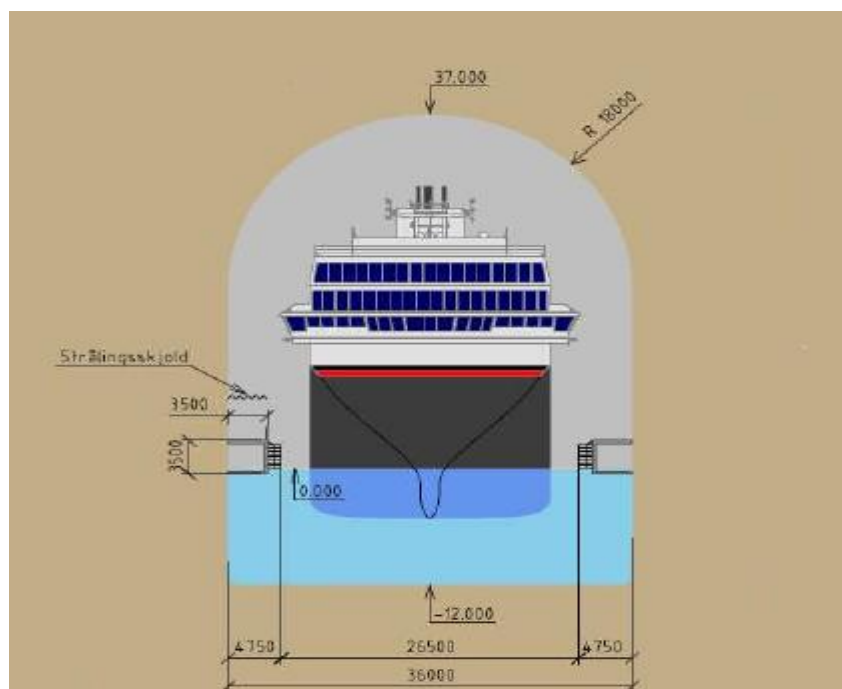


KS1 Stad skipstunnel- Samfunnsøkonomisk analyse

Utarbeidet for Fiskeri- og kystdepartementet og
Finansdepartementet

13. mars 2012



Innhold

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER.....	1
1 INNLEDNING	4
1.1 Mandat og utgangspunkt for den samfunnsøkonomiske analysen	4
1.2 Stad skipstunnel og nullalternativet.....	4
1.3 Prissatte og ikke-prissatte effekter	4
1.4 Fordelingseffekter og ringvirkninger	5
1.5 Diskontering og usikkerhet.....	5
1.6 Verdsetting av nyttestrømmer i framtiden	7
1.7 Disposisjon for den samfunnsøkonomiske analysen	7
2 SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE – HOVEDOPPSTILLING	8
2.1 Forventede verdier	8
2.2 Usikkerhet i kostnadene.....	9
2.3 Følsomhetsberegninger	9
2.4 Fordelingsvirkninger av nytte og kostnader	12
3 SAMFUNNSØKONOMISKE KOSTNADER.....	13
4 SAMFUNNSØKONOMISKE NYTTEEFFEKTER.....	15
4.1 Viktige forskjeller i forutsetninger fra Kystverket (2010).....	15
4.2 Verdi av økt persontransport med hurtigbåt over Stad.....	16
4.3 Verdien av spart ventetid for skip ved passering av Stad	18
4.4 Verdi av drivstoffbesparelser ved passering av Stad	19
4.5 Verdi av redusert reisetid ved passering av Stad	22
4.6 Verdi av sparte miljøutslipp	23
4.7 Verdi av overføring av gods fra vei til sjø	24
4.8 Verdi av færre ulykker og økt trygghet ved passering av Stad.....	25
4.9 Verdi av økt utenlandsk turisme	26
4.10 Positive effekter for fiskerinæringen.....	27
4.11 Øvrige næringseffekter	29
4.12 Skattekostnad.....	29
REFERANSER.....	30
5 VEDLEGG A - KVALITETSSIKRING AV GRUNNLAGSDATA.....	33
5.1 DNVs skipsregister og AIS-data – gir disse datagrunnlagene et godt bilde av skipstrafikken rundt Stad?	33
5.2 Er bølgedataene en god indikator på seilingskriteriet?	35
5.3 Representerer perioden 2008-2010 en normalperiode når det gjelder skipstrafikk og værforhold rundt Stad?	37
5.4 Kvalitetssikring av metode for å beregne passeringer forbi Stad	40
6 VEDLEGG B – SKIPSTRAFIKK RUNDT STAD	43
6.1 Justering for passeringer av fartøyer som ikke sender AIS-signaler	43
6.2 Omfang av tunnelpasseringer ved dårlig vær, lite og stort alternativ	46
6.3 Korrigering for at utenlandske fartøyer er inkludert i DNVs ventetidsberegning.....	48
6.4 Oppsummering av våre tre korrigeringer av DNVs anslag på antall passeringer.....	50
7 VEDLEGG C – VÆRDATA.....	51
8 VEDLEGG D - FARTØYSPROGNOSER	53
9 VEDLEGG E - VERDI AV SPART VENTETID FOR SKIP VED STAD	55

