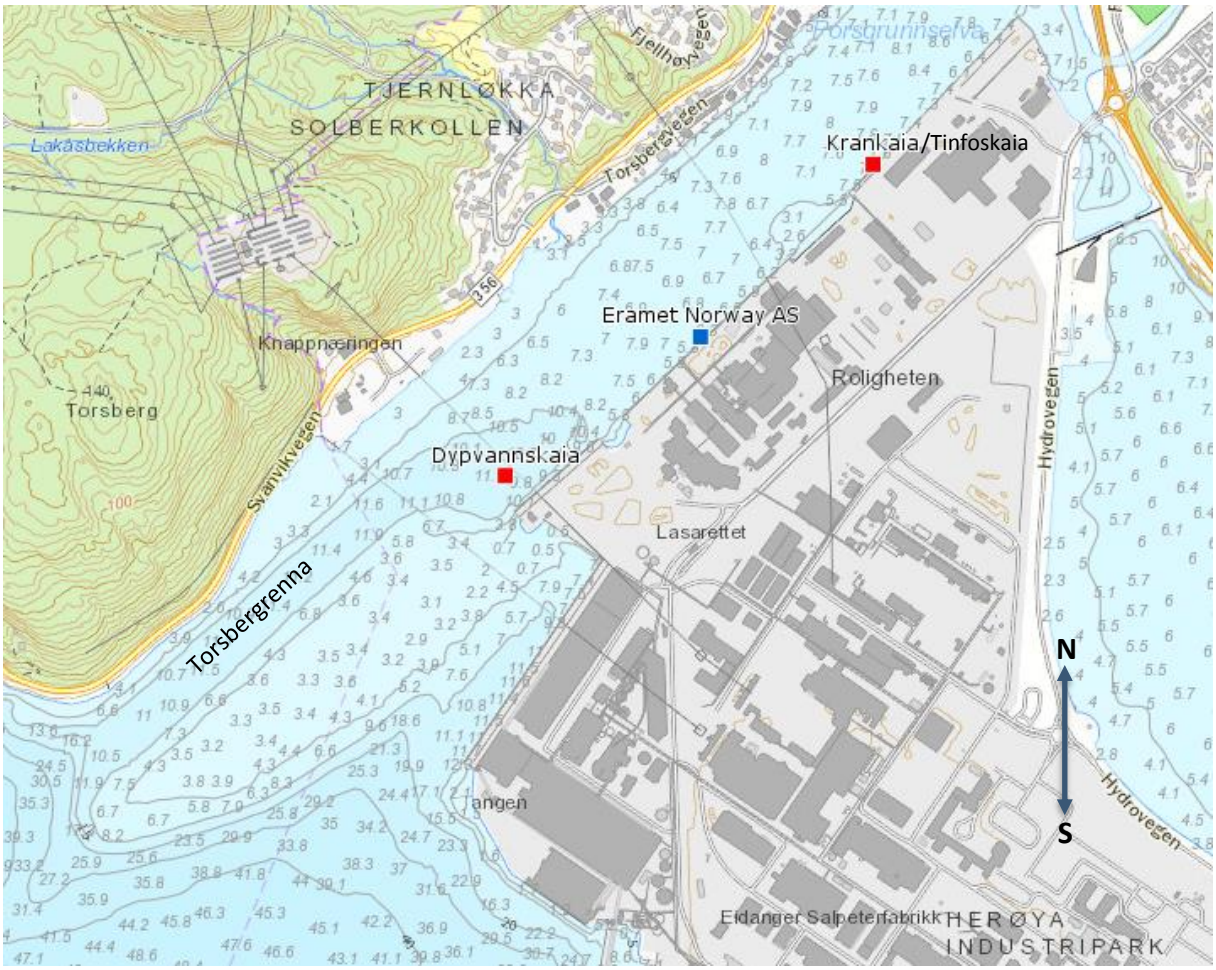
2. Problembeskrivelse

Dagens innseiling via Torsbergrenna er grunn, strømutsatt og har redusert manøvreringsrom slik at bruken av kaianleggene er utfordrende og begrensende for aktørene. Det er blant annet behov for bruk av taubåt for å trekke fartøyet ut fra kai og deretter akterover før fartøyet kan snu. Kun mindre fartøy under 200 meter kan i dag anløpe kaianleggene. Fartøyene som anløper kaianleggene kan ikke laste til potensielt dyptgående noe som fører til høyere fraktrater og konkurranseulempe for etablerte bedrifter i området.

2.1. Utfordringer ved farleden slik den er i dag

Torsbergrenna er navnet på leden som utgjør innseilingen til kaianleggene mot Porsgrunnselva på Herøya Industripark. Totalt utgjør dette fire kaier: Dypvannskaia, Eramet, Krankaia og Tinfoskaia. Disse er tegnet inn i kartet nedenfor. Grenland Havn IKS har driftsansvar for kaianleggene merket i rødt, mens Eramet drifter sin egen kai. I tillegg har Grenland Havn en rekke andre kaianlegg i Breviksfjorden. Innseilingen via Torsbergrenna er grunn, strømutsatt og har redusert manøvreringsrom slik at bruken av kaianleggene er utfordrende og begrensende for aktørene.

Figur 2-1: Oversiktskart over dagens innseiling til kaianleggene innenfor Torsbergrenna. Torsbergrenna er leden i vestre del av elva. Kilde: Kystverket (kart.kystverket.no)



2.1.1. Seilingsbegrensinger ved kaianleggene

De utfordrende forholdene i innseilingen til kaianleggene i elvemunningen lengst inne i Torsbergrenna, legger begrensinger på fartøyene som kan anløpe kaianleggene. Dagens fartøybegrensinger er oppgitt i tabellen nedenfor. Disse fartøysbegrensingene gjelder fram til Fredensbrua lenger opp i elva, der de strammes ytterligere inn.[1]

Tabell 2-1: Fartøybegrensinger ved kaianleggene innenfor Torsbergrenna. Kilde: Kystverkets lokale begrensinger for losoppdrag.

	Lengde	*Maks dypt-gående ved kai*	*Bredde*
Dypvannskaia	200 m	9,7 m*	28,5 m
Eramet	200 m	6,7 m**	28,5 m
Krankaia/Tinfoskaia	200 m	6,7 m***	28,5 m

* Merk at den generelle fartøysbegrensingen for Torsbergrenna er 10,4 m ifølge de lokale forskriftene. 9,7 m gjelder for anløp til Dypvannskaia. Dette legger imidlertid i praksis føringer for maksimalt dyptgående i hele innseilingen ettersom anløp til Dypvannskaia er eneste grunn til at båter over 6,7 m benytter innseilingen.

** Merk: Ifølge de lokale forskriftene er maks dyptgående 6,0 m ved dolfin i syd

*** Merk: Ifølge de lokale forskriftene er 6,3 m maks dyptgående fra det nordøstre hjørnet og 150 m i sørvestlig retning

I tillegg til at disse begrensingene legger føringer på hvilke typer fartøy som kan anløpe kaianleggene, er det ifølge Sjøtrafikkforskriftens §86 ikke tillatt å bruke Torsbergrenna når sikten er under 0,5 nautiske mil. Dårlig sikt forekommer nokså jevnlig som følge av tåke i området. I slike tilfeller blir leden stengt. Dette gjør at ingen fartøy kan anløpe kaianleggene tegnet inn i Figur 2-1. Videre er det krav om bruk av los i Torsbergrenna. Fartøy under 150m kan imidlertid med farledsbevis unngå bruk av los.

Bredden på leden, samt strømforholdene i elvemunningen medfører at det er krevende å snu fartøyene. Dette gjør at det ofte er nødvendig å bruke taubåt. Taubåter benyttes enten for å snu båtene inne ved kaiene, eller for å trekke båtene ut med akterenden først slik at de kan snu i havnebassenget. Enkelte fartøy kan snu uten bruk av taubåt, men med los om bord (eller farledsbevis). Hvordan fartøyene snus avhenger av en rekke faktorer som lengden på fartøyet og hvorvidt fartøyet har en god baugpropell.[2] Losene vi har vært i kontakt med fastslår imidlertid at fartøy på rundt 120-130 meter eller mindre som oftest kan unngå bruk av taubåt.

2.1.2. Trafikk i farleden

Torsbergrenna benyttes av alle fartøy som skal opp eller ned Porsgrunnselva. I tillegg til nyttetrafikken til og fra kaianleggene ved Herøya Industripark gjelder dette nyttefartøy som skal inn til Menstad og Skien lenger opp i elva, samt noe fritidstrafikk til fritidshavna ved Fredensøya.

Tabell 2-2 under viser antall fartøyspasseringer nordover i Torsbergrenna fordelt på fartøystype og skipslengde i 2015. Totalt var det 526 passeringer nordover i 2015. Ettersom leden befinner seg ved et elveutløp er det

[1] *For strekningen Fredensbrua – Gråtenløpet gjelder følgende begrensinger: Lengde 11 0m, bredde 16,0 m, dyptgående 5,5m. For Gråtenløpet gjelder følgende begrensinger: Lengde 85 m, bredde 14,0 m, dyptgående: 5,0. Kilde: Kystverkets lokale begrensinger for losoppdrag.*

[2] *Kilde: Samtale med los Ole Kristian Rønningen, juni 2016.*

nødvendigvis slik at dersom et skip passerer nordover er det før eller siden nødt til å passere sørover igjen. AIS-dataene bekrefter dette. Det vil si at det var om lag 1050 passeringer i begge retninger sammenlagt i 2015.

Tabell 2-2: Antall passeringer nordover i Torsbergrenna i 2015. Kilde: DNV og IHS Fairplay (basert på observerte AIS-data)

Lengde i meter	*Bulkskip*[3]	*Andre servicefartøy*	*SUM*
0-30	0	32	32
30-70	4	28	32
70-100	287	1	288
100-150	159	0	159
150-200	15	0	15
SUM	465	61	526

AIS-dataene kan benyttes til å telle antall anløp til hver kai. Dette er vist i Tabell 2-3 I tabellen er skipstype tatt ut. Dette kommer av at det som nevnt kun dreier seg om bulklast til kaiene. I tillegg har vi tatt ut servicefartøyene ettersom disse ikke anløper kaiene. Vi ser at hovedvekten av de største skipene anløper ved Dypvannskaia, mens de mindre skipene anløper kaiene lenger opp i elva. Dette henger sammen med dybdebegrensningene beskrevet over.

Tabell 2-3: Antall anløp etter kaifront, samt trafikk videre oppover Porsgrunnselva. Basert på AIS-data fra DNV.

Lengde i meter	*Dypvannskai*	*Eramet*	*Krankaia/ Tinfos*	*Trafikk videre*	*SUM*
0-30	0	0	0	0	0
30-70	0	3	0	1	4
70-100	72	109	78	28	287
100-150	101	34	24	0	159
150-200	15	0	0	0	15
SUM	188	146	102	29	465

2.1.3. Interessenter

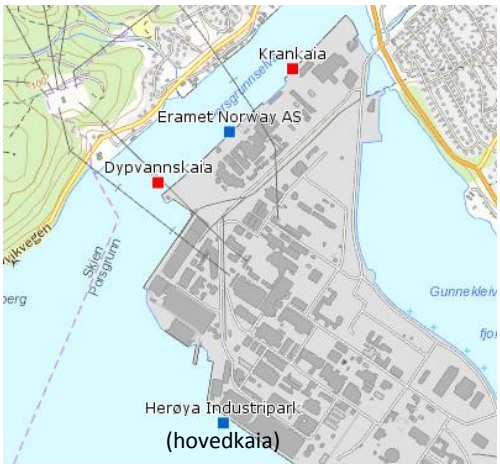
Som det framkommer av Tabell 2-3 går hovedvekten av nyttetrafikken som passerer Torsbergrenna til kaiene på Herøya. Trafikken som går videre opp Porsgrunnselva utgjør kun en liten andel. Ettersom det også er strengere seilingsrestriksjoner lenger opp i elva vil disse fartøyene ikke påvirkes av en eventuell utbedring lengst ut i elva. Det naturlige fokuset for denne analysen er derfor trafikken til og fra kaianleggene ved Herøya.

---

[3] *All last som går til kaianleggene i Torsbergrenna er bulklast; likevel viser skipsdataene våre at brorparten av skipene som anløper kaiene er stykkgodsskip. Dette kommer av at skipene som benyttes er kombinerte stykkgods- og bulkskip, som i prinsippet kan frakte begge deler. Dette gjør at de dukker opp som stykkgodsskip i IHS Fairplay databasen. Ettersom lasten er bulk, er det derfor fornuftig å betrakte disse som bulkskip. Servicefartøyene er primært taubåter, samt enkelte redningsfartøy.*

Bruken av kaianleggene domineres av to næringsaktører: Yara og Eramet. I det følgende tar vi for oss hvordan de benytter leden, og hvordan dagens farled begrenser deres virksomhet.

Yara



Yaras fabrikkanlegg på Herøya er Europas største for produksjon av mineralgjødsel. Produksjonen krever store mengder råstoff i bulk som tas inn over skip som losses på kaiene ved Herøya Industripark. Til dette benytter Yara flere kaier, blant annet kaifronten mot sørvest i industriparken (se kart til høyre). Denne kaia refereres til som «hovedkaia» og er svært trafikkert – brorparten av skipstrafikken til Herøya industripark anløper her.

Av kaianleggene innenfor Torsbergrenna benytter Yara kun den såkalte Dypvannskaia lengst ut i elvemunningen. De bruker denne kun til lossing av råstoff til produksjon. Av det innkommende råstoffet er det kun laster med fosfat som begrenses av dagens farled og dybdebegrensingene i Torsbergrenna. Mesteparten av fosfatet til produksjon losses ved Dypvannskaia der to tredjedeler av silosystemet for lagring av fosfat befinner seg. I tillegg har de et silosystem ved hovedkaia som utgjør den resterende tredjedelen.[4] Det er de største skipene som anløper Dypvannskaia som frakter fosfatet. Som det kommer fram av Tabell 2-3 utgjorde dette 15 anløp i 2015. Yara hevder selv at med en nyinngått rederikontrakt vil dette reduseres til 12 anløp for samme mengde råstoff grunnet overgang til noe nyere skip med bedre kapasitetsutnyttelse.[5] Fra 2017 forventer de en permanent kapasitetsøkning som vil føre til ett ekstra anløp i året.

Hovedproblemet for Yara er at Dypvannskaia er grunnere enn hovedkaia. Dette fører til logistikkproblemer for Yara. Dersom en last med fosfat er så stor at dybdebegrensingene ved Dypvannskaia overskrives, altså at skipets dyptgående overstiger 9,7 meter, er det nødt til å losse deler av fosfatet ved hovedkaia for å redusere dyptgående før de kan ta lasten inn ved Dypvannskaia. Som nevnt er hovedkaia trafikkert slik at denne ekstra operasjonen ofte medfører ekstra ventetid og økt trengsel ved kaia. Ifølge Yara er dette et problem om lag ti ganger i året – altså på brorparten av fosfatanløpene til Dypvannskaia[6].

For å unngå logistikkproblematikken dette medfører, har Yara fra og med 2016 valgt å redusere dyptgående på alle skip med fosfat til Herøya til 9,7 meter. Dette gjør at skipene kan anløpe Dypvannskaia direkte uten ekstra operasjoner ved hovedkaia. Samtidig medfører dette flere anløp årlig for en gitt mengde fosfat, noe som øker kostnadene for Yara. I praksis betyr dette at fartøyene som anløper med fosfat frakter mindre tonnasje per anløp enn hva som er mulig gitt kapasiteten på skipene. Dette innebærer økte kostnader for Yara. Yara betaler en gitt rate per tonn som fraktes til anlegget ved Herøya via en såkalt COA-kontrakt (Contract of Afreightment). Dette innebærer en betaling per tonn definert i forhold til en rekke parametere i kontrakten. Alle direkte kostnader som vedrører drift betales av rederiet som internaliserer dette i fraktratene de tilbyr Yara. Dette innebærer blant annet at kostnadene for bruk av taubåt og drivstoff inngår i fraktratene. Under en slik kontrakt vil kostnadene øke dersom en gitt last fraktes over flere kjøler. Dette gir utslag i høyere fraktrater.

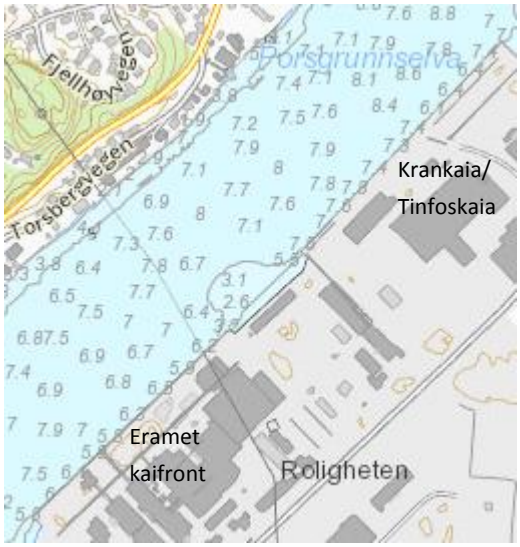
---

[4] *Kilde: Referat fra oppstartsmøte Torsbergrenna 1. april 2016*
[5] *Kilde: Intervju med Yara 7. juni 2016.*
[6] *Kilde: Referat fra oppstartsmøte Torsbergrenna 1. april 2016*

Eramet

Eramet produserer stål og raffinerte manganlegeringer. Produksjonsanlegget ved Herøya Industripark er ett av tre slike anlegg i Norge.[7] Til produksjonen trengs det store mengder malm som importeres fra gruver i Sør-Afrika og Gabon. Malmen fraktes i store bulkskip og fordeles til mindre fartøy offshore utenfor Stavanger. Disse mindre fartøyene frakter malmen videre til de tre produksjonsanleggene langs norskekysten. Ved Herøya er hele produksjonsanlegget plassert ved Erametkaia innenfor Torsbergrenna der det er dybdebegrensinger. Dette gjør at Eramet må ta inn tonnasjen over flere skip med mindre last per skip enn det som hadde vært mest kostnadseffektivt. I 2015 hadde Eramet 137 anløp med innkommende malm, samt om lag 80 anløp med utgående ferdigvare.

Disse 217 anløpene fordeler seg over Erametkaia, samt Krankaia som brukes for å avlaste egen kaifront. Bruken av Krankaia er ikke ønskelig fra Eramet sin side av to årsaker: For det første må Eramet betale kaiavgift og øvrige vederlag når de anløper ved Krankaia ettersom denne er i kommunal drift.[8] For det andre medfører lossing ved Krankaia høyere transportkostnader til lagringsplass for malmen, ettersom Krankaia befinner seg lenger unna lageret enn Eramets egen kaifront.



Til tross for at det ikke er ønskelig benyttes allikevel Krankaia. Det er ifølge Eramet to årsaker til dette: For det første er kapasiteten på egen kaifront for liten slik at de er nødt til å ta i bruk Krankaia dersom det ikke er plass på Erametkaia. For det andre er det ifølge Eramet mulig å ta inn dypere last ved Krankaia enn ved egen kai. I følge Eramet er de lokale forskriftene i Tabell 2-1 med andre ord noe utdatert. De sier selv at de ved Krankaia kan ta båter som går dypere enn ved egen kaifront[9]. Kystverkets kart med dybdepunkter til høyre bekrefter dette: Lengst ned ved Krankaia er det dypere.

For å unngå kapasitetsproblematikken ved egen kai jobber Eramet nå med å utvide egen kaifront slik at de kan ta inn flere skip av gangen. Dette vil løse kapasitetsproblemet, men ikke problemet med dybdebegrensingene ved egen kai. Dersom det var mulig, ville Eramet tatt inn mer last over færre antall skip, kun til egen kaifront. På den måten vil de redusere sine kostnader ved import av råvarer i form av:

- reduserte avgifter og vederlag ettersom de drifter egen kaifront
- reduserte kostnader ved interntransport ettersom de slipper å losse på Krankaia som er lenger unna
- reduserte fraktrater ved reforhandling av kontrakt med rederi ettersom de kan ta inn færre, men større båter (med mer råvarer per anløp). Eramet har en kontrakt med rederiet av samme type som Yara.

Et annet problem for Eramet med dagens farled gjelder utgående last. Eramet eksporterer 100 prosent av sine ferdigvarer fra Norge, primært til Europa, Asia og USA. Dette gjøres gjerne på større skip som går innom alle de tre anleggene (Sauda, Kvinesdal og Porsgrunn) før varene fraktes til mottakerlandet. Dybdebegrensingene i Torsbergrenna medfører at skipene med ferdigvarer er nødt til å laste ved havna på Herøya først, deretter kan

---

[7] *De øvrige er i Sauda og Kvinesdal*
[8] *For mer informasjon se: http://grenland-havn.no/wp-content/uploads/Regulativet-for-GH-2016_0611153.pdf*
[9] *Kilde: Intervju med logistikkansvarlig Eramet 7. juni 2016*

skipet gå videre til de øvrige anleggene der det ikke er begrensinger. Dette fører til en logistikkutfordring som gir ekstra kostnader for Eramet.