9.1	Beregne sammenhengen mellom bølgehøyde og fartøyspasseringer	56
9.2	Anslå spart ventetid	62
9.2.1	Beregning av antall passeringer per år som møter dårlig vær og velger å vente	63
9.2.2	Beregning av antall timer ventet for fartøyspasseringene som velger å vente	64
9.2.3	Vårt anslag på spart ventetid	65
9.3	Fremskriving av det historiske venteomfang	66
9.4	Kartlegge fartøykategorienes samfunnsøkonomiske ventetidskostnad per time	67
9.5	Beregne verdien på spart ventetid per år	68
10	VEDLEGG F – VERDI AV NYSKAPT TRAFIKK MED HURTIGBÅTEN	71
10.1	Tidligere utredninger	71
10.2	Vår tilnærming til å anslå trafikanntnytt ved hurtigbåt	72
10.3	Hurtigbåtrute i dag og med Stad skipstunnel	73
10.4	Potensial for økt pendling med ny hurtigbåtrute	74
10.4.1	Beskrivelse av arbeidsmarkedsregionene og næringsliv nord og sør for Stad	74
10.4.2	Drøfting av hvor ny pendling vil oppstå med ny hurtigbåt	76
10.4.3	Prinsipiell drøfting av trafikanntnytt ved økt pendling	77
10.4.4	Generaliserte kostnader for pendlere	79
10.4.5	Antall pendlere som vil benytte seg av hurtigbåten	83
10.4.6	Trafikanntnytt ved økt pendling som følge av hurtigbåt	89
10.5	Hurtigbåtens potensial for flere tjenestereiser og fritidsreiser	90
10.6	Driftskostnader hurtigbåt	92
10.7	Samlet vurdering av nyskapt trafikk med hurtigbåt	93
11	VEDLEGG G – VERDI AV SPART DRIVSTOFF, REDUSERTE MILJØUTSLIPP OG SPART REISETID	94
11.1	Samfunnsøkonomisk gevinst av redusert drivstoffbruk	94
	Oppsummering av KVVU og Raabe og Eilertsen (2011)	94
	Endret distanse	94
11.1.1	Endrede vær- og sjøforhold	99
	Tidligere studier og funn	100
11.1.2	Våre forutsetninger	104
11.2	Miljøkostnader	108
11.3	Verdi av spart tid	109
12	VEDLEGG H – VERDI AV FÆRRE ULYKKER	112
12.1	Sparte kostnader ved død og personskade	112
12.2	Økt trygghet og komfort	115
12.3	Færre ulykker pga. gods til sjø	116
12.4	Oppsummering ulykker	116

Sammendrag og konklusjoner

Resymé

De forventede prissatte nytteeffektene ved Stad skipstunnel er i denne rapporten anslått til 1,1 milliarder kroner ved lite tunnelalternativ, og til 1,2 milliarder ved stort tunnelalternativ. Forventede kostnader er anslått til henholdsvis 1,5 milliarder og 2,1 milliarder for de to alternativene. Usikkerheten i anslagene er betydelig. Analysen inneholder effekter som ikke er omfattet av tidligere utredninger, blant annet effekter på drivstoffbruk, tidsbruk og CO₂-utslipp.

I tillegg til de effektene som er prissatt, forventes flere positive effekter som vi ikke finner grunnlag til å sette konkret verdi på. Vurdering av disse effektene kan være avgjørende for om prosjektet bør gjennomføres.