Andre interessenter

Tabellen nedenfor lister opp andre aktører som benytter Torsbergrenna og som vil påvirkes av en eventuell utbedring

Tabell 2-4: Andre interessenter

Interessent	Behov
Porsgrunn Kommune	Redusert risiko for ulykker og utslipp i Porsgrunnselva og Breviksfjorden. Er ellers generelt tjent med at private aktører i kommunen har høy profitt ettersom dette gir økt inntjening i form av skatteinntekter.
Grenland Havn IKS	Økt manøvreringsareal i innseilingen øker sikkerheten i farleden. Dette vil kunne påvirke havnens attraktivitet og mulighet for en mer effektiv trafikkavvikling i havnen.
Øvrige skip som anløper Krankaia/Tinfos	Dypvannskaia og Erametkaia benyttes kun av hhv. Yara og Eramet. Krankaia og Tinfoskaia benyttes derimot av enkelte andre aktører, blant annet Norske Skog som eksporterer tømmer over Krankaia. Disse vil i likhet med Yara og Eramet kunne ha behov til å ta inn skip med mere dyptgående.
Los	Økt sikkerhet som følge av bredere farled og enklere innseiling
Telemark fylkeskommune	Bevare naturmangfold i området. Redusere ulykkesrisiko, herunder risiko for utslipp og påfølge risiko for utslipp som følge av skipsulykker

2.1.4. Sjøulykker og risiko i området

Innseilingen via Torsbergrenna er grunn, strømutsatt og har redusert manøvreringsrom. Dette medfører risiko for ulykker. Allikevel er det ikke registrert noen ulykker i Kystverkets database over sjøulykker i Torsbergrenna (http://kart.kystverket.no/). Vi finner imidlertid at det har vært ni sjøulykker ved Herøya Industripark siden 1989. Ved en av disse, datert i 1989, ble fartøyet alvorlig skadet – de øvrige medførte ingen alvorlige skader på skipet. Den lave observerte ulykkesfrekvensen betyr derimot ikke at det er risikofritt å benytte leden. Risikoen for ulykker er tilstede og forventninger om økt skipstrafikk gjør at sannsynligheten for ulykker er forventet å øke (se kapittel 3.1.1 for nærmere omtale av trafikkprognosene). Samtidig er det naturlig å forvente at en eventuelt dypere og/eller bredere led vil redusere ulykkesrisikoen.

Ulykkesrisikoen i Torsbergrenna er begrenset til risiko for grunnstøtinger og kollisjoner med kaifront. Ettersom det kun er enveistrafikk i leden er det ikke risiko for skipskollisjoner.

2.2. Kystverkets målsetninger i norske farleder

Tiltak som gjennomføres av Kystverket skal vurderes opp mot de mål som ligger til grunn for Nasjonal transportplan 2018-2029.[10] Hovedmål og etappemål for planperioden som er relevante for dette tiltaket er:

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

- **Hovedmål 1: Bedre framkommelighet 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
    - Begrense tapet av naturmangfold

I skisseprosjektet og usikkerhetsanalysen gjennomført av Kystverket Sørøst vises det til at mål for prosjektet er:

- 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

Disse 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 ved innseilingen til kaianleggene innenfor Torsbergrenna, samt en utdyping innenfor Torsbergrenna slik at det er mulig å ta inn større dyptgående. Dette skal gi bedre fremkommelighet og økt fleksibilitet for brukerne av kaiene.

2.3. Tidligere/andre tiltak i området

Kystverket gjennomførte i 2009 utbedringer i farleden gjennom Brevikstrømmen. Formålet med utbedringen var å øke fremkommeligheten og trafikksikkerheten ved å rette ut leden og ved å øke dybden i farvannet. Farleden ble utvidet slik at et Panamax-skip på opptil 70 000 dødvekttonn med dyptgående 12,5 meter, lengde 225 meter og bredde 33 meter kunne passere inn i Frierfjorden (dimensjonerende skipsstørrelse). Farleden gjennom Brevikstrømmen hadde før tiltaket en uheldig S-form som krevde god lokal kunnskap om strømnings- og dybdeforholdene. Utdypingen av Brevikstrømmen gjorde det mulig å seile inn med større skip, forutsatt at Kalvenløpet ble benyttet.

I 2017 vil en farledsutbedring i ytre del av innseilingen til Breviksfjorden igangsettes. For fartøy som i dag skal inn til Grenland havn er det to mulige rutevalg; Kjørtingløpet eller Kalvenløpet. Hovedparten av skipene går i Kjørtingløpet som er kortere enn Kalvenløpet, men sidestrøm, kurvaturen og bredden mellom lyktene i Kjørtingløpet gjør farleden vanskelig for mange fartøy slik den er i dag. Kalvenløpet tar de største skipene og brukes ved trafikkseparering og ved dårlig vær. Farledstiltaket består i å fjerne grunner slik at skip kan benytte en tredje, mer direkte rute kalt Gamle Langesund på vei inn og ut av Breviksfjorden.

3. Beskrivelse av alternativene

Vi vurderer kun ett tiltak for utbedring av farleden. Tiltaket består av å gjøre innseilingen til Torsbergrenna bredere og å gjøre det mulig for fartøy med dyptgående opp til 10,8 meter å gå inn til Dypvannskaia. Området nordøst for Dypvannskaia utdypes slik at fartøy med dyptgående inntil 7 meter kan anløpe.

Den samfunnsøkonomiske analysen skal sannsynliggjøre hvorvidt det er lønnsomt for samfunnet at en utbedring av Torsbergrenna gjennomføres. I samfunnsøkonomiske analyser skal det 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. I dette prosjektet vurderes kun ett alternativ for utbedring av Torsbergrenna opp mot referansealternativet. I det følgende beskriver vi først referansebanen, det vil si hvordan utviklingen vil være dersom det ikke gjøres noe med dagens farled. Deretter beskriver vi tiltaket som er foreslått og hvordan vi forventer at dette vil påvirke utviklingen. I de to påfølgende kapitlene tar vi for oss hvilke virkninger dette vil ha både på kostnad- og nyttesiden.

3.1. Beskrivelse av referansebanen

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

3.1.1. Forventet trafikkutvikling i referansebanen

Uavhengig av om tiltaket gjennomføres er det ventet økt trafikk ved kaianleggene innenfor Torsbergrenna og dermed økt trafikk i farleden. Trafikkutviklingen i Torsbergrenna skiller seg imidlertid fra de fleste andre havner i Norge ettersom aktiviteten er så tett knyttet opp mot næringsaktiviteten i industriparken. En eventuell farledsutbedring vil ha en levetid på 75 år og vi er derfor nødt til å anta noe om trafikkutviklingen, og dermed næringsaktiviteten ved Herøya, for hele denne perioden. Det er en vanskelig oppgave, og det er viktig å presisere allerede her at usikkerheten i anslagene øker jo lenger ut i tid vi kommer. Dagens trafikk i Torsbergrenna betjener mineralgjødselproduksjonen til Yara og manganproduksjonen til Eramet, men det er ingen garanti for at det er de samme selskapene, eller de samme produktene som produseres ved Herøya om 75 år. For å spå trafikkutviklingen har vi derfor valgt å benytte to kilder. De første ti årene bruker vi Yara og Eramets egne prognoser for hvordan produksjonen, og dermed etterspørselen etter råvarer vil utvikle seg. Deretter hviler anslagene på kystverkets prognoser for utvikling av bulktransport i Norge fram til 2050. For perioden etter 2050 benyttes anslaget for perioden 2040-2050.

Kystverkets prognoser for utvikling i skipstrafikken i Norge er basert på en forventning om økonomisk vekst og befolkningsvekst i Norge og i Verden. Det er ventet at verdens befolkning vil fortsette å vokse. Dette vil gi økt konsum og etterspørsel etter varer som igjen vil slå ut i økt etterspørsel etter råvarer til produksjon. Mye av disse råvarene må fraktes sjøveien. Yara og Eramets produksjon ved Herøya betjener imidlertid primært verdensmarkedet. Det er derfor mulig å argumentere for at vi også bør basere de langsiktige prognosene (mer enn 10 år fram i tid) på forventinger om utviklingen i etterspørselen etter de varene som produseres i dag – stålprodukter og mineralgjødsel. Problemet med dette er at det krever grove antagelser om disse næringene langt fram i tid, og her finnes det svært begrenset informasjon. Som nevnt kan vi heller ikke vite om det vil være den samme produksjonen ved industriparken på Herøya om 75 år. For de langsiktige prognosene har vi derfor valgt å hvile på Kystverkets prognoser under antagelsen om at produksjonen ved Herøya vil vedvare, uavhengig

av hva som skjer med de konkrete markedene som næringsaktørene betjener i dag. Under følsomhetsanalysen i kapittel 6.2 vurderer vi lønnsomheten av en farledsutbedring i Torsbergrenna dersom Herøya Industripark legges ned.

Tabell 3-1 viser prognosene for bulkskiptrafikken for utvalgte år fram mot 2097[11]. For mer detaljer rundt utregningen av prognosene, se vedlegg 2.

Tabell 3-1: Prognoser for bulkanløp til kaianleggene innenfor Torsbergrenna 2016-2097 i referansebanen. Kilde: Egne beregninger basert på Kystverket (2015) samt intervjuer med næringsaktørene.

Lengde i meter	*2016*	*2020*	*2040*	*2060*	*2080*	*2097*
<70	4	4	5	4	3	2
70-100	460	460	503	579	665	749
100-150	13	14	15	18	20	23

3.1.2. Kapasitetsendringer hos næringsaktørene

Både Yara og Eramet forventer økt kapasitet i årene framover uavhengig av en eventuell utbedring av farleden. Eramet er i ferd med å ferdigstille arbeid med å forbedre sine smelteanlegg. De forventer en samlet produksjonsøkning på mellom 12 og 15 prosent på kort sikt. Dette vil slå direkte over i økt tonnasje. I analysen har vi derfor lagt til grunn en 13,5 prosents økning i innkommende tonnasje til Eramet sine anlegg. Ifølge Eramet vil dette skje allerede fra høsten 2016. Kapasitetsøkningen fører til økt trafikk i Torsbergrenna og flere anløp til Eramets egen kaifront og Krankaia.

I tillegg er Eramet i gang med å utvide egen kaifront. Dette vil medføre at de har mulighet til å ta inn flere skip ved egen kai samtidig. Ifølge logistikkansvarlig ved Eramet Porsgrunn[12] vil dette medføre at Eramet i prinsippet vil kunne slippe å benytte Krankaia for lossing av råvarer. Som nevnt i kapittel 2.1.3 vil dette være kostnadsbesparende, ettersom det reduserer de interne transportkostnadene samtidig som Eramet unngår å betale havneavgift. Utvidelsen av kaia løser imidlertid ikke problemet med dybdebegrensingene ved kaia.

Yara forventer også økt kapasitet. De forventer å ta inn ett ekstra av de største skipene fra og med 2017. Dette svarer til en økning på rund syv prosent. Yara ser også på mulighetene for å utvide lengden på Dypvannskaia. Ifølge Yara vil dette gjøre det mulig å la skipene ligge lenger ved kai, og vil dermed kunne lette logistikken. Per i dag er dette kun på planleggingsstadiet og er ikke vedtatt. Derfor er det ikke inkludert i analysen[13].

3.2. Beskrivelse av tiltaksbanen

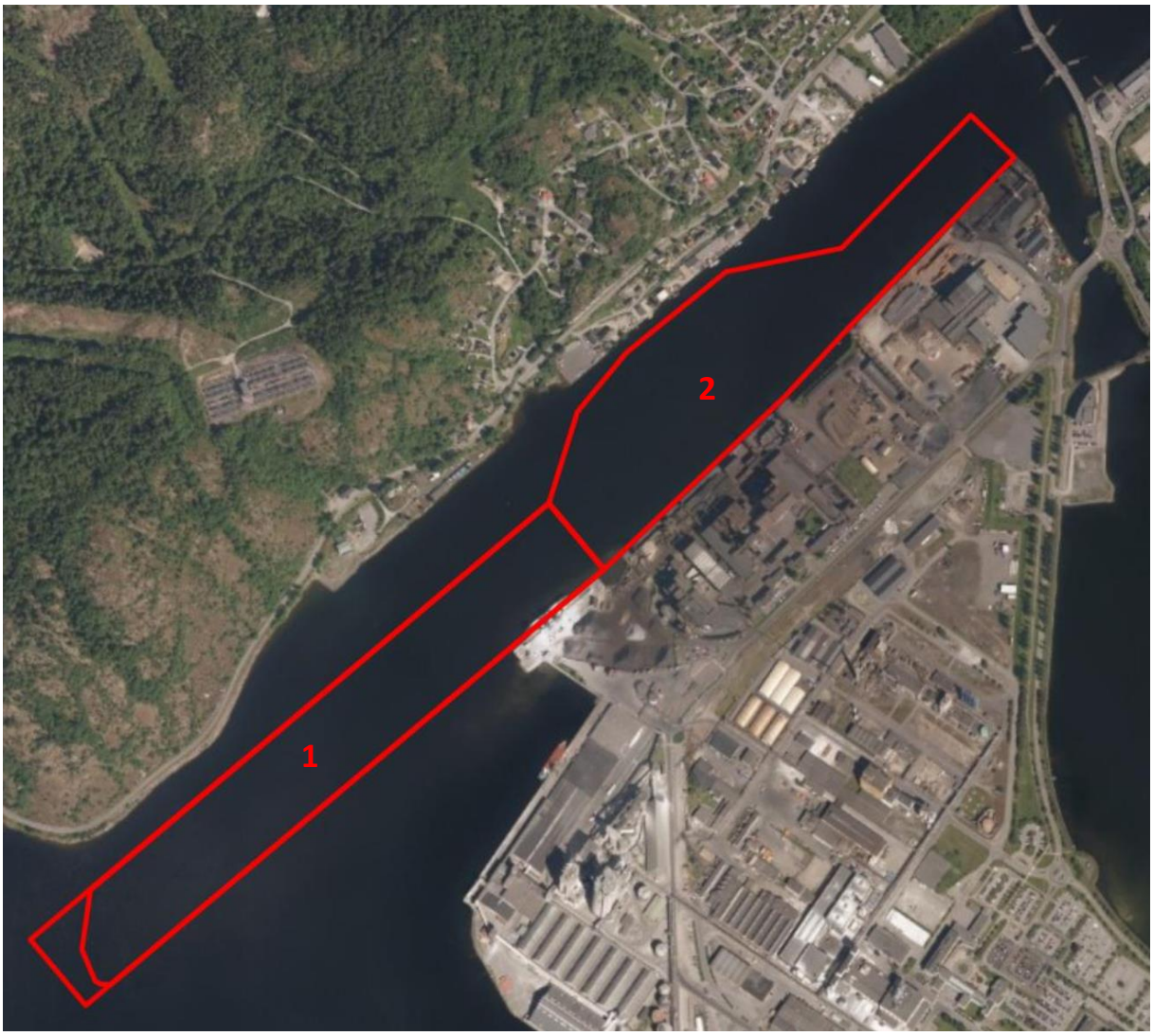
Tiltaket består i å utbedre farleden helt fram til enden av Tinfoskaia. Området for utdypingen er illustrert i kartet i Figur 3-1. Som det kommer frem av kartet består tiltaket av to deler:

---

[11] Som nevnt i kapittel 2.1.2 er all transport til kaianleggene bulk, selv om skipene som benyttes dukker opp som stykkgodsskip i IHS Fairplay-databasen. Dette kommer av at skipene som brukes er kombiskip som i prinsippet kan frakte både bulk- og stykklast.
[12] Intervju 7. juni 2016
[13] Dette er i tråd med Direktoratet for Økonomistyrings veileder for samfunnsøkonomiske analyser som presiserer at tiltak som ikke er vedtatt skal holdes utenfor samfunnsøkonomiske analyser.

- For det første skal innseilingen til Dypvannskaia utbedres. Dette består av å utdype innseilingen slik at man kan ta inn skip med 10,8 meter dyptgående samt å øke bredden til 150 meter og lengden til 750 meter. Dette er område 1 i Figur 3-1.
- I tillegg skal området fra Dypvannskaia og opp til enden av Tinfoskaia utdypes slik at man kan ta inn skip med inntil 7 meter dyptgående. Dette er område 2 i Figur 3-1.

Figur 3-1: Illustrasjon av tiltaket for utbedring av farleden. Kilde: Kystverket



Tiltaket vil gi en bredere led både i ytre og indre del av innseilingen. En bredere led vil gi økt manøvreringsrom for skipene. Med dette reduseres faren for trafikale komplikasjoner, som kollisjoner med kaifront og grunnstøtinger. I tillegg vil det bli mindre utfordrende å snu båtene. Enkelte skip som i dag må trekkes ut akterover for så å snus lenger ut i fjorden vil kunne snus inne i leden. Etter samtale med to av losene som arbeider i Torsbergrenna[14], er det derimot ikke trolig at dette vil ha noen markant innvirkning på bruken av taubåt. Vi har derfor ikke lagt til grunn noen endringer i bruk av taubåt som følge av tiltaket.

[14] *Losformann Ole Kristian Rønningen og Statslos Steinar Jessen. Intervjuene med losene ble utført separat.*

Ved siden av å gjøre manøvreringen enklere, vil tiltaket gjøre det mindre risikabelt å manøvrere ved begrenset sikt som følge av tåke. I dag stenges leden dersom sikten er under 0,5 nautiske mil. Begge losene vi har snakket med hevder at denne seilingsbegrensingen kan ventes å oppheves for fartøy under 120-130 meter.

Den viktigste effekten av tiltaket blir allikevel endringen i dybderestriksjonene. Dette vil medføre at både Yara og Eramet vil kunne ta inn samme mengde tonnasje over færre anløp, som vil gi kostnadsbesparelser først og fremst i form av reduserte fraktrater. Dette vil forbedre konkurransesituasjonen for begge aktørene. I tillegg er det andre logistikkforbedringer som følge av tiltaket. Dette diskuteres i sin helhet i kapittel 5.3. Det er videre viktig å presisere at både Yara og Eramet slår fast at dagens innseiling til kaianleggene ikke virker begrensende på produksjonskapasiteten i noen grad. Det er derfor ikke grunnlag for å anta at farledsutbedringen vil føre til økt produksjon hos noen av aktørene. En eventuell utbedring er begrenset til produktivitetseffekten ved færre anløp for gitt mengde tonnasje.

Som beskrevet i kapittel 2.2 er utgangspunktet for tiltaket Kystverkets overordnede mål om å bidra til effektiv sjøtransport, herunder framkommelighet, sikkerhet samt å hindre/begrense klima- og miljøskade. Gjennomføring av tiltaket vil bedre sikkerhet og fremkommelighet i farvannet ved å øke manøvreringsrommet i leden og dermed redusere risiko for grunnstøtinger og kollisjoner ved kai. Dette vil også ha en positiv effekt på miljøet i form av redusert risiko for utslipp av drivstoff. Videre vil en nedgang i antall anløp innebære mindre CO2-utslipp som følge av redusert drivstoffbruk hos rederiene. I tillegg vil muligheten for økt dyptgående på alle kaifrontene bidra til en mer effektiv sjøtransport som også er et uttrykt mål for prosjektet.

3.2.1. Trafikkutvikling i tiltaksbanen

Tiltaket vil påvirke prognosene relativt til referansebanen. For Yara vil logistikkproblematikken beskrevet i kapittel 2.1.3 opphøre. Dette betyr at Yara kan utnytte kapasiteten på båtene til det maksimale. Det innebærer større mengde tonnasje per båt, som omtrent svarer til ett anløp mindre per år.

Trafikken knyttet til Eramets produksjon vil ha en noe annerledes utvikling. I dag tar Eramet inn råstoff over skip av en rekke ulike lengder mellom 70 og 120 meter. De største båtene på rundt 120 meter kan ikke lastes fulle på grunn av dybdebegrensingene. Dersom tiltaket gjennomføres, ønsker Eramet å ta inn større mengder tonnasje per skip. Dette innebærer en nedgang i totalt antall anløp og en overgang til generelt større skip. Vi får dermed en tosidig effekt: færre båter totalt, samt en relativ økning i båter i lengdekategorien 100-150 meter i forhold til 70-100 meter.