Bakgrunn og problemstilling

Mandatet for den samfunnsøkonomiske analysen som presenteres i denne rapporten, er gitt i Rammeavtale mellom Finansdepartementet, Holteprosjekt AS (senere Holte Consulting AS) og ECON Analyse AS (senere Econ Pöyry) om Kvalitetssikring av Konseptvalg, samt Styringsunderlag og Kostnadsoverslag for Valgt Prosjektalternativ. Det heter her at:

”Leverandøren skal utføre en samfunnsøkonomisk analyse av alternativene i henhold til Finansdepartementets veiledning i samfunnsøkonomiske analyser. Som inngangsdata i analysen inngår forventningsverdiene fra usikkerhetsanalysen/-beregningene, samt den stokastiske spredning knyttet til de systematiske usikkerhetselementene.”

Med Leverandøren siktes det til ekstern kvalitetssikrer. Kystverket har fått utført en samfunnsøkonomisk analyse av Stad skipstunnel. Analyseresultatene er i sin helhet dokumentert i KVUen, se Kystverket (2010), mens deler av beregningene er dokumentert i DNV (2010). KVUen med tilhørende underlagsmateriale gir viktige inngangsdata til vår analyse. I tillegg har Raabe og Eilertsen (2011) gjennomført en supplerende samfunnsøkonomisk analyse der de har valgt å justere Kystverkets anslag på en rekke nyttekomponenter. Vår tilnærming er først og fremst å kvalitetssikre KVUen, og samtidig hensynta Raabe og Eilertsens justeringer der vi mener disse er korrekte. Disse analysene vil suppleres og kommenteres i lys av egne anslag der det er naturlig. På kostnadssiden tar vår nytte-/kostnadsanalyse utgangspunkt i forventningsverdier fra usikkerhetsanalysen, som angitt i mandatet.

Kostnadene større enn nytten av prissatte nyttekomponenter

De forventede samfunnsøkonomiske kostnadene er anslått å være på 1,5 milliarder kroner for lite tunnelalternativ og 2,1 milliarder for stort alternativ. Prissatte, forventede samfunnsøkonomiske nytteeffekter forventes å være 1,1 milliarder kroner for lite tunnelalternativ og 1,2 milliarder for stort tunnelalternativ.¹ Differansen mellom kostnader og prissatte nyttekomponenter er beregnet til 390 millioner kroner for liten tunnel og 910 millioner kroner for stor tunnel. Tallene er neddiskontert til 2011, og måles i 2011-kroner, jfr. Tabell A.

¹ Verdien av spart ventetid oppgis som et intervall. For å forenkle har vi tatt gjennomsnittet av intervallets ytterpunkter i beregningen av samlet samfunnsøkonomiske nytte.

Tabell A **Hovedelementene i den samfunnsøkonomiske analysen av Stad skips-tunnel, nåverdi millioner 2011-kroner og subjektive vurderinger***

Samfunnsøkonomiske kostnader	Lite tunnelalternativ	Stort tunnelalternativ
Investeringskostnader	1 085	1 565
Drifts- og vedlikeholdskostnader	165	165
Skattefinansiering	270	366
Samfunnsøkonomisk nytte	Lite tunnelalternativ	Stort tunnelalternativ
Verdien av nyskapt trafikk med hurtigbåt	478	478
Verdien av spart ventetid	44-104	54-118
Verdien av spart drivstoff	142	149
Verdien av spart reisetid	117	118
Verdien av overført trafikk fra vei til sjø	+	+
Færre ulykker	207	242
Økt trygghet	+	+
Økt utenlandsk turisme	-	+
Reduserte miljøutslipp	108	114
Positive effekter for fiskerieringen	++	++
Øvrige næringseffekter	+	+

*Definisjon av subjektiv vurdering av ikke-verdsatte effekter: +++ betydelig, ++ middels, + liten, - usikker og ikke signifikant forskjellig fra null.

For at prosjektet skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt, må således nåverdien av ikke-prissatte nytteeffekter være minst 390 millioner kroner for liten tunnel og minst 910 millioner kroner ved stor tunnel. Disse beløpene tilsvarer en fast årlig nytteverdi tilsvarende 25 millioner kroner for liten tunnel og 55 millioner kroner for stor tunnel.

Nye anslag for flere nyttekomponenter

Nytteanslagene i denne rapporten er i flere tilfeller høyere enn i konseptvalgstuderingen som ble publisert av Kystverket i 2010. Det gjelder blant annet anslåtte nytteeffekter pga redusert risiko for ulykker, men vi har også anslått større gevinster som følge av at tunnelen utløser økt persontrafikk med hurtigbåt forbi Stad. Vi anser at en hurtigbåtrute vil føre til en viss pendling forbi Stad.

Vi anser videre at ved passering gjennom skipstunnel istedenfor forbi Stad, vil skipsfarten gjennomgående oppleve lavere sjø og mindre vind, noe som reduserer drivstofforbruket. Drivstoffbesparelsene kommer fordi skip bruker mer drivstoff på å tilbakelegge en gitt distanse i høy sjø enn når været og sjøforholdene er gode. Gjennomgående synes ikke selve seilingsdistansen for skipsfarten å endre seg i særlig grad ved en skipstunnel. Som følge av redusert drivstofforbruk reduseres også utslippene av CO₂, noe som representerer en ytterligere samfunnsøkonomisk gevinst. Vi har også tallfestet nytten av at skipene passerer Stad raskere med tunnel fordi de da kan holde høyere gjennomsnittsfart på strekningen.

Nye anslag for framtidig verdsetting

Samfunnets betalingsvillighet for å unngå tap av liv samt betalingsvilligheten for tidsbesparelser ved transport, er sentrale parametre i tallfestingen av nytteeffekter. I tillegg til at vi har basert våre anslag på oppdaterte verdsettingsanslag fra nye studier, har vi dessuten gjort en forutsetning om at samfunnets betalingsvillighet for å unngå dødsulykker og for tidsbesparelser øker over tid. Dette bidrar til at den samfunnsøkonomiske nytten av en gitt tidsbesparelse eller av en gitt reduksjon i forventet antall

dødsfall pga forlis, øker over tid. Samlet bidrar våre forutsetninger knyttet til framtidig verdsetting til høyere anslag på samfunnsnyttan enn tidligere utredninger.

Ikke prissatte nytteeffekter

Vi anser at Stad skipstunnel trolig vil gi en del gevinster for marine næringer og fiskerier som ikke er ivaretatt i de prissatte konsekvensene. Dette er blant annet økt pålitelighet ved leveranser av fisk og ulike kostnadsbesparelser knyttet til transport av fisk. En skipstunnel vil vidare kunne øke sannsynligheten for at godseiere som i dag benytter bil til transport mot kontinentet og isteden benytte skipstransport. Vi tror imidlertid ikke en skipstunnel vil ha særlig effekt når det gjelder å flytte gods fra vei til sjø. I en samfunnsøkonomisk sammenheng er det bare dersom tunnelen fører til flere utenlandske turister til Norge eller den fører til at nordmenn i mindre grad reiser på ferie til andre land, at det oppstår noen samfunnsøkonomisk gevinst. Vi tror dette kan skje i noe omfang, og i noe større grad med stor tunnel. Men vi tror den samfunnsøkonomiske effekten er beskjeden. Skipstunnelen vil også kunne skape økt trygghet, både for de sjøfarende selv, deres familier og bekjente. Anslagene på trafikanntytte omfatter i en viss grad gevinster ved utvidelse av arbeidsmarkedet i regionen, men den samlede gevinsten ved dette er trolig større enn den som er inkludert i tallfestingen av trafikanntytteeffekten.

Usikkerhet

Selv om også kostnadene ved å bygge og drive tunnelen er usikre, anser vi at anslagene for nyttevirkningene for de ulike komponentene i vår analyse som mer usikre. Mye av nytteeffektene skjer langt inn i framtiden, mens størsteparten av kostnadene oppstår i løpet av noen få år, noe som bidrar til at anslaget på samlet nytte blir mer usikkert enn anslaget på samlet kostnad.

Usikkerheten i hvilke effekter Stad skipstunnel kan antas å føre til, drøftes nærmere i kapitlene om de ulike effektene i rapporten, og dessuten i vedleggene.