Tabell 3-2: Prognoser for bulkanløp til kaianleggene innenfor Torsbergrenna 2016-2097 i tiltaksbanen. Kilde: Egne beregninger basert på Kystverket (2015) samt intervjuer med næringsaktørene.

Lengde i meter	*2016*	*2020*	*2040*	*2060*	*2080*	*2097*
<70	4	4	5	4	3	2
70-150	388	388	424	488	561	631
>150	12	13	14	16	19	21
			Endring relativt til referansebanen			
<70	0	0	0	0	0	0
70-150	-72	-72	-79	-91	-104	-117
>150	-1	-1	-1	-1	-1	-2

Tabell 3-2 viser prognosene for trafikkutvikling for utvalgte år dersom tiltaket gjennomføres. Som det kommer fram av tabellen ventes det en markant nedgang i trafikken over perioden. For mer detaljer rundt hvordan prognosene er regnet ut, se vedlegg 2.

3.2.2. Fjerning og bruk av masser

Kystverket Sørøst har beregnet at tiltaket vil kreve at det fjernes 685 800 kubikkmeter med masser. Av disse utgjør 36 prosent (246 000 m3) forurensede masser, mens de øvrige massene er å regne som uforurensede. En oversikt over anslaget på mengder masse som skal fjernes er vist i Tabell 3-3 under.

Tabell 3-3: Anslag på mengde masse som må fjernes dersom tiltaket gjennomføres. Kilde: Kystverket Sørøst (2016b)

Forurensede masser (m3)	246 000
Rene masser (m3)	439 800
Totalt	685 800

Årsaken til at det er en betydelig andel forurensede masser er nærheten til industriparken. De siste tiårene har det blitt innført en rekke rutiner og reguleringer for å hindre forurensing og utslipp fra Herøya, men det ligger fortsatt store mengder forurensede masse igjen på bunn. Ifølge Kystverket Sørøst (2016) inneholder de forurensede massene blant annet av dioxiner, organiske forbindelser og tungmetaller.

Når det gjelder bunnforholdene består grunnen nærmest utelukkende av løsmasser som ikke egner seg til annen bruk (i bebyggelse) og må derfor i sin helhet deponeres.

3.2.3. Merkeplan

Tiltaket innebærer også en total utskiftning av oppmerkingen av farleden. Ifølge Kystverket, ved Senioringeniør Steinar Hanssen, er det nødvendig å bytte ut alle merkene. I dag er innseilingen hovedsakelig merket med flytestaker som er lite egnet som referanse i en slik smal led. Dersom tiltaket gjennomføres vil dette byttes ut med fastmontert oppmerking av leden i form av 10 HIB'er av typen Dirigens Lux. I tillegg vil det installeres en ny fyrlykt av typen Litus Lux. En oppsummering over merkeplanen for tiltaket er presentert i Tabell 3-4. Det er viktig å presisere at merkeplanen foreløpig bare er et utkast og at det vil kunne forekomme endringer. Det er likevel denne merkeplanen som er lagt til grunn i kostnadsberegningene for den samfunnsøkonomiske analysen.

Tabell 3-4: Foreløpig Merkeplan for tiltaket. Kilde: Kystverket Sørøst, mottatt på mail 2. juni 2016

Type	*Objekter i dag*	*Objekter som fjernes*	*Antall nye objekter*	*Antall objekter etter tiltak*
Fyrlykt	1	1	1	1
HIB			10	10
Indirekte belysning	2	2		0
Lysbøye	5	5		0
Flytestake	6	6		0
SUM	14	14	11	11

4. Samfunnsøkonomiske kostnader

Beregningene viser at de samfunnsøkonomiske kostnadene ved tiltaket vil være 214 millioner 2016-kroner gjennom tiltakets levetid på 75 år. De største enkeltpostene knytter seg til oppgraving og deponering av masser.

I det foregående kapittelet beskrev vi hvilke overordnede effekter vi kan forvente av tiltaket sett opp mot referansebanen. I dette kapitelet verdsettes de samfunnsøkonomiske kostnadene av farledstiltaket. Samfunnsøkonomiske kostnader ved å gjennomføre tiltaket i Torsbergrenna inkluderer investeringskostnader, vedlikeholdskostnader som følge av nye merker og skattekostnad. De prissatte kostnadene vurderes først i kapittelet, 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 eller omfang.

Sammenstillingsåret i analysen er 2022, da den eventuelle gjennomføringen av tiltaket skal være ferdigstilt. Det innebærer at alle kostnader som inntreffer i etterkant av 2022 neddiskonteres, mens kostnader som finner sted før 2022 oppdiskonteres. Diskonteringen gjøres med en kalkulasjonsrente på fire prosent for de første 40 årene, deretter nedjusteres kalkulasjonsrenten til tre prosent for kostnader som inntreffer mellom 40 og 75 år fram i tid. Selv om sammenstillingsåret er 2022 er alle kostnadene oppgitt i 2016-kroner.

Analysen tar utgangspunkt i tiltaket slik det er beskrevet i mail mottatt fra Kystverket 20.05.2016. Kostnadsanslagene kommer fra Kystverket Sørøst (2016b). Anslag på endring i risiko for kollisjoner, grunnstøtinger og utslipp (se kapittel 5) er basert på risikoanalyse gjennomført av DNV GL. Analysen inkluderer kun effekter som er direkte tilknyttet farledsutbedringen, som vi har tilstrekkelig informasjon om og som med rimelighet vil inntreffe. Videre vurderes kun effekter som følge av endringer i skipstrafikken inn og ut av Torsbergrenna. Vi ser ikke på hvordan dette slår ut i form av redusert risiko i andre farleder.

4.1. Kystverkets investeringskostnader

Kystverket Sørøst anslår at den samlede forventede investeringskostnaden ved å gjennomføre tiltaket er 182 millioner kroner, inkludert fagadministrasjon. Fagadministrasjon er satt til 10 prosent av øvrig investeringskostnad.

Tabell 4-1: Statlige investeringskostnader ekskludert merverdiavgift. Kilde: Kystverket Sørøst (2016b)

Komponenter	*2016- kroner (ekskl. MVA)*	*Andel av total*
Utdyping	78 581 880	43 %
Deponi	49 878 270	27 %
Merking	3 350 000	2 %
Andre tiltak	21 060 000	12 %
Byggherrekostnader	5 105 000	3 %
Usikkerhetsfaktorer	7 300 000	4 %
Hendelser	493 000	0.3 %
Fagadministrasjon	16 576 815	9 %
Sum	182 344 965	100 %

Tabell 4-1 viser hvordan investeringskostnadene fordeler seg på ulike poster. Som vi ser av tabellen er det største kostnadene knyttet til selve utdypingen. Den nest største kostnadsposten er deponi. Dette kommer av at det er en høy andel forurensede masser som er kostbare å deponere. Posten «Andre tiltak» er primært kostnader tilknyttet støping av fundamenter til de fastmonterte HIB-merkene i merkeplanen.

Som nevnt innledningsvis er sammenstillingsåret i analysen er 2022, mens investeringskostnaden forventes å påløpe over 3 år, fra 1919 til 2021. Vi antar at investeringskostnadene påløper med et likt årlig beløp i anleggsperioden. Ettersom investeringskostn aden påløper før sammenstillingsåret, er denne oppdiskontert med en årlig kalkulasjonsrente på fire prosent. Investeringskostnaden i sammenstillingsåret 2022 blir da **197 millioner 2016-kroner**.

4.2. Kystverkets kostnader til vedlikehold og fornying av navigasjonsmerker

Som en del av tiltaket skal alle dagens merker fjernes, mens det skal installeres ti nye HIB'er av typen Dirigens Lux, samt en ny lykt av typen Litus Lux (se fullstendig oversikt i kapittel 3.2.3).

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 lenger levetid og krever mindre vedlikehold, vil disse kortsiktige kostnadene kunne gi netto besparelser på sikt.

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 Tabell 4-2.

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

Navigasjons-innretninger	*Årlig inspeksjon og tilstandskontroll*	*Fornying 20 år*	*Fornying 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
Lysbøye	21 000	50 000	370 000
Flytestake	7 200	72 400	72 400

Basert på disse enhetskostnadene har vi funnet endrede tilsyns- og vedlikeholdskostnader for navigasjonsmerkene før og etter tiltak. Resultatet er vist i Tabell 4-3. Som det kommer fram av tabellen vil de nye merkene være dyrere å installere, men billigere å vedlikeholde og inspisere. Samlet over analyseperioden (40 år) ser vi at dette gir en samlet **gevinst på 1,9 millioner 2016-kroner** relativt til før tiltaket. Dette er vist i kolonnen helt til høyre i tabellen.

Tabell 4-3: Tilsyns- og vedlikeholdskostnader for navigasjonsmerker før og etter tiltak per år/fornyelsesår. Kilde Kystverket, bearbeidet av Menon

	Før tiltak	*Etter tiltak*	*Endring*	*Samlet i analyseperioden*
Årlig inspeksjon og tilstandskontroll	167 000	56 000	-111 000	-2 285 000
Fornying 20 år	1 246 000	2 001 000	755 000	358 000
Fornying 40 år	4 622 000	7 900 000	3 279 000	0
Sum	6 035 000	9 957 000	3 922 000	-1 927 000

4.3. Skattefinansieringskostnad

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 vil gi næringsaktørene en produktivitetsgevinst gjennom å redusere logistikkostnader (se kapittel 5.3). Dette vil øke forventet skatteinngang og reduserer dermed det offentlige finansieringsbehovet.

Investeringskostnadene til prosjektet og økte drift og vedlikeholdskostnader for navigasjonsmerkene i farleden gir et offentlig finansieringsbehov på 195 millioner 2016-kroner. Som følge av at produktivitetsgevinsten hos næringsaktørene reduseres finansieringsbehovet med 71 millioner 2016-kroner grunnet økte skatteinntekter (gjennom foretaksbeskatningen). Det offentliges netto finansieringsbehov som følge av prosjektet er dermed beregnet til 124 millioner 2106-kroner.

Samlet sett for hele analyseperioden gir dette en netto skattefinansieringskostnad på **24 millioner 2016-kroner**.

4.4. Restverdi

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 produktivitetsforbedringer for næringsaktørene, 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 en negativ kostnad (gevinst) på **5,3 millioner 2016-kroner**. Det innebærer at den samlede samfunnsøkonomiske kostnaden ved tiltaket faller i perioden 2062 – 2097, altså i tiltakets siste 35 leveår. Fordelingen av disse restverdiene er gjengitt i Tabell 4-4.

Tabell 4-4: Restverdi samfunnsøkonomiske kostnader, neddiskontert til 2022, oppgitt i 2016-kroner.

Samfunnsøkonomiske kostnader	*Restverdi*
Kostnader til fornying merker (40 år)	690 000
Kostnader til fornying merker (20 år)	91 000
Årlige kostnader tilsyn og uforutsett vedlikehold	-517 000
Netto skattefinansieringskostnad	-5 517 000
Samlet restverdi	-5 253 000

Som det kommer frem i tabellen er det skattefinansieringskostnaden som er hovedårsaken til at den samlede samfunnsøkonomiske kostnaden faller de siste 35 årene av tiltakets levetid. Dette kommer av at produktivitetsgevinsten hos næringsaktørene kommer i form av en årlig besparelse som, over mange år, utgjør en betydelig gevinst (mer om dette i kapittel 5.3). Som nevnt i kapittel 4.3 gir dette økt skatteinngang for det offentlige.

4.5. Ikke-prissatte kostnader

Vi har identifisert to potensielle ikke-prissatte kostnader i forbindelse med tiltaket.

- Støy i anleggsperioden utgjør en kostnad for naboer i området
- Utdypingen vil potensielt vrimle opp forurenset masse som vil kunne påvirke naturmangfoldet i området.

Det er beboelse på motsatt side av Porsgrunnselva. Dette innebærer at naboer eventuelt vil kunne plages av støy i anleggsperioden ettersom dette foregår tett på. Vurderinger gjort av Kystverket Sørøst viser derimot at dette trolig er et lite problem ettersom det er snakk om et lite antall naboer. Vurderingen som er gjort tilsier at støyproblematikken i anleggsfasen er såpass liten at det er åpnet for døgnkontinuerlig drift i anleggsfasen. Av den grunn vurderer vi støy i anleggsfasen å være en ubetydelig kostnad (0)[15].

Som nevnt er det forventet at det er store mengder forurenset masse i farleden. Dette kommer av at industriparken på Herøya har vært i drift lenger enn det har vært en samfunnsbevissthet rundt forurensing og påvirkning på naturmiljø. I senere tid har det blitt innført strenge reguleringer for behandling og deponering av avfall fra industri, men det ligger fortsatt forurenset masse på bunn. Ved utbedringen av farleden er det naturlig å forvente at en del av dette vil vrimles opp. Dette vil kunne ha alvorlige konsekvenser for naturmiljøet i farleden. På den andre siden må vi anta at det er en viss egenverdi å få fjernet deler av den forurensede massen som ligger på bunn. Isolert sett vil dette redusere denne kostnaden. Dessverre er det svært vanskelig å kvantifisere de potensielle nettoeffektene dette har. Vi vurderer allikevel dette som en potensielt stor negativ konsekvens (---).

4.6. Sammenstilling av samfunnsøkonomiske kostnader

En sammenstilling av de samfunnsøkonomiske kostnadene ved å gjennomføre tiltaket er gjengitt i Tabell 4-5. Totalt er tiltaket ventet å medføre kostnader på 323 millioner 2016 kroner over hele tiltakets levetid (75 år).

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

Samfunnsøkonomisk kostnad	*2016-kroner*
Investeringskostnad	197 325 000
Kostnader til fornying merker (40 år)	0
Kostnader til fornying merker (20 år)	358 000
Reduserte kostnader tilsyn og uforutsett vedlikehold	-2 285 000
Netto skattefinansieringskostnad	24 153 000
Restverdi kostnader	-5 253 000
Sum prissatte kostnader	**214 298 000**

[15] *Kostnadene vurderes etter den såkalte konsekvensviften anbefalt av Finansdepartementet (2014) og DFØ (2014).*

Ikke-prissatte kostnader	*Vurdert betydning for analysen*
Støy i anleggsperioden	0
Oppvrimling av forurenset masse	---

5. Samfunnsøkonomisk nytte

Den samfunnsøkonomiske nytten av farledstiltaket er beregnet til 290 millioner 2016-kroner over hele tiltakets levetid (74 år). Nytten kan primært deles inn i to hovedposter: Nytte av redusert risiko for grunnstøtinger (16 millioner kroner) og næringseffekter i form av reduserte fraktrater og redusert ventetid (248 millioner kroner). I tillegg medfører tiltaket en miljøgevinst i form av redusert CO2-utslipp som er beregnet og ha en samfunnsøkonomisk nyttegevinst på 26 millioner kroner. Dette følger av at tiltaket reduserer trafikken i farleden og gjør det mulig å benytte færre skip med mer last per anløp. Det er altså besparelser hos næringsaktørene som er den største kilden til nyttegevinstene.

I dette kapitelet verdsettes den samfunnsøkonomiske nytten av farledstiltaket. Den samfunnsøkonomiske nytten ved å gjennomføre tiltaket i Torsbergrenna inkluderer redusert ulykkesrisiko for skipene som trafikkerer leden, og nedgangen i risiko for miljøskade dette medfører, samt produktivitetseffekter for næringsaktørene som bruker havna.

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. De ikke-prissatte effektene vi mener er relevante listes opp, men gjennomgås ikke i detalj. Analysen inkluderer kun effekter som er direkte tilknyttet farledsutbedringen, som vi har tilstrekkelig informasjon om og som med rimelighet kan anta vil inntreffe.

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. Nytteeffekter som inntreffer lenger ut i tid neddiskonteres på samme måte som kostnadene (se kapittel 4). 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.

5.1. Verdien av ulykkesrisiko

Som nevnt i kapittel 2.1.4 medfører de utfordrende forholdene i farleden risiko for skipsulykker. Selv om det ikke er registrert noen hendelser i Kystverkets database er det allikevel alltid en risiko for at noe kan skje.

Risikoen for skipsulykker i Torsbergrenna er hovedsakelig begrenset til risiko for grunnstøtinger. Her er det naturlig å forvente redusert risiko dersom tiltaket gjennomføres. Dette kommer av farleden blir dypere og bredere. Redusert risiko for grunnstøtinger er lønnsomt på flere måter. For det første vil man redusere kostnadene ved reparasjon av skipet, samt unngå tidskostnaden ved at skipet blir liggende ute av drift. Videre fører grunnstøtinger med seg risiko for utslipp av drivstoff i området dersom drivstofftankene penetreres. Dette gir kostnader i form av opprydding og rensing av området der utslippet finner sted. I tillegg kan dette gi betydelige skader på naturmiljø i nærheten. Omfanget av miljøskadene avhenger av naturmiljøets sårbarhet, utslippsmengde og type drivstoff som lekker ut. Redusert risiko for grunnstøtinger reduserer dermed risiko for skade på miljøet.

Ettersom det kun er bulkskip som anløper kaiene i analyseområdet er det ikke risiko for oljeutslipp eller gasslekkasjer. Dette er derfor ikke vurdert.

I Torsbergrenna er det kun enveis trafikk. Dagens led er for smal til at det er mulig å ta inn to skip. Ifølge informasjon fra losene som opererer i området er det heller ikke tenkelig at dette vil være mulig dersom tiltaket gjennomføres, selv om tiltaket innebærer å gjøre Torsbergrenna betydelig bredere. Av den grunn er det ikke mulig for skipene å kollidere med hverandre. Derfor vi kollisjonsrisiko mellom skipene utenfor analysen.

Selv om det ikke er mulig med skipskollisjoner er det en fortsatt risiko for at skipene kolliderer med kai. Risikoen for at dette skjer er imidlertid svært lav. Beregninger basert på risikoanalysen gjennomført av DNV viser at man med dagens farled kan forvente en kollisjon mellom skip og kai ved en av kaiene innenfor Torsbergrenna omtrent hvert 750. år. Dersom tiltaket gjennomføres vil dette reduseres til en kollisjon hvert 800. år. Selv om dette utgjør en nedgang på om lag 6,3 prosent har vi valgt å se bort fra denne effekten. Dette er i tråd med DFØ's veileder for samfunnsøkonomisk analyse som slår fast at kun nytteeffekter som har en viss betydning og omfang skal vurderes i analysen.

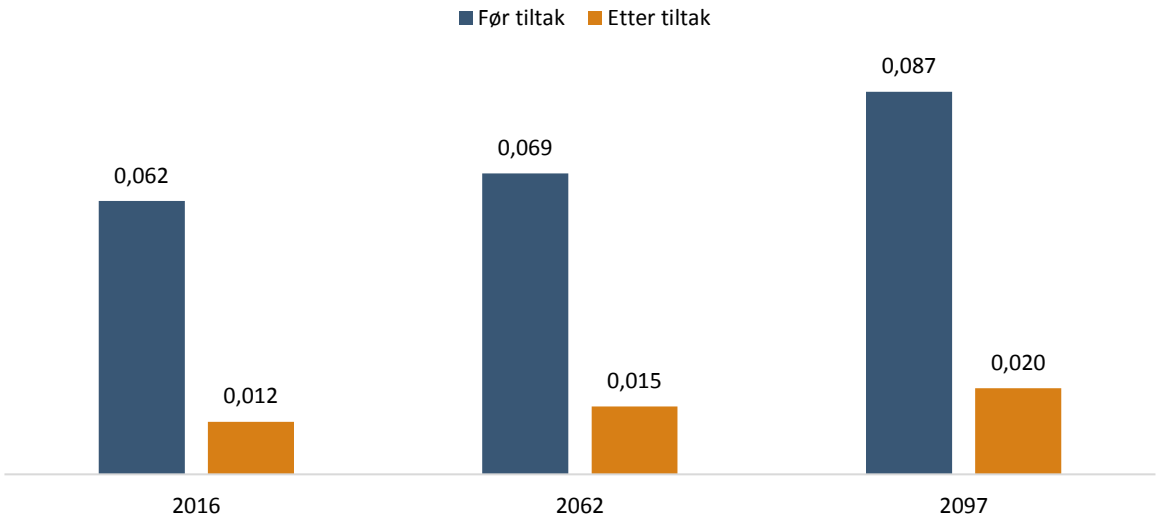
I det følgende går vi igjennom hver enkelt av disse nytteeffektene og de prissatte nytteeffektene redusert risiko for grunnstøting er ventet å medføre.