1 Innledning

1.1 Mandat og utgangspunkt for den samfunnsøkonomiske analysen

I denne rapporten presenteres en samfunnsøkonomisk analyse av en eventuell skipstunnel mellom Moldefjorden og Kjødepollen. I kortform kaller vi "en eventuell skipstunnel" mellom disse to fjordene for Stad skipstunnel, slik at i kortform presenteres en samfunnsøkonomisk analyse av Stad skipstunnel.

Mandatet for den samfunnsøkonomiske analysen som presenteres her, er gitt i Rammeavtale mellom Finansdepartementet, Holteprosjekt AS (senere Holte Consulting AS) og ECON Analyse AS (Senere Pöyry AS) om Kvalitetssikring av Konseptvalg, samt Styringsunderlag og Kostnadsoverslag for Valgt Prosjektalternativ. Det heter her at:

"Leverandøren (her Holte Consulting og Pöyry AS, vår anm) skal utføre en samfunnsøkonomisk analyse av alternativene i henhold til Finansdepartementets veiledning. Som inngangsdata i analysen inngår forventningsverdiene fra usikkerhetsanalysen/-beregningene, samt den stokastiske spredning knyttet til de systematiske usikkerhets-elementene."

Kystverket har fått utført en samfunnsøkonomisk analyse av Stad skipstunnel. Analyse-resultatene er i sin helhet dokumentert i KVUen, se Kystverket (2010), mens deler av beregningene er dokumentert i DNV (2010). KVUen med tilhørende underlagsmateriale gir viktige inngangsdata til vår analyse. I tillegg har Raabe og Eilertsen (2011) gjennomført en supplerende samfunnsøkonomisk analyse der de har valgt å justere Kystverkets anslag på en rekke nyttekomponenter. Vår tilnærming er først og fremst å kvalitetssikre KVUen, og samtidig hensynta Raabe og Eilertsens justeringer der vi mener disse er korrekte. Disse analysene vil suppleres og kommenteres i lys av egne anslag der det er naturlig. På kostnadssiden tar vår nytte-/kostnadsanalyse utgangspunkt i forventningsverdier fra usikkerhetsanalysen, som angitt i mandatet.

1.2 Stad skipstunnel og nullalternativet

Nullalternativet i analysen er at Stad skipstunnel ikke bygges. En eventuell skipstunnel er utredet for et lite og et stort alternativ. På denne bakgrunn kan en si at det egentlig finnes to alternativer til nullalternativet: En liten og en stor skipstunnel. Det ligger ikke i vårt mandat å utrede andre alternativer. Vi drøfter derfor bare disse to alternativene, opp mot nullalternativet.

1.3 Prissatte og ikke-prissatte effekter

I denne analysen har vi anslått forventet nytte i kroner av en rekke effekter vi tror tunnelen vil ha. Men vi finner ikke grunnlag for å kvantifisere verdien av økt utenlandsk turisme, økt trygghet ved passering av Stad, verdien av overføring av trafikk fra vei til sjø, positive effekter for fiskenæringen og øvrige næringseffekter (utover nyskapt pendling og tjenestereiser med hurtigbåt).

Da analysen av prissatte effekter gir som resultat en negativ netto forventet nytte (nytte minus kostnader), munner analysen ut i et krav til hvor store disse ikke tallfestede nyttekomponentene må være for at prosjektet skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Det gjenstående spørsmålet blir da: Hvor stor nytten av:

- økt utenlandsk turisme,
- økt trygghet
- verdien av overføring av trafikk fra vei til sjø,
- positive effekter for fiskenæringen, og
- øvrige næringslivseffekter (utover nyskapt pendling og tjenestereiser),
- må være for at prosjektet skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt?

1.4 Fordelingseffekter og ringvirkninger

Den samfunnsøkonomiske analysen skal identifisere og helst kvantifisere i kroner de samlede nytte- og kostnadsendringene for samfunnet som prosjektet forårsaker. På nyttesiden kan prosjektet føre til gevinster for noen grupper av individer, bedrifter og lokalsamfunn, mens andre grupper opplever tap. Eksempelvis vil ofte investeringer i transportinfrastruktur føre til at noen bedrifter får styrket sin konkurranseevne og verdiskaping, mens andre bedrifter opplever det motsatte. I en samfunnsøkonomisk sammenheng er det den samlede inntektsøkningen for alle aktører som er den samfunnsøkonomiske gevinsten.