5.1.1. Endrede frekvenser for grunnstøting som følge av tiltaket

DNV GL har gjennomført en risikoanalyse av tiltaket og beregnet ulykkesfrekvenser tilknyttet grunnstøting. Analysen er gjennomført basert på dagens trafikkgrunnlag og prognoser for trafikkgrunnlaget for årene 2062 og 2097, henholdsvis 40 og 75 år etter at sammenstillingsåret 2022. 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.

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 Figur 5-1.

Figur 5-1: Modellert grunnstøtingsfrekvens per år før og etter tiltak. Kilde: Risikoanalyse gjennomført av DNV GL



Tiltaket har en tydelig virkning på risikoen for grunnstøtinger. Forventet antall grunnstøtinger forventes å reduseres fra 0,062 til 0,012 basert på trafikkbildet i 2016 – en nedgang på om lag 80 prosent. Allikevel er det viktig å presisere at selv om reduksjonen er stor er sannsynligheten for grunnstøting svært lav også i referansebanen. Med skipstrafikken i området i 2016 innebærer dette en grunnstøting hvert 16. år i

referansebanen og hvert 84. år i tiltaksbanen. Denne lave predikerte frekvensen er også konsistent med at det ikke er noen registrerte ulykkesepisoder i Kystverkets database.

5.1.2. Verdsetting av endret ulykkesrisiko ved redusert risiko for grunnstøting

Figur 5-1 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
- Utslipp av drivstoff eller last
- Forsinket vare- og persontransport
- Skader på last
- Dødsfall og personskader
- Heving og tømming av skip

Redusert ulykkesrisiko gir forventede innsparte kostnader. Av faktorene ovenfor prissetter vi verdien av følgende i analysen:

- Endret risiko for reparasjonskostnader
- Endret risiko for tidskostnader som følge av at fartøyet er ute av drift ved reparasjon
- Endret risiko for opprenskingskostnader ved utslipp av drivstoff
- Endringen i velferd ved miljøskader ved utslipp av drivstoff

Vi prissetter ikke endringer i kostnader som følger av redusert ulykkesrisiko for dødsfall og personskader, skader på last, heving og tømming av skip eller forsinket vare- og persontransport. 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.

Det grunnleggende prinsippet for verdsetting av endrede ulykkeskostnader som brukes i analysen er:

$$Endret\ ulykkeskostnad = endret\ ulykkesfrekvens * enhetskostnad$$

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 endrede reparasjonskostnader ved grunnstøting som følge av tiltaket

En eventuell grunnstøting fører til skade på fartøyet som er 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 j og summert etter følgende formel.

$$Reparasjonskostnad^{A,U} = \sum_{i}\sum_{l}[Ulykkesfrekvens_{il}^{A} * Reparasjonskostnad_{il}^{U}]$$

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

Kalkulasjonspriser for reparasjonskostnader per skipstype og lengdegruppe er hentet fra Propel (2016).

Endret reparasjonskostnad for grunnstøtinger som følge av tiltaket er forskjellen mellom totale reparasjonskostnader før og etter tiltaket. Beregningene for farledstiltaket i Torsbergrenna viser at forventede reparasjonskostnader er lavere etter tiltaket. Sparte reparasjonskostnader ved grunnstøt og kollisjon som følge av farledstiltaket for hele analyseperioden er beregnet til **1 851 000 kroner**. Besparelsene er opp- eller neddiskontert til sammenstillingsåret avhengig av når de inntreffer. Beløpet er oppgitt i 2016-kroner.

Beregning av endret tidskostnad ved grunnstøting som følge av tiltaket

Grunnstøtinger fører til at det 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 vil det føre til endringer i forventet tidskostnad som følge av en ulykke. Forventet tidskostnad ved ulykker U (her kun grunnstøting) for hvert alternativ A på et gitt tidspunkt er beregnet for hver skipstype i og hver lengdegruppe og summert etter følgende formel:

$$Tidskostnad^{A,U} = \sum_i \sum_l [Ulykkesfrekvens_{il}^A * Tid\ ute\ av\ drift(time)_{il}^U * Tidsavhengig\ kalkulasjonspris(kr/time)_{il}^A]$$

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

De tidsavhengige kalkulasjonspriser er hentet fra Grønland (2013) og Pedersen (2014). I likhet med reparasjonskostnadene er estimerte verdier for tid ute av drift hentet fra Propel (2016).

Sparte tidskostnader for grunnstøt som følge av tiltaket er forskjellen mellom beregnede reparasjonskostnader før og etter tiltak. De sparte tidskostnadene som følge av redusert sannsynlighet for grunnstøting er beregnet til **2 766 000 kroner** for hele analyseperioden. Besparelsene er opp- eller neddiskontert til sammenstillingsåret avhengig av når de inntreffer. Beløpet er oppgitt i 2016-kroner.

Beregning av endret opprenskningskostnad som følge av redusert risiko for utslipp

Dersom grunnstøtingen inntreffer er det risiko for utslipp av drivstoff (heretter referert til som bunkersolje) dersom drivstofftankene penetreres. Verdsetting av forventet tidskostnad ved grunnstøt G for hvert alternativ A på et gitt tidspunkt er beregnet for hver skipstype i og hver lengdegruppe og summert etter følgende formel:

$$Opprenskingskostnad^{A,G} = Opprenskingskostnad(kr/tonn\ utslipp\ av\ bunkersolje) * \sum_i \sum_l Forventet\ utslipp\ av\ bunkersolje\ (tonn)_{il}^{A,G}$$

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

Opprensningskostnaden 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 som nevnt avhengig av om skroget penetreres. For å beregne forventet utslippsvolum av bunkersolje har vi lagt til grunn erfaringstall fra DNV GL (2014). Tabellen under viser sannsynlighet for og andel utslipp fordelt på følgende fire utslippskategorier:

Tabell 5-1: 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:

$$Forventet\ utslippsvolum\ av\ bunkers\ (tonn)_{il}^{A,G} = Bunkerskapasitet(tonn)_{il}^{A} * Fyllingsgrad\ bunkerskapasitet * grunnstøtingsfrekvens_{il}^{A} * \sum_{u=1}^{4}(ssh_u^G * andel_u^G)$$

Sparte opprenskningskostnader ved tiltaket blir opprenskingskostnadene i referansealternativet fratrukket opprenskingskostnadene i tiltaksalternativet.

Sparte opprenskningskostnader som følge av redusert risiko for grunnstøting for hele analyseperioden sammenstilt i 2022 og oppgitt i 2016-kroner er beregnet til **2 653 000 kroner**.

Beregning av endret risiko for skader på naturmiljø ved utslipp som følge av redusert risiko for grunnstøting

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 miljøsårbarheten 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 spredningen noe. 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 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 3 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 (2016) har gjennomført en analyse av miljøsårbarheten i området. Miljøsårbarheten er vurdert til moderat nær havnelokasjonen (10 km spredningsradius) og ut til 25 km radius. For spredningsradius 25-75 km er sårbarheten vurdert til høy basert på sårbare sjøfugl i området. For spredningsradius >75 km er sårbarheten justert til svært høy da det treffer flere nasjonalparker og verneområder med høy sårbarhet, og en rekke friluftsområder med stor aktivitet i dette området.

Den kvalitative informasjonen ovenfor brukes til å kategorisere konsekvensene av oljeutslipp i Torsbergrenna (se Miljøskadematrise for Torsbergrenna i vedlegg 3). 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. Vi antar vi at 80 prosent av fartøyene som trafikkerer farleden bruker diesel som drivstoff og resterende 20 prosent benytter bunkers (HFO).

Tabell 5-2: Miljøskade ved utslipp av drivstoff for ulike utslippskategorier. Kilde: DNV GL (2016)

Antatt drivstoffordeling i Torsbergrenna:	*80 %*	*20 %*
Utslippskategori	*Diesel*	*Bunkers (HFO)*
10-100t	Liten	Liten
100-500t	Liten	Moderat
500-2000t	Moderat	Stor
2000-10000t	Stor	Svært Stor
10000-50000t	Svært Stor	Svært Stor
>50000t	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 **5 155 000 kroner**. Besparelsene er opp- eller neddiskontert til sammenstillingsåret avhengig av når de inntreffer. Beløpet er oppgitt i 2016-kroner.

5.2. Verdien av redusert ventetid – Tåke

Som nevnt i kapittel 2.1.1 stenges Torsbergrenna for all skipstrafikk dersom sikten er under 0,5 nautiske mil. Dette skjer når det er tåke i området. Ifølge både Yara og Eramet fører dette relativt ofte til at fartøy blir forsinket og må vente lenger ut i fjorden før de kan anløpe kaianleggene. Dette gir økte kostnader for selskapene som følge av at skipet blir liggende ute av drift. Kostnadene tilsvarer inntekten ved alternativanvendelsen til skipet. Hverken Yara eller Eramet hevder at ventetiden som følge av tåke noensinne har ført til at produksjonen ved anleggene har stoppet opp. Begge har god lagringsplass ved kai der de har en god buffer de kan benytte dersom en last med nytt råstoff blir forsinket. I analysen behandler vi derfor kun kostnadene som påløper som følge av at skipet blir liggende å vente.

Begge losene vi har vært i kontakt med hevder at dersom farledstiltaket gjennomføres vil dette trolig medføre at siktbegrensingene i Torsbergrenna vil fjernes for skip under 120-130m. I analysen legger vi til grunn at siktbegrensingene fjernes for alle skip under 130m. Som vist i Tabell 2-2 i kapittel 2.1.2 gjelder dette en relativt stor andel av skipstrafikken. For eksempel er de største skipene til Eramet rundt 120 meter. Dette vil imidlertid ikke ha noen innvirkning på de største skipene til Yara, ettersom disse er lengre.

5.2.1. Verdsetting av redusert ventetid

For å verdsette effekten av at siktbegrensingen fjernes for båter under 130 meter er vi nødt til å sannsynliggjøre hvor ofte det er tåke i leden. Vi må vite tåkefrekvensen og hvordan denne varierer med årstidene samt tåkens varighet. Ut fra dette kan vi beregne hvor sannsynlig det er at et skips anløp inntreffer når det er tåke. Ved å multiplisere dette med gjennomsnittlig forsinkelseslengde ved tåke, vil vi få vite antall forsinkelsestimer som følge av tåke i løpet av ett år. Dermed kan vi regne ut verdien av dette ved hjelp av følgende formel:

$$Verdi\ av\ redusert\ ventetid = antall\ forsinkelsestimer\ for\ fartøy < 130m * Tidsavhengig\ kalkulasjonspris$$

Tåkefrekvens i Torsbergrenna

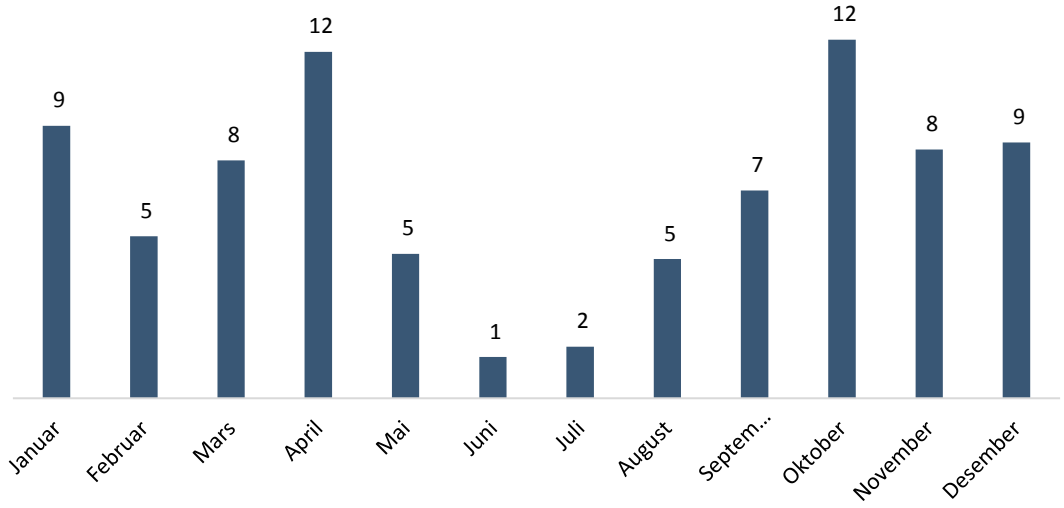
For å anslå hvor ofte det er tåke i Torsbergrenna har vi benyttet værdatabasen eklima.no. Her kan man hente ut en rekke værdata fra værstasjoner over hele landet bakover i tid. Dataene for tåkefrekvens er imidlertid noe begrenset. For området rundt Torsbergrenna er det to sentrale problemer: For det første er det ingen værstasjon i direkte nærhet til Torsbergrenna. Det er imidlertid en værstasjon ved Skien lenger opp i elva, samt en ytterst Breviksfjorden på Langøytangen Fyr. Disse er tegnet inn i kartet til venstre. I samtale med Brevik VTS, som avgjør hvorvidt Torsbergrenna skal stenges på grunn av dårlig sikt, kommer det fram at tåken i Torsbergrenna har ulike kilder. Noen ganger kommer tåken fra nord, nedover Porsgrunnselva. Dette plukkes opp av værstasjonen i Skien. Andre ganger kommer tåken fra sør i form av havtåke, dette plukkes opp av værstasjonen på Langøytangen fyr. For å estimere antall dager med tåke per måned i Torsbergrenna har vi derfor tatt gjennomsnittet av antall dager med tåke per måned ved de to værstasjonene over den tilgjengelige tidsserien. Det ville naturlig nok vært ønskelig med mer presis værdata med målinger nærmere Torsbergrenna, men dette foreligger dessverre ikke.

Den andre utfordringen med værdataene fra eklima.no er at observasjonene er gamle. Ved Langøytangen Fyr foreligger det data mellom 1972 og 1990, mens det for værstasjonen i Skien kun ble registrert tåkefrekvens i perioden 1962-1965. Det ville naturlig nok vært ønskelig med nyere data, men vi er av den oppfatning at tidsseriene er lange nok slik at gjennomsnittsfrekvensen er

representativ. Dette gjelder spesielt dataene ra Langøytangen Fyr. Det er allikevel viktig å presisere at vi ved å benytte gamle data legger implisitt til grunn at tåkeforholdene ikke har forandret seg markant de siste tiårene.

Figur 5-2 nedenfor viser antall dager med tåke i gjennomsnitt basert på dataene fra de to værstasjonene. Vi ser at det er betydelig sesongvariasjon. Dette bekreftes i intervjuer med både losene og Brevik VTS. I analysen legger vil til grunn at det i snitt er 88 dager med tåke i Torsbergrenna i løpet av et år.

Figur 5-2: Gjennomsnittlig antall dager med tåke i Torsbergrenna per måned. Kilde: eklima.no



Sannsynlighet for forsinkelse som følge av tåke

Når vi vet antall dager det er tåke hver måned kan vi regne ut sannsynligheten for at det er tåke den dagen et skip anløper. Dette er angitt i andre kolonne i Tabell 5-3 nedenfor. Dette er derimot ikke nok dersom vi ønsker å regne ut forsinkelsesfrekvensen. Dette kommer av at tåken ikke varer hele dagen. For å sannsynliggjøre hvorvidt et skip anløper blir forsinket som følge av tåke i en gitt måned *i* benytter vi følgende formel:

$$Sannsynlighet\ for\ forsinkelse_i = \underbrace{\frac{Antall\ dager\ med\ tåke_i}{Antall\ dager\ i\ måned_i}}_{sannsylighet\ for\ tåke\ dagen\ skipet\ anløper_i} * \underbrace{\frac{Gjennomsnittlig\ tåkelengde, timer_i}{24}}_{Sannsynlighet\ for\ tåke\ det\ kl.slett\ skipet\ ankommer}$$

Tall for tåkens gjennomsnittlige lengde har vi fått av Kystverket.[16] Disse dataene ble samlet inn i forbindelse med utredningen av farledstiltaket ytterst i Breviksfjorden (Kystverket, 2015b). Dataene gjelder for hele Breviksfjorden. Vi har ikke konkrete anslag for lengde på tåken for Torsbergrenna alene. Yara anslår imidlertid at forsinkelsene som følge av tåke i gjennomsnitt varer i seks timer. Samtaler med Eramet bekrefter dette. Dette er noe høyere enn det som kommer frem av dataene for hele Breviksfjorden samlet. Der er gjennomsnittlig tåkelengde over hele året 3.5 timer. Dette kan være tegn på at tåka ligger lenger ved Torsbergrenna innerst i fjorden. Selv om dataene for hele fjorden trolig er noe konservative, bruker vi allikevel disse for å anslå sannsynligheten for forsinkelse ettersom disse dataene foreligger på månedsbasis. Vi benytter imidlertid Yara sitt anslag på seks timer per forsinkelse for å beregne antall timer båtene er ute av drift. Den månedlige sannsynligheten for forsinkelse, utregnet ved hjelp av formelen over, er rapportert i kolonne tre i Tabell 5-3.

[16] *Mail mottatt 22. juni 2016.*

Multipliserer vi dette med Yaras anslag på gjennomsnittslengden per forsinkelse (6 timer) får vi antall timer med forsinkelse årlig. Modellen predikerer at med trafikkprognosene for skip under 130 meter i 2016 blir det totalt 29 forsinkelseshendelser som tilsvarer 174 timer i gjennomsnitt. I snitt tilsier dette estimatet at 6,2 prosent av båtene som anløper Torsbergrenna er forsinket på grunn av tåke.

Tabell 5-3: Tall brukt i utregningen av antall forsinkelsestimer

Måned	*Sannsynlighet får å anløpe en dag det er tåke*	*Sannsynlighet for forsinkelse*	*Estimert antall forsinkelser gitt trafikkbildet i 2016*	*Antall forsinkelsestimer*
Januar	29 %	16 %	3	18
Februar	19 %	12 %	2	12
Mars	25 %	18 %	4	24
April	38 %	22 %	6	36
Mai	15 %	22 %	2	12
Juni	5 %	13 %	0	0
Juli	6 %	10 %	0	0
August	15 %	8 %	1	6
September	23 %	16 %	2	12
Oktober	38 %	13 %	4	24
November	28 %	12 %	2	12
Desember	27 %	17 %	3	18

Estimert nytteverdi som følge av at siktbegrensingene reduseres

Som nevnt innledningsvis finner vi den totale besparelsen dette medfører ved å multiplisere med den tidsuavhengige kalkulasjonsprisen for ulike skipsstørrelser[17]. Vi har kun inkludert skipene som anløper kaiene i analysen – serviceskipene som trafikkerer farleden er med andre ord holdt utenfor. Samlet over analyseperioden gir tidsbesparelsen som følge av at siktbegrensingene fjernes for båter under 130 meter en nytteverdi på **9 016 000 kroner**. Besparelsene er opp- eller neddiskontert til sammenstillingsåret avhengig av når de inntreffer. Beløpet er oppgitt i 2016-kroner.

5.3. Næringsspesifikke effekter

5.3.1. Yara

Som nevnt i kapittel 2.1.3 skaper dagens farled logistikkutfordringer for Yara. Grunnet ønske om å lette logistikkproblematikken har Yara fastsatt at maksimal dyptgående på alle skip med råstoff som anløper kaianlegget skal være 9,7 meter, hvilket svarer til maksimal dyptgående ved Dypvannskaia. Dette innebærer at skipene som anløper ikke er lastet til total kapasitet. Gitt den samlede tonnasjen som tas inn over Dypvannskaia

[17] *Her benyttes den samme kalkulasjonsprisen som ved beregning av endret tidskostnad ved redusert risiko for grunnstøting (se kapittel 5.1.2).*

i dag innebærer dette at Yara må gjøre om lag ett ekstra anløp til Dypvannskaia årlig. Dette slår ut økonomisk i form av økte fraktrater per tonn og dermed redusert lønnsomhet for Yara.

I Intervju med Yara kommer det fram at dersom dyptgående i Torsbergrenna og fram til Dypvannskaia blir utvidet slik som er foreslått i tiltaket, vil dette medføre en redusert fraktrate på 6,4 prosent relativt til dagens nivå.[18] Dette følger av at den årlige tonnasjen kan tas inn til kai over færre kjøler. Ved å begrense dyptgående på sine egne skip til 9,7 meter, har Yara dermed internalisert logistikkostnaden som følger av begrensingene i Torsbergrenna. Kostnaden for Yara av en slik begrensning er dermed økte fraktkostnader. Anslaget fra Yara om at fraktratene reduseres med 6,4 prosent er en sentral antagelse i analysen. Av den grunn har vi foretatt en egen beregning av forventet reduksjon i fraktratene basert på kostnadsmodellen i TØI (2015). Resultatet av beregningene stemmer godt overens med anslaget fra Yara og vi ser ingen grunn til å endre dette. Beregningene er presentert i Vedlegg 4. Reduksjonsfaktoren for fraktratene følsomhetstestes i kapittel 6.2.

Våre beregninger viser at den forventede nytteeffekten for Yara som følge av reduserte fraktkostnader er **67 347 000 kroner.** Besparelsen er neddiskontert til sammenstillingsåret avhengig av når de inntreffer. Beløpet er oppgitt i 2016-kroner.

I tillegg gevinsten som følge av reduserte fraktrater på tonnasjen innebærer tiltaket økt grad av kapitalbinding i varelager. Ettersom tiltaket medfører at samme mengde last tas inn over færre kjøler vil dette nødvendigvis måtte innebære at tilførselen av råvarer blir mer ujevn, noe som vil medføre at en større mengde råstoff bindes opp i varelager på land. Dette medfører økte kostnader fordi Yara må finansiere en større andel av kostnaden for produksjon på et tidligere tidspunkt. Vi antar at dette lånefinansieres slik at Yara må lånefinansiere en større mengde råstoff i tiltaksbanen enn i referansebanen. Dette er regnet ut ved hjelp av følgende formel:

$$Ekstrakostnad\ ved\ økt\ kapitalbinding = p \cdot x \cdot r$$

der *p* er råstoffprisen, *x* er den ekstra mengden råstoff som må bindes opp i varelager og *r* er lånerenta. Lånerenta er satt til 3,5 prosent[19] og fosfatprisen som er lagt til grunn er 100 dollar per tonn.[20] Av konfidensialitetshensyn rapporterer vi ikke anslaget på den ekstra mengden råstoff som antas å bindes opp i varelager. Våre beregninger viser at den samlede kostnaden ved økt kapitalbinding er **1 206 000 kr** i analyseperioden. Beløpet er oppgitt i 2016-kroner og neddiskontert til sammenstillingsåret.

Reduksjon i fraktrater og økte kostnader som følge av økt kapitalbinding i varelager gir dermed en total nyttegevinst på **66 141 000 kr** i analyseperioden.

5.3.2. Eramet

Dagens farled medfører også logistikkutfordringer for Eramet (beskrevet i kapittel 2.1.3). I motsetning til Yara har Eramet logistikkutfordringer både på inngående og utgående last. Våre beregninger viser at de samlede prissatte nytteeffektene for Eramet er **105 041 000 kroner** i analyseperioden. Besparelsene er neddiskontert til sammenstillingsåret avhengig av når de inntreffer. Beløpet er oppgitt i 2016-kroner. Nedenfor utdyper vi hva de

---

[18] *Grunnet konfidensialitetshensyn har vi valgt å ikke rapportere konkrete tall ang. fraktrater og tonnasje. Se kapittel 2.1.3 for mer om hva som ligger bak fraktratene.*
[19] *Hentet fra: http://www.dn.no/nyheter/finans/2016/06/02/0818/Yara-International/yara-lner-milliarder*
[20] *Basert på observasjoner av prisen på Marokkansk fosfatsteinkonsentrat 16 år tilbake. Prisutviklingen er tilgjengelig en rekke steder, se blant annet: http://www.gbminerals.com/phosphate/phosphate_prices/ og http://www.infomine.com/investment/metal-prices/phosphate-rock/all/*

ulike nytteeffektene er og hvordan vi har gått fram for å beregne dem. Av konfidensialitetshensyn har vi valgt å la være å rapportere konkrete tall.

Næringseffekter knyttet til inngående last

Den viktigste nyttevirkningen for Eramet er den samme som hos Yara: Dersom tiltaket gjennomføres vil de kunne ta inn samme mengde tonnasje over færre antall kjøler og dermed reforhandle fraktrater i shipping-markedet. I intervju med Eramets speditør, Grenland Shipping Agency[21], kan man forvente at fraktratene per tonn reduseres med 25-30 prosent dersom tiltaket gjennomføres. I analysen har vi valgt å legge oss på snittet mellom det øvre og nedre anslaget og derfor lagt til grunn 27,5 prosent reduksjon i fraktratene for all malm som losses ved anlegget i Porsgrunn i forhold til dagens nivå.[22] De reduserte fraktratene utgjør den klart største nytteeffekten for Eramet. Anslaget på reduksjonen i fraktraten er derfor et sårbart punkt for analysen. Små endringer i antagelsen om fraktratereduksjonen gir store utslag i den samlede lønnsomheten for tiltaket. Av den grunn har vi foretatt en egen beregning av forventet reduksjon i fraktratene basert på kostnadsmodellen i TØI (2015). Modellberegningene predikerer en fraktrate i referansebane tett opptil den Eramet selv rapporterer (kun 1.08 prosent avvik). Videre predikerer modellen en reduksjon i fraktratene på 30.96 prosent i tiltaksbanen. Vi anser det dermed å være tilstrekkelig overenstemmelse mellom modellen og anslagene til speditøren. Vi velger imidlertid å gå videre med anslaget på 27,5 prosent ettersom dette er basert på vurderinger gjort av aktørene selv, framfor på bakgrunn av gjennomsnittsbetraktningene som ligger til grunn i kostnadsmodellen. Modellberegningene er presentert i Vedlegg 4. Reduksjonsfaktoren for fraktratene følsomhetstestes i 6.2.

Det er viktig å presisere at vi kun antar en reduksjon i fraktratene for malm. I tillegg til malm tar Eramet inn en rekke andre råstoffer som brukes i produksjonen. Dette er blant annet koks, kvarts og kalkstein. Disse råstoffene tas imidlertid inn separat og i langt mindre kvanta. Det er derfor lite trolig at det vil være hensiktsmessig å maksimere dyptgående for disse råstoffene på samme måte som med malmen. I 2015 sto malmen for 68 prosent av den totale mengden råstoff som ble tatt inn.

I analysen legger vi dermed til grunn en 27,5 prosent reduksjon i fraktratene for malm i tiltaksbanen, mens øvrig tonnasje følger dagens prisutvikling. Samlet gir dette en nyttegevinst for Eramet på **87 429 000 kroner**.

I tillegg til reduksjonen i fraktratene vil tiltaket føre til at Eramet vil kunne ta inn all last ved egen kaifront. Situasjonen i dag er slik at de mest dyptgående skipene losser ved Krankaia der det ifølge Eramet er noe dypere ved kaifront (se kapittel 2.1.3). Dette har to fordeler for Eramet. På den ene siden vil de unngå avgifter knyttet opp mot anløpene ved kaia ettersom den er i kommunal drift[23]. Dette vil være av stor betydning for Eramet. I den samfunnsøkonomiske analysen er dette imidlertid ikke tatt med som en nytteeffekt ettersom dette i realiteten er en ren fordelingsvirkning mellom Eramet og Kommunen. Dette er derfor en del av drøftingen i kapittel 6.3.

Dersom Eramet kan losse alt råstoffet ved egen kai innebærer dette også reduserte kostnader til transport av varer fra kai til lagringsområdet. Ettersom Krankaia befinner seg lenger unna enn Eramets egen kaifront, betaler de et tillegg per tonn som må transporteres fra Krankaia. Ifølge Eramet betaler de 30 prosent mindre per tonn i interne fraktkostnader ved fabrikkanlegget for råstoffet som fraktes fra egen kaifront. Dersom

---

[21] *Intervjuet 29.06.2016*

[22] *Grunnet konfidensialitetshensyn har vi valgt å ikke rapportere konkrete tall ang. fraktrater og tonnasje.*

[23] *I dag betaler Eramet anløpsavgifter samt kai- og varevederlag ved anløp til Krankaia. For mer informasjon ang. regulativ for anløpsavgift og vederlag i Grenland Havn, se http://grenland-havn.no/wp-content/uploads/Regulativet-for-GH-2016_0611153.pdf*

farledsutbedringen gjennomføres vil Eramet derfor få en prisreduksjon på 30 prosent per tonn råstoff som i dag tas inn over Krankaia. Dette gjelder all tonnasje – både malm og øvrig råstoff.

For å beregne hvor mye Eramet sparer på dette trenger vi å vite hvor stor andel av tonnasjen som tas inn over Krankaia. Vi har ikke nøyaktige tall for dette så her har vi vært nødt til å foreta en beregning. Vi vet at Eramet totalt hadde 217 anløp med inn og utgående last i 2015. Av disse var 137 inngående råstoff, mens 80 var utgående ferdigvarer. Fra Tabell 2-3 vet vi at det var 146 anløp ved Erametkaia i 2015. Ettersom all last med utgående varer går fra Erametkaia, må de resterende 66 ha vært inngående råstoff. Vi står da igjen med 71 anløp med inngående råstoff som dermed må ha anløpt Krankaia. Dette utgjør 52 prosent av anløpene med inngående råstoff og vi benytter denne andelen direkte for å regne ut gevinsten som følge av redusert interntransport: Dersom tiltaket gjennomføres, vil Eramet få 30 prosent reduserte fraktkostnader internt ved fabrikkanlegget for 52 prosent av råstoffet som tas inn totalt i løpet av et år.[24] Dette gir en samlet nytteverdi på **14 820 000 kroner** over analyseperioden.

Det er viktig å presisere at det er usikkerhet knyttet til dette anslaget. Som beskrevet benytter vi anløpsfordelingen mellom kaiene direkte for å dele tonnasjen. Dette forutsetter imidlertid at tonnasjen er lik per fartøy, noe vi vet ikke er tilfellet ettersom fartøyene som anløper Krankaia kan gå dypere enn ved egen kaifront ifølge Eramet. Dermed er det lagt til grunn et konservativt anslag på fordelingen av tonnasjen mellom kaiene.

Næringseffekter knyttet til utgående last

Som beskrevet i kapittel 2.1.3 legger Torsbergrenna begrensinger på logistikkoperasjonen når ferdigvarene skal fraktes ut til kunder. Dette følger av at ferdigvarene må lastes ved Porsgrunn først før skipene kan dra til de øvrige anleggene til Eramet i Sauda og Kvinesdal der det ikke er noen begrensinger på dyptgående. I intervju med Eramet kommer det fram at dette er ventet å medføre økte logistikk- og planleggingskostnader. Dersom farledstiltaket gjennomføres vil problemet reduseres og kutte logistikkostnader hos Eramet. Dette gir en samlet nytteverdi på **2 793 000 kroner** i analyseperioden.

5.3.3. Øvrige næringseffekter

Reduserte logistikkostnader hos næringsaktørene, slik som beskrevet over, kan påvirke prisen på de varene som tilbys i markedene. Dersom prisen på en vare går ned, vil det i de fleste tilfeller være slik at etterspurt kvantum går opp. Reduserte logistikkostnader fører således til en kvantumseffekt i markedet, som kan gi nytteeffekter i form av økt avkastning på kapitalen, mer effektiv utnyttelse av arbeidskraften og økt konsumentoverskudd.

Dette forutsetter imidlertid fri konkurranse i et friksjonsfritt marked. Hvilke effekter man faktisk kan forvente avhenger av konkurransesituasjonen i markedet. Graden av markedsmakt hos næringsaktørene er derfor viktig – og her er det et skille mellom de to aktørene i havna. Yara er en av verdens største produsenter av mineralgjødsel og det er naturlig å tenke seg at de har en relativt stor innflytelse på verdensmarkedsprisen. Dette innebærer at det er enklere for Yara å kunne velte den reduserte logistikkostnaden over i økt profitt til selskapet ettersom de står friere til å «velge» prisen i markedet. Eramet er derimot en langt mindre aktør i sitt marked. Det er derfor mer nærliggende å tro at de i mindre grad vil ha evne til å påvirke prisen på sine produkter i markedet. Her er det derfor naturlig å forvente at den betydelige reduksjonen i logistikkostnader som legges til grunn i analysen kan gi en kvantumseffekt på Eramet sin produksjon.

---

[24] Prisene per tonn for interntransport fra de ulike kaifrontene er oppgitt av Eramet. Av konfidensialitetshensyn oppgir vi ikke disse her.

I intervjuer med begge aktørene kommer det fram at forholdene i Torsbergrenna ikke har noen reell innflytelse på produksjonsvolumet. De ser ingen mulige scenarier der en utbedret farled vil påvirke volumet i selskapet. Allikevel er begge aktørene tydelig på at det vil være besparelser for dem dersom tiltaket gjennomføres. Dermed er det ikke umulig at tiltaket vil få aktivitetskonsekvenser. Hvordan overskuddet som følge av farledstiltaket vil utnyttes er imidlertid en avgjørelse som tas internt i hvert enkelt konsern, og det er ingen garanti for at en eventuell økt aktivitet vil legges til anleggene i Torsbergrenna. Grunnet høy grad av usikkerhet rundt hvordan dette vil slå ut har vi ikke behandlet disse effektene videre i analysen.

En annen kilde til *økt aktivitet* er at *nye aktører* kommer til for å bruke havna som følge av at farleden er blitt utbedret. Slik vi ser det er dette imidlertid lite relevant for Torsbergrenna ettersom aktiviteten er så tett knyttet opp til disse to aktørene og det er begrenset kapasitet i havneanlegget. I motsetning til for eksempel containerhavner, er aktiviteten i Torsbergrenna tett knyttet opp til industrivirksomheten i Herøya Industripark. Begge aktørene som i dag driver der slår fast at selv om dagens farled fører med seg logistikkutfordringer legger dette ikke noen reelle begrensinger for produksjonen. Dermed er det lite trolig at utbedringen vil gjøre området innenfor Torsbergrenna såpass attraktivt at det vil trekke nye aktører, med behov for å sjøtransport, til Industriparken. Vi forventer derfor ingen synergi- og agglomerasjonseffekter på Herøya Industripark som følge av farledstiltaket.

Vår totale vurdering er at de øvrige næringseffektene i dette tilfellet er ubetydelige (0).

5.4. Endret CO2-utslipp til luft

Endringen i trafikken som følge av tiltaket påvirker drivstoffbruken. Det er to kilder til dette: For det første reduseres totalt antall anløp i Torsbergrenna. Dette bidrar isolert sett til å redusere drivstoffbruken. For det andre endres fartøysammensetningen. Som nevnt er det ventet at skipene som anløper kaianleggene til Eramet med malm til produksjon vil være større i etterkant av tiltaket. Dette bidrar isolert sett til å øke drivstofforbruket.

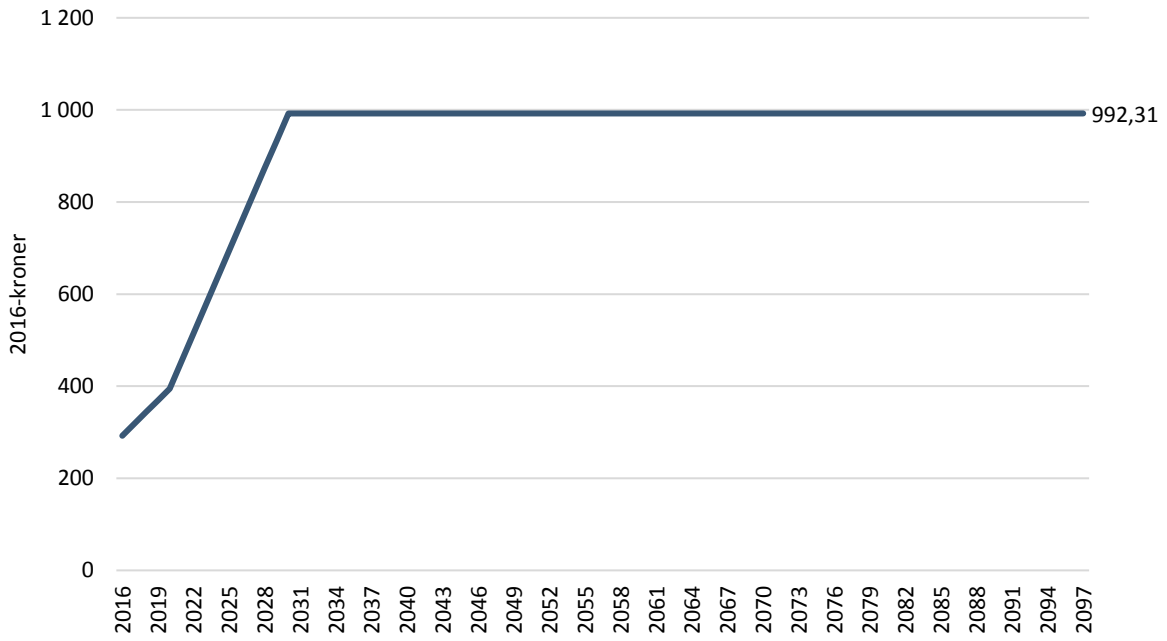
Våre beregninger viser at det er den første av disse effektene som dominerer. Dette innebærer at totalt drivstofforbruk reduseres. Dette gir en miljøgevinst ettersom mindre drivstoff omgjøres til CO2 som slippes ut i atmosfæren.

Beregningene av redusert drivstoffutslipp til luft er hentet fra kystverkets metodenotat (Kystverket, 2016). Redusert drivstofforbruk for referansebanen og tiltaksbanen er beregnet med følgende formel.

$$(1)\ Utslippskostnad\ av\ CO2 = [Drivstoffobruk\ referansebanen\ (tonn) - drivstofforbruk\ tiltaksbanen\ (tonn)] * utsippsfaktor * Kalkulasjonspris\ CO2\ (kr/tonn)$$

Utslippsfaktoren er definert til 3,206 CO_2-ekvivalenter per tonn drivstoff. Kalkulasjonsprisene for CO_2 er som er benyttet er vist i figuren under.

Figur 5-3: CO2-pris per tonn CO2-ekvivalent. Kilde: "Retningslinjer for transportetatenes og Avinor sine transportanalyser og samfunnsøkonomiske beregninger for NTP 2018-2027"



For å beregne drivstofforbruket i referanse- og tiltaksbanen har vi benyttet følgende formel per skip:

$$(2)\ Drivstofforbruk\ hovedmotor(tonn) = Antall\ passeringer * \left[\frac{Maskinstørrelse(kW) * Seilingstid(time) * SFOC(gram/kWh) * Lastfaktor}{1\,000\,000}\right]$$

der lastefaktoren er satt til 0,9.[25] SFOC-faktoren fanger opp at eldre motorer bruker mer drivstoff. Denne faktoren er satt ut fra følgende tabell:

Figur 5-4: Forbruk av drivstoff SFOC (g/kWh) etter motorstørrelse (kW) og alder på hovedmotor. Kilde: Kystverket (2016)

Alder motor (år)	*>5000kW*	*5000-15000kW*	*>15000Kw*
<1984	225	215	205
1984-2000	205	195	185
>2000	195	185	175

Motorstørrelse i kW er hentet ut fra Lloyds Fairplay-databasen som er koblet mot observerte AIS-data over skipspasseringer. Fra disse dataene har vi også benyttet skipenes servicehastighet som proxy for

[25] *I Kystverkets metodenotat er lastfaktor definert på følgende måte:* $lastfaktor = r * \frac{k * Observert\ hastighet(knop)}{Servicehastighet(knop)}$. *Ettersom vi kun har et begrenset utsnitt med skipsdata for området i Torsbergrenna har vi ikke mulighet til å observere hastigheten over hele strekningen skipene reiser. Derfor har vi antatt at gjennomsnittlig observert hastighet = servicehastigheten på skipene. K er en korreksjonsfaktor for eksterne faktorer som påvirker hastigheten til skipet. I tråd med Kystverkets metodenotat (Kystverket, 2016) setter vi denne til 1 ettersom vi ikke har noen relevant input her. Dermed står vi igjen med parameteren r der vi benytter den generelle verdien som er gitt i metodenotatet (r = 0.9).*

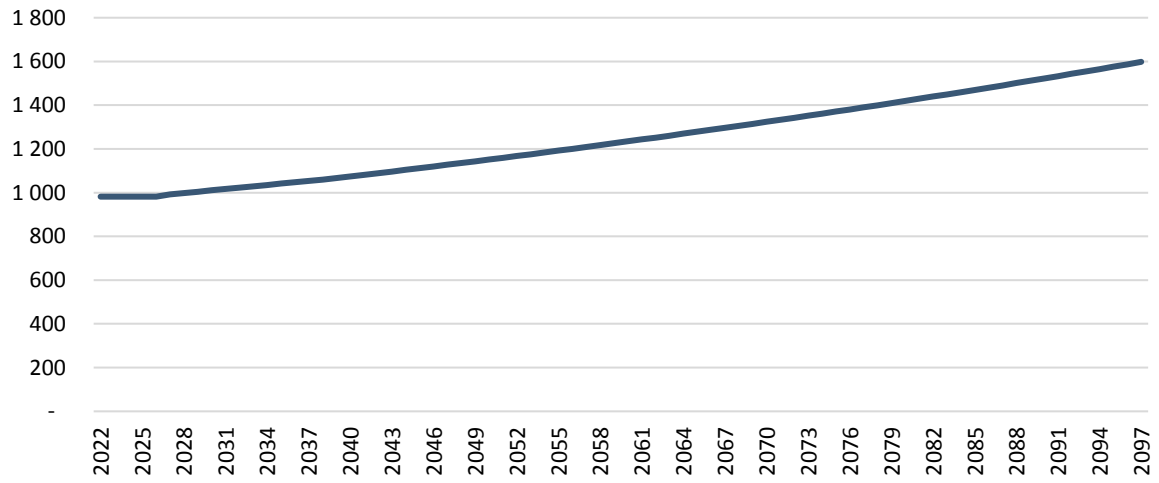
gjennomsnittshastighet[26] sammen med fraktdistanser for å regne seilingstid per skip. Det er imidlertid vanskelig å anslå fraktdistansen til Yara. Dette kommer av at Yara henter råstoff fra en 8 havner i forskjellige land med svært store avvik i avstand, men vi har ingen komplett oversikt over hvor mye som kom fra hvilken havn i 2015. En beste gjetning blir derfor å bruke et flatt snitt. Våre avstandsberegninger viser at et flatt snitt over fraktavstanden mellom disse havnene tilsvarer om lag 3200 km.[27] Vi har lagt snittanslaget på 3200 km til grunn i beregningene, men det er åpenbart høy usikkerhet knyttet til dette.