Mange prosjekter vil gi ringvirkninger i andre markeder. En ny vei vil f.eks. kunne påvirke lokaliseringen av næringsvirksomhet og boliger i området rundt veien. Man kan ikke uten videre gjøre et tillegg for slike ringvirkninger i lønnsomhetsberegningene. For at dette skal gjøres, må slike ringvirkninger gi et bidrag til netto verdiskaping og ikke bare føre til ren omfordeling av verdiskapingen². Et annet eksempel er at dersom prosjektet fører til økt sysselsetting i en region, på bekostning av sysselsettingen i en annen region, fører prosjektet ikke nødvendigvis til økt samlet sysselsetting. I så fall vil den samfunnsøkonomiske effekten ikke utgjøres av økt samlet sysselsetting, men eventuelt i det at sysselsettingen fordeles på bedriftene på en måte som gir økt verdiskaping og vekst.

1.5 Diskontering og usikkerhet

En vurdering av effektene av Stad skipstunnel må ha et langsiktig perspektiv, fordi tunnelen har svært lang levetid. Nyten vil dermed påløpe langt ut i fremtiden. I tillegg vil de fremtidige effektene være usikre, og mer usikre desto lengre inn i fremtiden vi ser. I det følgende drøfter vi hvordan vi vil håndtere tid og usikkerhet i vår samfunnsøkonomiske analyse.

Samfunnsøkonomiske nytte- og kostnadsvirkninger for hvert av tunnelalternativene oppstår ikke på samme tidspunkt. Hovedparten av kostnadene i investeringsperioden, mens gevinstene påløper langt inn i fremtiden. For å kunne summere og sammenlikne effekter som inntreffer på ulike tidspunkt benyttes en beregningsmetode som kalles nåverdimetoden. Alle fremtidige nytte- og kostnadskomponenter neddiskonteres ved en kalkulasjonsrente, slik at størrelsene uttrykkes i dagens verdi (nåverdien). Tanken bak neddiskonteringen er at nytte- og kostnadseffekter som påløper i dag, har en større verdi enn fremtidige nytte- og kostnadseffekter. Eksempelvis vil en nytteeffekt på 1000 kroner i faste priser om ett år, forutsatt 5 prosent kalkulasjonsrente, være verdt 952

² Avsnittet bygger i stor grad på Finansdepartementets veileder i samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet, 2005a).

kroner neddiskontert til inneværende år (1000/1,05). En gevinst på 1000 kroner i faste priser om 50 år tilsvarer 87 kroner neddiskontert til inneværende år $1000/(1,05^{50})$.

Finansdepartementet (2005a) gir anbefalinger om hvilken kalkulasjonsrente som bør benyttes i samfunnsøkonomiske analyser av statlige tiltak. Denne renten består av en risikofri rente pluss et risikotillegg som skal ivareta prosjektets samfunnsøkonomisk relevante (systematiske) risiko. Samfunnet står samlet overfor en portefølje av prosjekter med ulike risikoprofiler. For et bestemt prosjekt, som Stad skipstunnel, er derfor kun den risikoen som har en positiv samvariasjon med andre prosjekter som er relevant samfunnsøkonomisk risiko.³ Med andre ord er samfunnsøkonomisk relevant risiko den delen av den samlede projektrisikoen som samvarierer med den norske nasjonalformuen.

I henhold til Finansdepartementets veileder i Samfunnsøkonomiske analyser av offentlige prosjekter (Finansdepartementet, 2005a, b) skal kalkulasjonsrenten bestå av en risikofri rente på 2 prosent pluss et risikotillegg som representerer prosjektets samfunnsøkonomisk relevante risiko (systematisk risiko). Samferdselsdepartementet (2006) anbefaler et risikotillegg for samferdselsprosjekter på 2,5 prosent, basert på Minken (2005). Minken konkluderer med at usikkerheten er noe høyere for samferdselsprosjekter enn for hva som omtales som "normalt offentlig tiltak" i Finansdepartementet (2005a, b). En risikofri rente tillagt et risikotillegg på 2,5 prosent innebærer en kalkulasjonsrente på 4,5 prosent.