For beregninger av CO2-forbruk i referansebanen benytter vi de observerte dataene på motorstørrelse og hastighet fra på AIS-dataene og skipsinfo fra IHS Fiarplay-databasen sammen med beregningene av fraktavstand for å beregne drivstofforbruk og CO2-ekvivalenter. Dette gir oss en detaljert oversikt over drivstofforbruk for hvert enkelt skip gitt dagens skipstrafikk. Dette kan dermed framskrives med skipsprognosene og vi får et anslag på forventet årlig drivstofforbruk i referansebanen.

For beregningene i tiltaksbanen er det derimot ikke like rett frem. Dette gjelder spesielt for Eramet der vi legger til grunn en vridning mot større skip i tillegg til en ren reduksjon i antall anløp i tiltaksbiten. For å beregne dette antar vi at etter at tiltaket innføres vil alle skip som leverer malm til produksjonsanlegget til Eramet ha et drivstofforbruk som tilsvarer gjennomsnittlig drivstofforbruk til de største skipene som i dag anløper Eramet. Det vil si de skipene som i dag anløper som er mellom 120 og 150 meter i lengde (alle skipene som anløper hos Eramet er mindre enn 150m). For Yara venter vi kun færre skip i samme skipskategori – ikke endret skipsstørrelse – så her kan vi gjøre beregningene på samme måte som i referansebanen.

Samlet tilsvarer forventet reduksjon i drivstofforbruket i tiltaksbanen 982 tonn drivstoff i sammenstillingsåret 2022. Dette skyldes trafikkendringen hos Yara og Eramet samlet. Ved å multiplisere dette med utslippsfaktoren får vi 3 147 tonn CO2-ekvivalenter. Den årlige reduksjonen i utslipp av CO2-ekvivalenter som følge av tiltaket er vist i figuren under.

Figur 5-5: Årlig reduksjon i utslipp av CO2-ekvivalenter i tiltaksbanen



[26] *Se Fotnote 27 for antagelse om gjennomsnittshastighet.*
[27] *Fraktdistansene er beregnet i Google Maps*

Gitt verdsettingen av CO2-ekvivalenter vist i Figur 5-3 har de reduserte CO2-utslippene en samlet verdi på **19 683 000 kr** over analyseperioden. Besparelsen er neddiskontert til sammenstillingsåret avhengig av når de inntreffer. Beløpet er oppgitt i 2016-kroner.

5.5. Restverdi

De prissatte nytteeffektene som er beskrevet over oppgir verdier for analyseperioden på 40 år. Farledstiltaket har en forventet levetid på 75 år. Nytten av redusert ulykkesrisiko samt næringseffektene hos Yara og Eramet vil også påløpe gjennom hele tiltakets levetid på 75 år. Ettersom vi legger til grunn at skipstrafikken vil øke i henhold til de nasjonale trafikkprognosene vil den årlige lønnsomheten av tiltaket tilta i takt med disse prognosene. Dette fører til at en betydelig andel av den totale lønnsomheten i prosjektet vil inntreffe i perioden utover analyseperioden, fra år 41 til år 75. Sammenstilt til år 2022 utgjør restverdien av de prissatte nytteeffektene **78 millioner kroner**. Fordelingen av restverdien på de ulike nytteeffektene er gjengitt i tabellen under.

Tabell 5-4: Restverdi av prissatte nytteeffekter. Beløp oppgitt i 2016-kroner

Verdi av endret ulykkesrisiko	**3 420 000**
Sparte reparasjonskostnader fra grunnstøtinger	535 000
Sparte tidskostnader fra grunnstøtinger	808 000
Sparte kostnader ved oljeopprensking fra grunnstøtinger	792 000
Redusert velferdstap av oljeutslipp fra grunnstøtinger	1 285 000
Verdi av næringseffekter	**74 669 000**
Sparte logistikkostnader	63 868 000
Sparte ventekostnader	4 408 000
Redusert CO2-utslipp til luft	6 393 000
TOTALT	**78 089 000**

5.6. Ikke-prissatte nyttevirkninger

Vi har kun identifisert én ikke-prissatt nyttevirkning ved tiltaket:

- Reduserte forstyrrelser for naboer

Per i dag er naboene på motsatt side av kaianleggene i Torsbergrenna, omtrent 280 meter unna kaiene, plaget av støy og svevestøv når det losses råstoff ved kaianleggene. I intervjuer med aktørene kommer det frem at de har mottatt flere naboklager som følge av dette. Dersom tiltaket gjennomføres betyr det mindre trafikk i farleden og dermed noe reduserte forstyrrelser for nærliggende naboer. Det er imidlertid snakk om et fåtall naboer så vi vurderer den ikke-prissatte effekten av dette til å være liten. I motsetning til støy i anleggsfasen (se kapittel 4.5) er det her imidlertid snakk om en periode på 75 år med reduserte forstyrrelser fremfor 3 år med støy i anleggsfasen. Dette gjør at vi vurderer dette til å ha en større innvirkning på den overordnede vurderingen av tiltaket. Alt i alt vurderer vi gevinsten i form av reduserte forstyrrelser for naboer til å være av liten positiv konsekvens (+)

5.7. Sammenstilling av samfunnsøkonomiske nyttevirkninger

En sammenstilling av de samfunnsøkonomiske nyttegevinstene ved å gjennomføre tiltaket er gjengitt i Tabell 5-5. Totalt er tiltaket ventet å medføre kostnader på 290 millioner 2016-kroner over hele tiltakets levetid (75 år).

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

Verdi av endret ulykkesrisiko	**12 425 000**
Sparte reparasjonskostnader fra grunnstøtinger	1 851 000
Sparte tidskostnader fra grunnstøtinger	2 766 000
Sparte kostnader ved oljeopprensking fra grunnstøtinger	2 653 000
Redusert velferdstap av oljeutslipp fra grunnstøtinger	5 155 000
Redusert ventetid – Tåke	**9 016 000**
Sparte logistikkostnader	**171 182 000**
Yara	66 141 000
Eramet	105 041 000
Reduserte fraktrater	87 429 000
Reduserte utgifter til interntransport	14 820 000
Gevinst for utgående last	2 793 000
Endret CO2-utslipp til luft	**19 683 000**
Restverdi nytte	**78 089 000**
Sum prissatt nytte	**290 395 000**

Ikke-prissatte nytte	*Vurdert betydning for analysen*
Reduserte forstyrrelser for naboer	+

6. Samlet vurdering

Beregningene viser at tiltaket har en netto prissatt gevinst på 76 millioner 2016-kroner. De ikke-prissatte effektene vurderes som ubetydelige. Tiltaket vurderes dermed som samfunnsøkonomisk lønnsomt. Samlet gir tiltaket 61 øre i gevinst per budsjettkrone. Følsomhetsanalysene viser at selv om det er høy usikkerhet rundt sentrale parametere, er resultatet nokså robust for endringer i de mest sentrale antagelsene i analysen. Realistiske avvik fra antagelser i hovedanalysen påvirker nivået for den samlede nettonytten, men det skal mye til for å snu konklusjonen. Den mest sentrale forutsetningen for lønnsomhet viser seg å være at aktiviteten ved Herøya Industripark som et minimum opprettholdes fram til år 2064, altså nærmere 50 år fram i tid. Dette følger av at brorparten av kostnadene ved tiltaket vil påløpe i nær framtid, mens nyttevirkningene kommer i form av kontantstrømmer med årlige besparelser over hele tiltakets levetid.

6.1. Samfunnsøkonomisk lønnsomhet

Basert på vurderinger og beregninger av de prissatte samfunnsøkonomiske kostnads- og nyttevirkningene av tiltaket slik beskrevet over, vurderes tiltaket som lønnsomt med en positiv netto nytte på 76 millioner kroner. Dette innebærer en netto gevinst per budsjettkrone på 61 øre.

En samlet vurdering av de ikke-prissatte virkningene viser at disse trekker lønnsomheten ned. Dette kommer av det potensielt vil vrimles opp forurenset masse under farledsutbedringen. Dette vil kunne ha en negativ innvirkning på naturmiljø i området. Dette veies noe opp på nyttesiden i form av reduserte forstyrrelser for naboer som følge av tiltaket. Vår overordnede vurdering er at de ikke-prissatte effektene er av liten betydning relativt til de prissatte effektene. Tiltaket vurderes derfor som samfunnsøkonomisk lønnsomt.

I tabellen på neste side er samtlige kostnader og nytteeffekter gjengitt.

Tabell 6-1: Sammenstilling av nytte- og kostnadsvirkninger.

Samfunnsøkonomisk kostnad	
Investeringskostnad	197 325 000
Kostnader til fornying merker (40 år)	0
Kostnader til fornying merker (20 år)	358 000
Reduserte kostnader tilsyn og uforutsett vedlikehold	-2 285 000
Netto skattefinansieringskostnad	24 153 000
Restverdi kostnader	-5 253 000
Sum prissatte kostnader	**214 298 000**
Samfunnsøkonomisk nytte	
Verdi av endret ulykkesrisiko	**12 425 000**
Sparte reparasjonskostnader fra grunnstøtinger	1 851 000
Sparte tidskostnader fra grunnstøtinger	2 766 000
Sparte kostnader ved oljeopprensking fra grunnstøtinger	2 653 000
Redusert velferdstap av oljeutslipp fra grunnstøtinger	5 155 000
Redusert ventetid – Tåke	**9 016 000**
Sparte logistikkostnader	**171 182 000**
Yara	66 141 000
Eramet	105 041 000
Reduserte fraktrater	87 429 000
Reduserte utgifter til interntransport	14 820 000
Gevinst for utgående last	2 793 000
Endret CO2-utslipp til luft	**19 683 000**
Restverdi nytte	**78 089 000**
Sum prissatt nytte	**290 395 000**
NETTO NYTTE	**76 097 000**
Netto nytte per budsjettkrone (NNB)	0.61
Offentlig finansieringsbehov	124 357 000
Ikke-prissatte virkninger	
Ikke-prissatte kostnader	*Vurdert betydning for analysen*
Støy i anleggsperioden	0
Oppvrimling av forurenset masse	---
Ikke-prissatte nytte	*Vurdert betydning for analysen*
Reduserte forstyrrelser for naboer	+

6.2. Følsomhetsanalyser

Resultatene i Tabell 6-1 er preget av svært høy usikkerhet rund enkelte antagelser. I dette kapittelet følsomhetstester vi de meste sentrale antagelsene for å vurdere om de vil kunne påvirke konklusjonen i vesentlig grad. Vi følsomhetstester følgende parametere i analysen:

- Anslag på reduksjoner i fraktrater hos Yara og Eramet dersom tiltaket gjennomføres
- Investeringskostnadene ved tiltaket
- Antagelsen om seks timer gjennomsnittlig forsinkelsestid ved tåke
- Andelen arbeidskraft relativt til kapital ved reduserte logistikkostnader
- Endringer i trafikkveksten
- Potensiell nedleggelse av Herøya Industripark

I det følgende tar vi for oss disse etter tur og vurderer hvordan lønnsomheten vil endres når vi endrer antagelsene.

6.2.1. Reduksjon i fraktrater hos Yara og Eramet

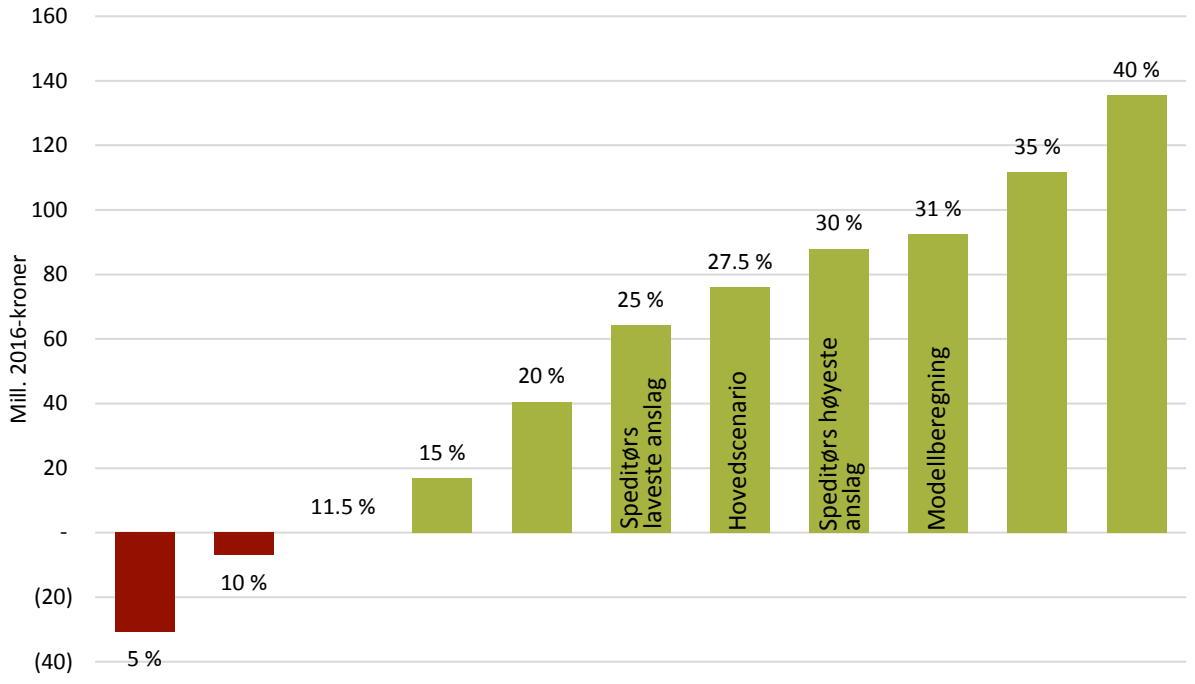
Som det kommer frem i Tabell 6-1 skyldes en stor andel av nyttevirkningene reduserte fraktrater hos næringsaktørene. I hovedanalysen har vi benyttet aktørenes egne vurderinger av hvordan fraktratene vil endres dersom de kan ta inn gitt mengde last over færre kjøler. Dette er naturlig nok beheftet med høy usikkerhet av en rekke årsaker. For det første kan det være at aktørene bommer på hva den reelle nedgangen i fraktratene blir. For å kontrollere for dette gjør vi egne beregninger av reduksjon i fraktratene ved hjelp av observerte data og kostnadsmodellen i TØI (2015) (se Vedlegg 4). Kostnadsmodellene samsvarer i stor grad med anslagene fra aktørene, men det er allikevel usikkerhet knyttet opp mot reduksjonene som legges til grunn. I tillegg kan det være andre faktorer som gjør at fraktratene ikke oppfører seg som forventet, som svingninger i markedene aktørene opererer i eller generelle fluktuasjoner i verdensøkonomien og i shipping-markedene.

Av den grunn følsomhetstester vi reduksjonen i fraktratene til næringsaktørene. Vi gjør dette separat for hhv. Eramet og Yara.

Eramet

Figuren nedenfor viser hvordan nettonytten avhenger av hvilken forutsetning om reduksjon i fraktratene som legges til grunn. Vi ser at prosjektets lønnsomhet i nokså stor grad avhenger av denne antagelsen. Allikevel er det først og fremst lønnsomhetsnivået som påvirkes og det skal relativt mye til for å velte konklusjonen: Dersom den varige reduksjonen i fraktratene blir lavere enn 11,5 prosent vil konklusjonen veltes og tiltaket bli ulønnsomt. Det foreligger imidlertid ingen informasjon som skulle tilsi at vi kan forvente en såpass beskjeden reduksjon i fraktratene til Eramet. Det er mer naturlig å forvente at reduksjonen vil ligge i intervallet 25 til 31 prosent – der både anslagene fra speditør og våre modellberegninger ligger. Som figuren nedenfor viser, vil variasjoner i dette intervallet medføre at nettonytten av tiltaket varierer mellom 64 og 93 millioner kroner. Selv om dette er et nokså stort spenn tolker vi dette som et tegn på at konklusjonen om netto lønnsomhet er robust i forhold til antagelsen om reduksjon i fraktrater hos Eramet.

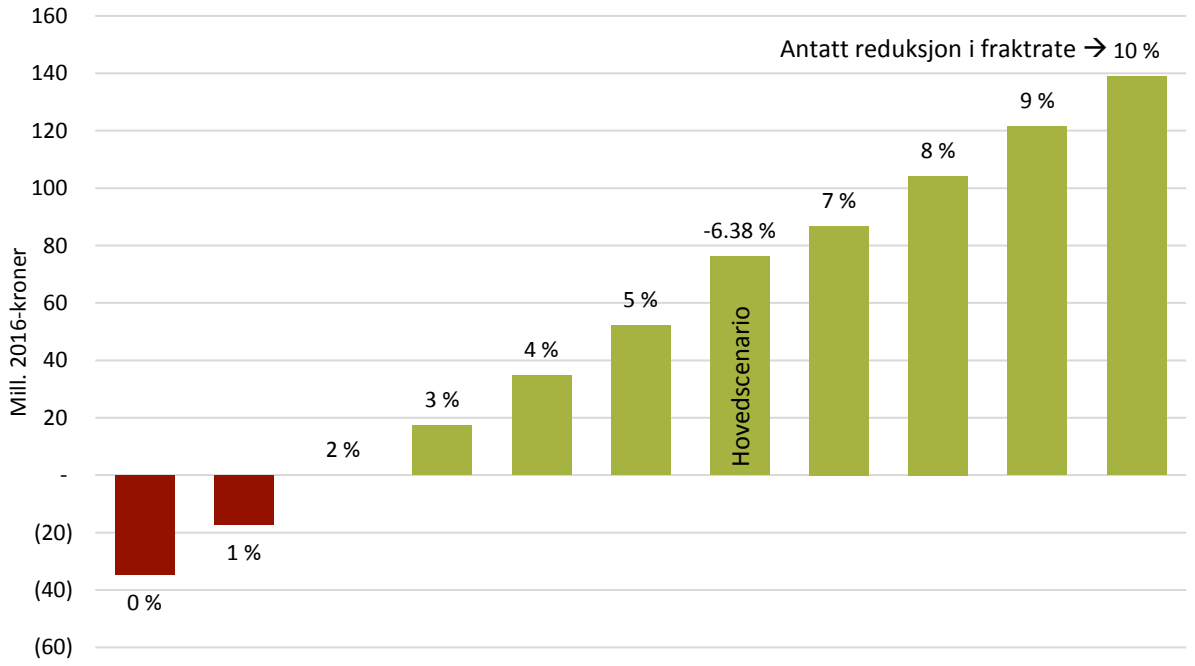
Figur 6-1: Nettonytte i mill. 2016 kroner for ulike antagelser om prosentvis reduksjon i fraktratene til Eramet



Yara

Nivået på nettonyttet av tiltaket er også sårbar for antagelsen om reduksjon i fraktrater hos Yara. Men også her må man legge svært beskjedne antagelser til grunn dersom konklusjonen om lønnsomhet skal veltes: En permanent reduksjon i fraktratene til Yara på mindre enn 2 prosent vil medføre negativ nettonytte. Våre egne modellberegninger (se vedlegg 4) viser at vi mest sannsynlig kan forvente en reduksjon i fraktratene på mellom 5,8 og 7,3 prosent. Dette svarer til at nettonytten varierer mellom 66 og 92 millioner kroner.

Figur 6-2: Nettonytte i mill. 2016 kroner for ulike antagelser om prosentvis reduksjon i fraktratene til Yara



Samlet vurdering av fraktrater

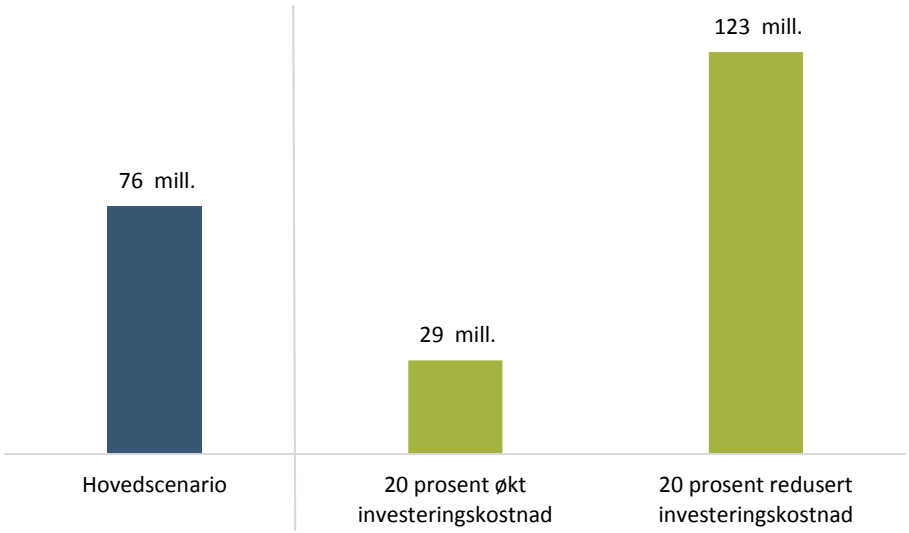
Selv om nivået på nettonytten i stor grad avhenger av antagelsene om fraktratene ser det ut til at selv de mest pessimistiske av de realistiske anslagene (25 prosent reduksjon i fraktratene for Eramet og 5,8 prosent for Yara) ikke evner å velte konklusjonen isolert sett. Men hva om begge deler inntreffer samtidig? Beregningene viser at dersom de nedre anslagene for både Yara og Eramet realiseres, så vil den samlede nettonytten av prosjektet reduseres til 54 millioner kroner. Konklusjonen veltes altså ikke selv i dette tilfellet.

Vi anser dette som et tegn på at den overordnede konklusjonen om at tiltaket er lønnsomt er robust overfor det analysen viser at realistisk sett kan oppnås i form av reduserte fraktrater som følge av tiltaket. Selv om nivået for det samfunnsøkonomiske lønnsomhetsunderskuddet varierer skal det mye til å snu konklusjonen.

6.2.2. Investeringskostnadene

Figuren nedenfor viser hvordan den samfunnsøkonomiske lønnsomheten påvirkes dersom investeringskostnadene endres. Som det kommer frem av figuren varierer lønnsomhetsnivået nokså kraftig med investeringskostnaden. Samtidig vil en økning i investeringskostnadene på 20 prosent ikke evne å snu konklusjonen om netto samfunnsøkonomisk overskudd over tiltakets levetid. Det må en kostnadsøkning på minst 32,1 prosent til for å velte konklusjonen om at den prissatte nettonytten av tiltaket er positiv. Vi konkluderer dermed at konklusjonen er robust med hensyn til usikkerhet på nivået til investeringskostnadene.

Figur 6-3: Nettonytte i mill. 2016. kroner ved endringer i investeringskostnadene



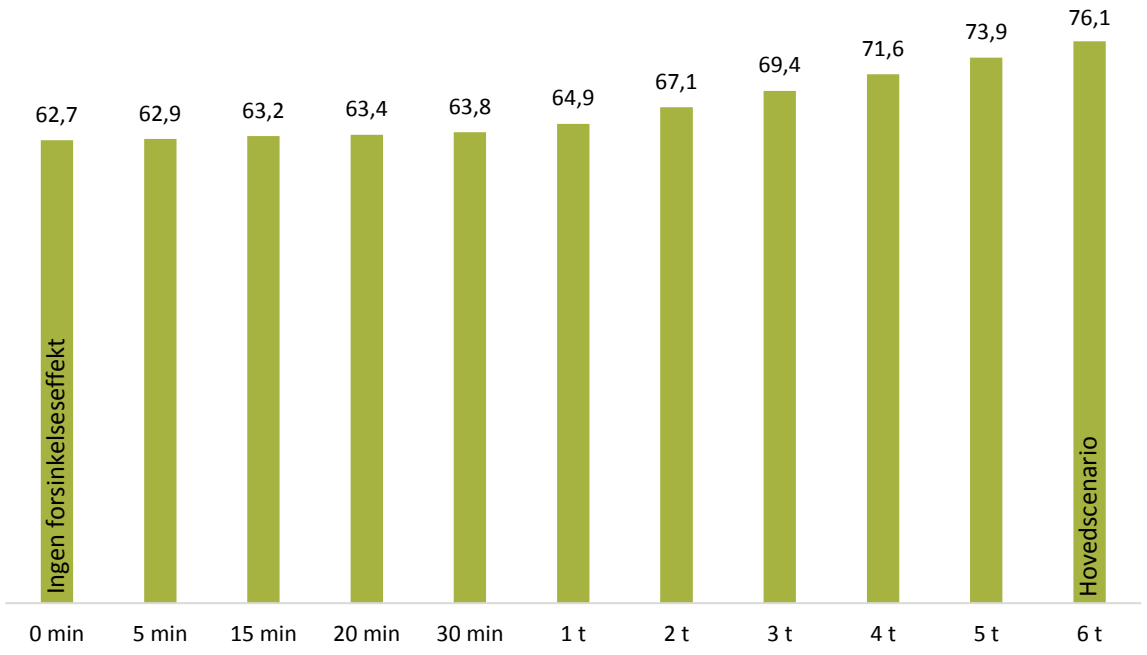
6.2.3. Gjennomsnittsforsinkelser ved tåke

Som nevnt i kapittel 5.2 er det usikkerhet knyttet til tiden fartøy må vente når de begrenses av tåke. Vi har lagt Yara sitt gjennomsnittlige anslag på seks timer til grunn i hovedanalysen, mens observerte data for hele Breviksfjorden viser at tåken vanligvis varer i 3,5 timer. Det er naturlig å forvente at lønnsomheten ved tiltaket faller jo lavere anslag på gjennomsnittsforsinkelsen som legges til grunn. I figuren nedenfor viser vi lønnsomheten ved tiltaket for ulike gjennomsnittlige forsinkelsestider.

Som figuren viser er det ikke mulig å snu konklusjonen om lønnsomhet ved å legge lavere anslag for gjennomsnittsforsinkelse til grunn. Til og med dersom vi antar 0 minutters forsinkelse, altså ingen effekt på

forsinkelsesreduksjon dersom tiltaket innføres, er tiltaket fortsatt lønnsomt. Videre observerer vi at lønnsomhetsnivået påvirkes relativt lite ved endringer i denne antagelsen. Vi konkluderer derfor med at konklusjonen er robust med hensyn til antatt ventetid ved forsinkelse som følge av tåke.

Figur 6-4: Nettonytte i mill. 2016 kroner for ulike antagelser om gjennomsnittlig ventetid ved forsinkelse



6.2.4. Andelen arbeidskraft relativt til kapital ved reduserte logistikkostnader

Generelt i beregningene realprisjusteres kostnader og besparelser som påvirker tidsbruken av arbeidskraft. Dette har bakgrunn i forutsetninger og kalkulasjonspriser angitt i Kystverkets egen håndbok for samfunnsøkonomiske analyser. I analysene er verdien av tid realprisjustert med 1.3 prosent, som er forventet vekst i BNP per innbygger hentet fra Perspektivmeldingen (Finansdepartementet, 2013).

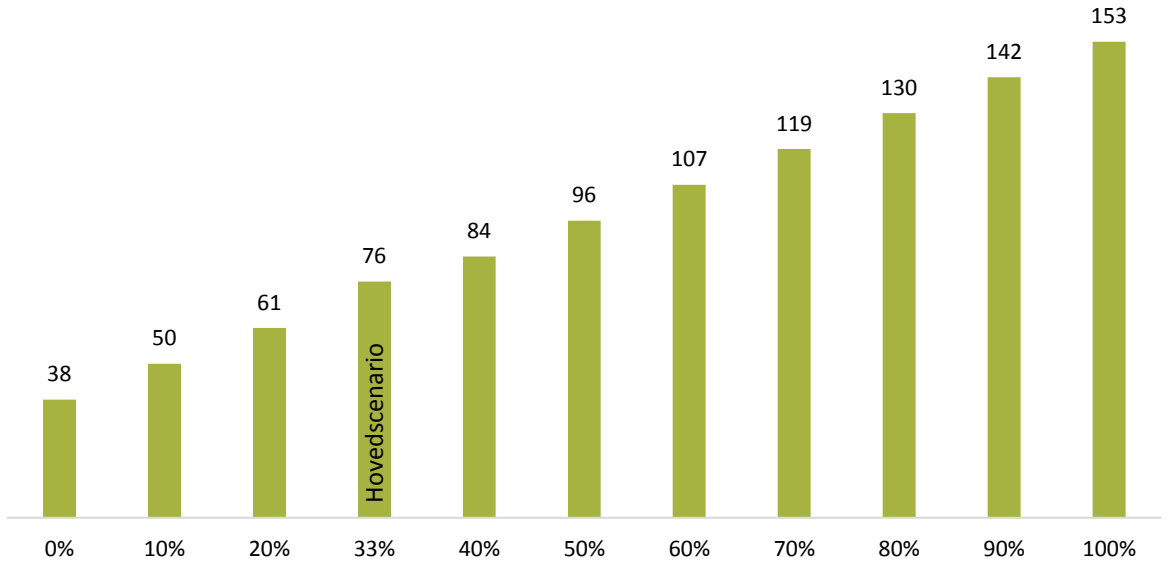
For logistikkostnadene er dette aktuelt, ettersom en del av de sparte logistikkostnadene kommer i form av færre arbeidstimer. Ettersom logistikkostnaden er svært viktig del av nytteeffekten, slår andelen arbeidskraft ut i resultatene. I hovedanalysen har vi benyttet standardantagelsen fra Kystverkets metodenotat om at 1/3 av kostnader på taubåter er arbeidskraft (Kystverket, 2016). Det er imidlertid usikkert hvorvidt den samme andelen er fornuftig å benytte for logistikkostnader knyttet til bulksegmentet. TØI (2015) oppgir fordeling av tidskostnader på kostnadskomponenter for ulike skipstyper. Dette er gjengitt i tabellen under. Ifølge TØI (2015) utgjør lønnskostnader mellom 21 – 26 prosent av tidskostnaden for de to skipstypene i bulk-segmentet. I tillegg er det naturlig at en betydelig andel av forsikring- og administrasjonskostnader samt vedlikehold og reparasjonskostnader tilskrives arbeidskraft. Ut fra dette kan det dermed tenkes at antagelsen om 33 % som er brukt i hovedanalysen er et noe lavt anslag for bulksegmentet. Skipstypene og størrelsene i tabellen fra TØI (2015) treffer imidlertid ikke så godt for de observerte skipsdataene i analysen. Egne enkle beregninger, basert observerte skipsdata og informasjon om verdien av bulkskip, størrelsen på mannskapet om bord samt forutsetninger om kapitalkostnad og mannskapets lønn tyder på at sammenligningen med taubåter er rimelig for trafikkgrunnlaget i Torsbergrenna.

Tabell 6-2: Fordeling av tidskostnader etter ulike kostnadskomponenter. Kilde: TØI (2015)

	Break-bulk skip, (2500 dwt)	Tørrbulkskip, (9000 dwt)
kapitalkostnader	50 %	49 %
lønnskostnader	26 %	21 %
stores	4 %	6 %
vedlikehold og reparasjoner	7 %	10 %
Forsikring og administrasjon	14 %	13 %

Figur 6-5 viser hvordan den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i prosjektet varierer når andelen av logistikkostnaden som kan tilskrives arbeidskraft varierer fra 0 - 100 prosent. Som det kommer frem av figuren varierer lønnsomheten nokså kraftig med hensyn til hvor stor andel av logistikkostnadene som realprisjusteres. Lønnsomheten snur derimot ikke, selv om man antar at hele den sparte logistikkostnaden kan knyttes til kapitalgevinster. Vi kan dermed slå fast at konklusjonen er robust i forhold til antagelsen om andelen av logistikkostnaden som kan tilskrives arbeidskraft, alt annet likt. Der er imidlertid viktig å presisere at antagelsen om 33 prosent arbeidskraft på bulkskipene er en sentral kilde til usikkerhet knyttet til lønnsomhetsnivået av tiltaket ettersom vi har lite empirisk belegg for denne antagelsen.[28]

Figur 6-5: Variasjon i nettonytte målt i mill. 2016-kroner av tiltaket som følge av endringer i antagelsen om andelen av logistikkostnaden som kan tilskrives arbeidskraft.

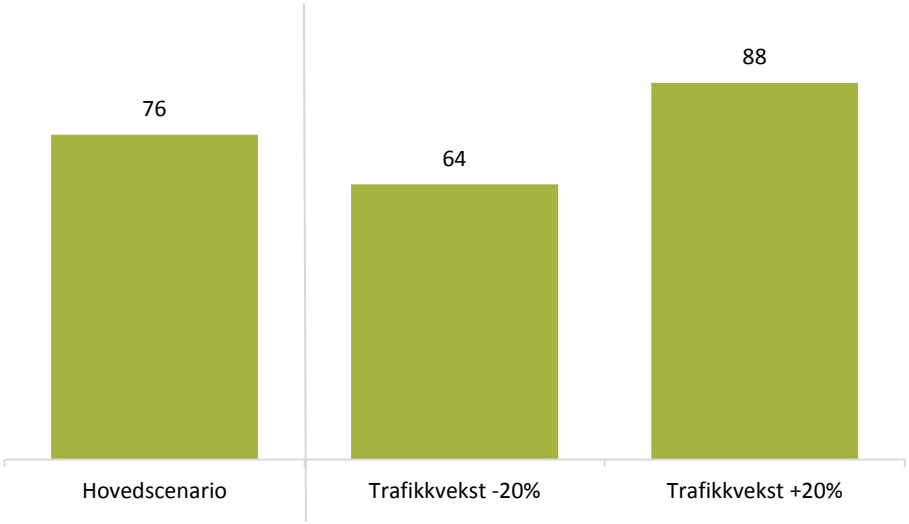


[28] *Bak realprisjusteringen ligger det en forutsetning om at arbeidskraften blir mer produktiv over tid. Et annet sentralt spørsmål med hensyn til om det er riktig å realprisjustere en spesifikk vare eller tjeneste, er om man forventer økt arbeidskraftsproduktivitet også for denne varen eller tjenesten. Dersom man ikke forventer økt arbeidskraftsproduktivitet i produksjon av en tjeneste er det rimelig å forvente at tjenesten vil stige i pris, og at det således er riktig å realprisjustere den.*

6.2.5. Endringer i trafikkveksten

Trafikkvolumet i farleden påvirker både forventet ulykkesfrekvens og størrelsene på nytteeffektene knyttet til næringsaktørene. Ettersom forventet trafikkvolum er usikkert har vi undersøkt hvordan resultatet av analysen påvirkes av at trafikkveksten opp- og nedjusteres med 20 prosent.[29] Analysen viser at endringer i trafikkveksten innenfor 20 prosent i hver retning ikke evner å velte konklusjonen om at tiltaket er lønnsomt. Resultatene er presentert i Figur 6-6.

Figur 6-6: Nettonytte i mill. 2016-kroner ved endret trafikkvekst.



6.2.6. Potensiell nedleggelse av Herøya Industripark

I analysen forutsetter vi at det er trafikk i farleden gjennom hele tiltakets levetid (75 år). Dette forutsetter indirekte at det vil være aktivitet ved Herøya Industripark denne perioden. Som nevnt i kapittel 3.2.1 er det ingen garanti for dette. Nyttevirkningene ved tiltaket kommer i form av kontantstrømmer med årlige besparelser, mens brorparten av kostnadene ved tiltaket vil påløpe før sammenstillingsåret (2019-2021). Dermed vil en eventuell nedleggelse redusere nytteeffektene i stor grad, mens kostandene nærmest ikke vil påvirkes. Dette vil redusere lønnsomheten i prosjektet.

Våre beregninger viser at lønnsomheten av tiltaket krever at aktiviteten ved Herøya Industripark vedvarer i minst 42 år fra sammenstillingsåret – altså til og med 2064. Da har vi imidlertid lagt til grunn den samme aktivitetsutviklingen blant aktørene fram til dette året som i hovedscenarioet. Et mer realistisk scenario vil antakelig være at aktiviteten gradvis faller fram mot endelig nedleggelse. Dette vil i så fall redusere lønnsomheten ytterligere.

Dette viser at analysen er nokså følsom for en eventuell nedleggelse av Herøya Industripark og at en nedleggelse i løpet av tiltakets levetid potensielt vil kunne velte konklusjonen om lønnsomhet.

---

[29] *Det er ikke gjennomført separate risikoanalyser for de ulike vekstscenariene. Forventet utvikling i ulykkesfrekvensene er oppjustert med hhv. +/- 20 prosent direkte.*

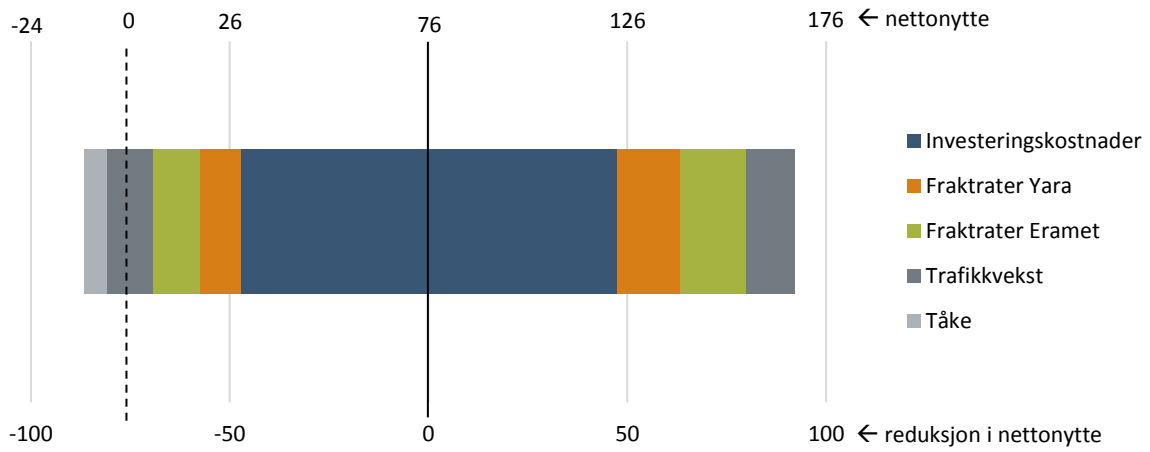
6.2.7. Samlet vurdering av følsomhetsanalysene

Følsomhetsanalysene ovenfor viser at konklusjonen er relativt robust ovenfor endringer i de mest sentrale parameterne i analysen når alt annet holdes likt. Som en ekstra test har vi sett på hva som skjer når vi endrer flere av parameterne samtidig. Naturlig nok gir dette større utslag i resultatet – og konklusjonen kan potensielt veltes i et «worst-case»-scenario.

Med unntak av endringer i forutsetningen om hvor mye andelen arbeidskraften utgjør av logistikkostnadene (kapittel 6.2.4) er nettonytten lineær med hensyn til parameterne som følsomhetstestes. Det vil si at nettonytten påvirkes likt når en gitt parameter endres – uavhengig av nivået på de øvrige parameterne. For eksempel så vi over at nettonytten reduseres med 12 millioner (fra 76 til 64) dersom trafikkveksten reduseres med 20 prosent og at med 47 millioner (fra 76 til 29) dersom investeringskostnadene reduseres med 20 prosent. Linearitet innebærer at dersom begge disse parameterverdiene realiseres reduseres nytten fra 76 til 17 millioner (76-47-12=17).

Figur 6-7 nedenfor viser variasjonen i nettonytte for rimelige antagelser om ekstremnivåer for de ulike parameterne. Figuren angir dermed det samlede utfallsrommet for nettonytten av tiltaket – avhengig av hvilke kombinasjoner av endringer parameterne som legges til grunn.

Figur 6-7: Utfallsrom for nettonytten av tiltaket for kombinerte endringer i sentrale parametere.



Parameterne er angitt til høyre i figuren og varierer innenfor følgende intervaller:

- Investeringskostnader: +/- 20 %
- Reduksjonsfaktor for fraktratene til Yara: 5,8 % og 7,3%
- Reduksjonsfaktor for fraktratene til Eramet: 5,8 % og 7,3%
- Trafikkvekst: +/- 20 %
- Gjennomsnittslengde ved tåke: 3,5t og 6t

Vi ser at det er stor variasjon i nettonytten når vi kombinerer endringer i de forskjellige parameterne. Dersom et «worst-case»-scenario inntreffer, der de mest pessimistiske verdiene av parameterne realiseres, vil konklusjonen snus. Her er det viktig å minne om at variasjonen i de ulike parameterne som er lagt til grunn i figuren er de vi anser som realistiske realiseringer. Dermed er det reelt sett mulig at konklusjonen vil kunne veltes innenfor

realistiske realiseringer av de sentrale parameterne. På den andre siden ser vi at det er tilsvarende usikkerhet i utfallsrommet oppover. I et «best-case»-scenario vil nettonytten øke med om lang 120 % i forhold til hovedscenarioet.

Figur 6-7 viser også den relative viktigheten av de enkelte usikkerhetsanalysene. Vi ser at investeringskostnadene er den faktoren som har størst innvirkning på konklusjonen. Således er kostnadsutviklingen en sentral faktor for lønnsomhet i prosjektet.

Antagelsen om hvor mye andelen arbeidskraften utgjør av de totale logistikkostnadene er ikke inkludert i Figur 6-7. Dette kommer av at nettonytten ikke er lineær i denne parameteren – dermed vil endringen slå ulikt ut avhengig av verdien på de øvrige parameterne. Det er derfor ikke mulig å inkludere variasjoner i denne antagelsen i figuren. Dette har imidlertid stor innvirkning på resultatene. Tabellen under viser hvordan nettonytten varierer i «worst-case» og «best-case»-scenariene for ulike antagelser om hvor stor andelen arbeidskraft utgjør av logistikkostnaden. Som tabellen viser er det høy grad av variasjon avhengig av hvilken antagelse som legges til grunn. Dette viser igjen hvor sentral denne antagelsen er.

Tabell 6-3: Variasjon i nettonytte i «worst-case» og «best-case» scenarier ved endringer i antagelsen om andelen av logistikkostnaden som kan tilskrives arbeidskraft.

	0 %	*20 %*	*50 %*	*80 %*	*100 %*
«Worst-case»	-43 mill.	-23 mill.	7 mill.	38 mill.	57 mill.
«Best-case»	124 mill.	151 mill.	192 mill.	233 mill.	261 mill.

Oppsummert ser vi at konklusjonen om lønnsomhet i langt mindre grad er robust når vi ser på usikkerhetsparameterne i sammenheng. I de mest ekstreme tilfellene kan konklusjonen veltes.

6.3. Fordelingsvirkninger

Den primære fordelingsvirkningen dersom tiltaket gjennomføres er en overføring fra staten til det private. Dette kommer av at de prissatte kostnadene ved å gjennomføre tiltaket er svært høye og bæres av staten og skattebetalerne representert ved Kystverket. Gevinsten tilfaller derimot næringsaktørene i havna. Bedre fortjeneste og lønnsomhet hos næringsaktørene vil imidlertid styrke selskapenes posisjon ved Herøya Industripark og således sikre arbeidsplasser og inntekter til kommunen i tida framover, slik at noe av gevinsten føres tilbake til kommunen indirekte.

En annen fordelingsvirkning fra staten til det private følger av at Eramet kan ta all tonnasje over egen kaifront dersom tiltaket gjennomføres (se kapittel 5.3.2). Slik situasjonen er i dag tar Eramet en andel av tonnasjen inn over Krankaia. En fordel for Eramet ved å unngå dette er at de slipper å betale anløpsavgift og øvrige vederlag ved anløp til Krankaia som er i kommunal drift[30]. Dette er en gevinst for Eramet og et tap for kommunen.

I analysen skilles det ikke mellom norske og utenlandske aktører når det gjelder fordeling av kostnads- og nyttevirkninger. De største interessentene i Yara er eierne i form av utbytte, staten i form av skatteinntekter og arbeidstagerne i form av lønnsinntekter. Økt lønnsomhet ved Yaras produksjonsanlegg ved Herøya vil sannsynligvis komme alle de tre interessentgruppene til gode. Hvordan gevinsten fra reduserte logistikkostnader

[30] *For mer informasjon om regulativet for anløpsavgift og vederlag i Grenland havn, se http://grenland-havn.no/wp-content/uploads/Regulativet-for-GH-2016_0611153.pdf*

vil fordele seg mellom kapitalinntekter og arbeidsinntekter er usikkert, den sentraliserte lønnsstrukturen i industrien tilsier imidlertid at det hovedsakelig er kapitalen som vil få gevinsten fra reduserte kostnader. Dette betyr at gevinsten i hovedsak tilfaller staten gjennom sin bedriftsbeskatning, og eierne gjennom utbytte. Yara er et børsnotert foretak med både norske og utenlandske eiere. Den største eieren er Den norske stat, med en eierandel på 36,2 prosent, etterfulgt av Folketrygdfondet med en eierandel på 5,3 prosent. Basert på statistikk fra Oslo Børs, hadde Yara ved utgangen av 2015 en utenlandsk eierandel på 43,8 prosent. Dette tilsier at en betydelig andel av Yaras økte inntjening vil tilfalle utenlandske eiere. Disse betaler norsk selskapsskatt, men ikke norsk utbytteskatt.

Eramet på sin side er et fransk selskap med utenlandske eiere. Dette innebærer at en stor andel av innsparingen til Eramet sannsynligvis vil tilfalle deres utenlandske eiere i form av utbytte, iI tillegg vil staten få økt inntjening fra selskapsskatten. Gevinsten kan også tilfalle norske ansatte i form av høyere lønn. På lang sikt kan farledstiltaket være viktig i form av å bidra til å gjøre Herøya industripark til en konkurransedyktig lokasjon for industrien, og således bidra til å sikre norske arbeidsplasser på sikt. I hvilken grad sistnevnte utgjør en betydelig samfunnsøkonomisk gevinst vil avhenge av alternativverdien av arbeidskraften som er ansatt hos Eramet og Yara ved Herøya industripark.

6.4. Konklusjon

Basert på en totalvurdering av resultatene i analysen er vår konklusjon at tiltaket for utbedring av farleden i Torsbergrenna er samfunnsøkonomisk lønnsom. Samlet prissatt nettonytte av tiltaket er beregnet til 76 millioner 2016-kroner. Dette gir en samlet netto gevinst på 61 øre per budsjettkrone.

De største prissatte nyttevirkningene av tiltaket knytter seg til bedriftsøkonomiske kostnadsbesparelser for Yara og Eramet, som er de største brukerne av kaianleggene innenfor Torsbergrenna. Størsteparten av besparelsen for næringsaktørene kommer i form av reduserte fraktrater som følge av at en dypere led gjør at de kan ta inn samme mengde råstoff til produksjon over færre kjøler. Dette er i tråd med hovedmål 1 med tiltaket der det presiseres at «transportkostnader for godstransport skal reduseres».

Tiltaket bidrar også til en miljøgevinst i form av redusert CO2-utslipp som følge av endret trafikkbilde. Ettersom aktørene har mulighet til å laste skipene tyngre dersom farleden utdypes vil de kunne redusere antall anløp og dermed drivstofforbruket. På denne måten bidrar tiltaket til å oppfylle hovedmål 3 om reduksjon av utslipp av klimagasser.

I tillegg forventes det at tiltaket vil gjøre farleden sikrere ved å redusere risiko for grunnstøtinger. Dette gir nytteeffekter i form av reduserte reparasjonskostnader og påfølgende tidskostnader når et skip blir satt ut av drift. I tillegg reduseres kostnader og velferdstap som følge av redusert risiko for drivstoffutslipp og eventuelle skader på lokalt naturmiljø. Dette er i tråd med tiltakets mål om å redusere transportulykker og bedre sjøsikkerheten, samt målet om å begrense tapet av naturmangfold.

Den største prissatte kostnaden i prosjektet knytter seg til selve utdypingen. I tillegg er det betydelige kostnader knyttet til deponering av massene. Dette kommer av at grunnen utelukkende er ventet å bestå av løsmasser som ikke er egnet til bruk i bebyggelse. Dermed må all masse som tas opp deponeres. Videre er det ventet at det er en betydelig mengde forurensede masser som er mer kostbart å deponere.

Følsomhetsanalysene som er utført viser at konklusjonen om lønnsomhet er relativt robust ovenfor endringer i de mest sentrale antagelsene i analysen. Selv om endringer i enkelte parametere har betydelig innvirkning på lønnsomhetsnivået skal det mye til å velte konklusjonen innenfor det vi anser som realistiske intervaller for

parameterne som følsomhetstestes. I «et worst-case» scenario, der pessimistiske verdier for flere av de sentrale parameterne realiseres samtidig, vil konklusjonen imidlertid kunne snus.

En sentral forutsetning for lønnsomhet viser seg å være at aktiviteten ved Herøya Industripark opprettholdes de neste 50 årene. Dette følger av at brorparten av kostnadene ved tiltaket vil påløpe i nær framtid, mens nyttevirkningene kommer i form av kontantstrømmer med årlige besparelser over hele tiltakets levetid. Dermed vil en eventuell nedleggelse redusere nytteeffektene i stor grad, mens kostandene nærmest ikke vil påvirkes.

Samlet er det ventet at de ikke-prissatte virkningene reduserer lønnsomheten av prosjektet noe. Dette kommer av det potensielt vil vrimles opp forurenset masse under farledsutbedringen som kan ha en negativ innvirkning på naturmiljø i området. Samlet sett vurderer vi imidlertid de ikke-prissatte virkningene som følge av prosjektet som lite betydningsfulle relativt til de prissatte virkningene. Vi tilegner dem derfor lite vekt i konklusjonen.

Referanseliste

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

DNV GL (2016), *Input miljøsårbarhet til Samfunnsøkonomisk Analyse (SØA) – Torsbergrenna (Porsgrunn)*

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

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 (2016), Metodenotat: beregning av prissatte virkninger

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

Kystverket (2015b), *Samfunnsøkonomisk analyse – innseiling Grenland*

Kystverket Sørøst (2016), «Gjennomseiling Torsbergrenna - Kostnadsoverslag etter Anslagmetoden»

Kystverket Sørøst (2016b), «PROSJEKTLEDERS KOSTNADSOVERSLAG Torsbergrenna (pr. 22.09.16)»

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

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

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

TØI (2015), Kostnadsmodeller for transport og logistikk – basisår 2012, TØI-rapport 1435/2015

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

Vedlegg

Vedlegg 1: Personer som er konsultert

Følgende personer er konsultert i forbindelse med utarbeidelse av analysen:

Navn	Bedrift/organisasjon	Rolle
Roger Svendsen	Eramet	Logistikkansvarlig
	Grenland Shipping Agency	Speditør
Oddvar Gjerde	Yara	Skipningssjef / Material Handling Manager
Borgar Slørdal	Grenland Havn	Havnekaptein
Steinar Jessen	Brevik losstasjon	Statslos
Ole Kristian Rønningen	Brevik losstasjon	Losformann

I tillegg til disse har vi hatt jevnlig kontakt med ansvarlige for prosjektet i Kystverket, Geir Solberg.

Vedlegg 2: 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: Nasjonale prognoser for skipskategorier etter virkeområde 2016-2050. Årlig vekstrater i prosent. Kilde: Kystverket (2015) 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 %
Stykkgodsskip	<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 lengde-grupper er det brukt et vektet snitt i henhold til de aktuelle lengdegruppene som har registrert anløp inn til kaianleggene innenfor Torsbergrenna i 2015. Som nevnt i kapittel 2.1.2 er det kun bulkskip som anløper kaianleggene til Yara og Eramet. Derfor har vi benyttet prognosene for disse i tabellen over for å beregne forventet utvikling i skipstrafikken.

Det er viktig å presisere at prognosene over er generelle og spår utviklingen for bulksegmentet for hele Norge. Det er ikke gitt at dette stemmer over ens med utviklingen i Torsbergrenna. Vi har derfor fulgt næringsaktørene

(Yara og Eramet) sine egne prognoser for trafikkutvikling, basert på forventet produksjonsøkning, de første 10 årene (2016-2026). Ettersom det er vanskelig for næringsaktørene å spå utviklingen i egen produksjon utover dette har følger vi kystverkets prognoser for bulksegmentet i tabellen over etter 2026.

Vedlegg 3: Prissetting av endret risiko for skader på naturmiljø ved oljeutslipp

For å vurdere alvorlighetsgraden av oljeutslipp vurderer vi miljøsårbarheten i området ut fra informasjon fra havmiljo.no og naturbase.no. Informasjonen herfra brukes så til å kategorisere hvorvidt miljøsårbarheten er liten, moderat, høy eller svært høy. Vurdering av miljøskade for ulike utslippstyper og volum utslipp gjøres deretter ut fra miljøskadematrisen. Miljøskadematrisen for å vurdere miljøskadegraden i Torsbergrenna er gjengitt i figuren under, hvor X markerer miljøsårbarheten gjeldende for ulike utslippstyper, utslippsmengder og spredningsradius.

Figur: Miljøskadematrise for vurdering av miljøskade i Torsbergrenna. Kilde: DNV GL (2016)

Utslippstype	Volum (tonn)	Miljøsårbarhet*				Sprednings-radius (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

* Fargekodene tilsvarer liten (lys gul), middels (mørkere gul), stor (brun/oranjse) og svært stor (rød) miljøskade

Miljøskadematrisen 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 ii Tabellen under. Alvorlighetsgraden av miljøskaden funnet ut fra miljøskadematrisen brukes således til å bestemme hvilken kalkulasjonspris som multipliseres med utslipps-frekvensen i samme alvorlighetskategori.

Tabell: 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

Vedlegg 4: Alternativ metode for å beregne reduksjon i logistikkostnader

Den viktigste driveren for nyttegevinsten for både Yara og Eramet er reduksjonen i fraktrater som følge av at samme mengde råstoff til produksjon kan tas inn over færre kjøler. For Yara er det kun snakk om en reduksjon i antall anløp, men for Eramet legger vi også til grunn en vridning mot større skip med større kapasitet. Slik det kommer frem i kapittel 5.3 har vi benyttet anslag fra aktørene selv samt speditører på hvordan fraktratene vil kunne vente å endres dersom farledstiltaket gjennomføres. Ettersom dette utgjør en såpass sentral andel av den samlede nyttegevinsten av tiltaket er det imidlertid verd å kvalitetssikre denne fremgangsmåten ved å beregne forventet nedgang i fraktrater «nedenfra-og-opp» – det vil si ved å estimere besparelsene ved hjelp av en kostnadsmodell og observerte data.

For å gjøre dette benytter vi rammeverket i TØI (2015) der det presenteres en metode for å beregne transport- og logistikkostnader for sjøtransport. Metoden består av å beregne fraktrater som en funksjon av en rekke kostnadsfaktorer fordelt mellom tids- og distansekostnader, samt terminalkostnader:

- **Tidskostnader**: Kapitalkostnader, mannskap, lagring, reparasjon- og vedlikeholdskostnader, forsikring og administrasjon
- **Distansekostnader**: drivstofforbruk
- **Terminalkostnader**:
    - Vederlag og avgifter som påløper i havnene
    - Direkte laste- og lossekostnader
    - Tidskostnader for skip i havn

Disse elementene inngår i følgende modell for å beregne kostnaden per tonn som fraktes:

$$1)\ Fraktrate\ (kr/tonn) = \frac{Turkostnad}{lastet\ mengde\ i\ tonn}$$

$$2)\ Turkostnad = \left[Tidskostnader * \frac{distanse\ (km)}{Gjennomsnittlig\ hastighet\ (km/t)}\right] + [Distansekostnader * distanse(km)] + terminalkostnader\ lossehavn + terminalkostnader\ lastehavn$$

For å kunne bruke denne modellen trenger vi data på en rekke variabler. TØI (2015) har beregnet kalkyler for tidskostnader, distansekostnader og terminalkostnader for ulike skipstyper i ulike størrelser. Tabellen under viser et relevant utdrag av disse for vår analyse:

Tabell: Beregnede kostnader for bulktransport. Kilde: TØI (2015)

Dødvektstonn (DWT)	*Tidskostnader* kr/time	*Distansekostnader* kr/km	*Terminalkostnader* kr/tonn	kr/forsendelse
1000	937	49	6	25779
2500	1161	70	6	26746
5000	1562	97	5	29311
9000	2195	126	5	55939
17000	2853	180	5	234446
45000	3823	309	5	390456
56000	3995	349	5	451270
76000	4558	414	5	578391

I tillegg til disse tallene benytter vi observerte tall fra AIS-data for antall anløp (antall turer) gjennomsnittshastighet, distanse og dødvektstonn i beregningene, samt tall fra Yara og Eramet på lastet mengde i tonn. Fraktdistanse i km er beregnet basert på info fra aktørene og målinger gjort i Google Maps.

Beregnede fraktkostnader[31]

Ettersom vi har fått detaljert informasjon fra Yara og Eramet om dagens fraktrater og fraktmengde per skip kan vi bruke dette til å kvalitetssikre modellen: ved å benytte tallene over bør modellen gi samme fraktrate som det vi har fått opplyst. Eramet frakter råstoffet fra området utenfor Stavanger der det lastes over fra et større fartøy fra Gabon eller Sør-Afrika (se kapittel 2.1.3). Når vi benytter dette sammen med de øvrige faktorene i modellen predikerer den en fraktrate svært nær den reelle – avviket er kun 1,08 prosent. Når vi beregner fraktratene gitt de forventede endringene i anløp og skipsstørrelse som følge av tiltaket predikerer modellen en fraktrate som tilsvarer en 30.96 prosents nedgang fra referansebanen. Som nevnt over er anslaget fra speditøren en nedgang på mellom 25 og 30 prosent. Slik vi ser det er det dermed svært god overenstemmelse mellom de ulike metodene for å anslå endret fraktrate for Eramet som følge av tiltaket. I hovedanalysen har vi valgt å legge gjennomsnittsanslaget på 27,5 prosent til grunn.

For Yara er det ikke like lett å bruke modellen ettersom vi ikke har like god oversikt over fraktavstanden. Yara opplyser at de henter råstoff til Dypvannskaia fra 8 havner i forskjellige land med svært store avvik i avstand, men vi har ingen komplett oversikt over hvor mye som kom fra hvilken havn i 2015. En beste gjetning blir derfor å bruke et flatt snitt. Våre avstandsberegninger viser at et flatt snitt over fraktavstanden mellom disse havnene tilsvarer om lag 3200 km. Dette anslaget medfører imidlertid at modellen gir fraktrater som avviker nokså markant fra det Yara selv oppgir. Det kan være mange årsaker til dette – men vi observerer at anslaget er sterkt avhengig av fraktavstanden. Ettersom vi ikke har pålitelige tall for denne kan vi heller ikke vente at modellen skal predikere et pålitelig resultat.

Tabell: Predikert prosentvis nedgang i fraktratene til Yara som følge av tiltaket for ulike fraktavstander

Fraktdistanse (km)	*Modellens predikerte reduksjon i fraktratene*
500	5,80 %
1000	6,10 %
3000	6,70 %
5000	7,00 %
7500	7,10 %
10000	7,30 %

Selv om modellen ikke gir et pålitelig anslag på nivået på fraktratene treffer den derimot godt på forventet reduksjon i fraktrater som følge av tiltaket – og nedgangen er relativt robust ovenfor fraktavstanden. Tabellen

[31] *Av konfidensialitetshensyn er det begrenset hva vi kan rapportere av beregningene i dette avsnittet. Vi velger å ikke rapportere faktorer som, fraktrater, fraktavstand og import av råvarer.*

over viser predikert nedgang i fraktratene som følge av tiltaket basert på ulike fraktdistanser. Anslagene varierer nokså lite selv om fraktdistansen varierer kraftig: Fraktdistanser i intervallet 500 til 10 000 km gir kun variasjoner i predikert nedgang i fraktrate mellom 5,8 og 7,3 prosent. Vi mener derfor at det er naturlig å forvente at reduksjonsfaktoren for fraktratene vil ligge i dette intervallet. Yaras egne anslag, som er lagt til grunn i analysen, tilsvarer en forventet reduksjon i fraktratene på 6,4 prosent – omtrent midt i dette intervallet.

Oppsummert ser vi at «nedenfra-og-opp»-metoden for å beregne reduksjonsfaktoren for fraktratene stemmer svært godt over ens med de anslagene vi har fått i intervjuer med aktørene.