Nivået på kalkulasjonsrenten i samfunnsøkonomiske analyser har i årenes løp vært gjenstand for mye debatt. En del av bakgrunnen for debatten er at en gitt nyttestrøm en del tiår inn i fremtiden lett blir neddiskontert til en neglisjerbar verdi med en rentesats på i størrelsesorden 4,5 prosent. Nytteeffekter langt inn i fremtiden i prosjekter med lang levetid vil derfor lett bli tillagt liten effekt i nåverdiberegningen. Innenfor klimapolitikken, der tiltakene for å begrense klimagassutslipp har gevinster i perioder på mange tiår eller endog århundrer, vil en kalkulasjonsrente på 4-5 prosent føre til at gevinstene for fremtidige generasjoner i praksis ikke tillegges vekt. Det er blant annet derfor argumentert for at kalkulasjonsrenten, særlig for langsiktige miljøeffekter, bør avta over tid, jfr. f.eks. Dalen mfl. (2008) og NOU (2009). Dalen mfl. konkluderer med at kalkulasjonsrenten nok bør avta over tid, men at det ikke kan angis hvor mye. Ett moment som ofte anføres for at kalkulasjonsrenten bør avta over tid, er at verdien (samfunnets betalingsvillighet) av f. eks. miljøgoder øker over tid. Det er vanlig å anta at samfunnet har en økende betalingsvillighet over tid for miljøgoder (og også andre nyttekomponenter som redusert tidsbruk og ulykkesrisiko). Dette kan skyldes at slike goder blir knappere over tid eller at inntektsnivået i samfunnet øker, og at befolkningen som følge av dette tillegger miljø og sikkerhet en økt økonomisk verdi. Økende betalingsvillighet over tid kan nyttes som argument for lavere kalkulasjonsrente for slike nyttekomponenter. Alternativet til denne tilnærmingen er å forutsette økende betalingsvillighet av nyttekomponentene over tid direkte. I samsvar med Finansdepartementets veileder velger vi denne siste tilnærmingen. Vi forutsetter økende betalingsvillighet for å unngå ulykker og for verdien av spart reisetid. Beregningsforutsetninger knyttet til utviklingen i verdien (prisen) på ulike nyttekomponenter presenteres i kapittel 5.

Veilederen for samfunnsøkonomiske analyser for KS1-utredninger, se Finansdepartementet (2005a, b) anbefaler ideelt en eksplisitt simulering av den systematiske usikkerheten i fremtidige nytte og kostnader, kombinert med bruk av risikofri rente på 2

³ Også omtalt som systematisk risiko.

prosent. Systematisk risiko på nyttesiden hensyntas i analysene gjennom å anslå en forventet verdi på nyttestrømmen i fremtidige år og dernest å neddiskontere disse strømmene til dagens verdi ved hjelp av den risikjusterte kalkulasjonsrenten. Dette er to alternative prinsipper som begge ivaretar betydningen av systematisk usikkerhet i prosjektet. Hovedgrunnen til at vi ikke har valgt en eksplisitt simulering av usikkerheten på nyttesiden er at vi for disse effektene ikke finner faglig grunnlag for å anslå sannsynlighetsfordelinger for ulike utfall. Usikkerheten særlig på nyttesiden er betydelig, og vi har begrenset oss til på basis av vårt beste skjønn å anslå fremtidige forventningsverdier for nyttekomponenter.

1.6 Verdsetting av nyttestrømmer i framtiden

I nåverdiberegningen skal fremtidige nytte- og kostnadsstrømmer anslås. Disse avhenger av fysiske forhold, som antall skip som passerer Stad, antall timer spart reisetid for godstransportskip og for båtpassasjerer osv. Utviklingen i disse parametrene drøftes i de ulike delkapitlene i kapittel 4. Dessuten endres priser og verdsettingen av disse parametrene over tid, for eksempel verdien av 1 times spart reisetid for passasjerer eller verdien av en gitt reduksjon i ulykkesrisiko.

Flere studier gir som resultat at betalingsviljen for miljø, tidsbesparelser og helse/sikkerhet øker når inntektsnivået øker. COWI (2010) konkluderer etter en gjennomgang av slike studier med at den gjennomsnittlige elastisiteten av betalingsvilligheten med hensyn på inntekt er 1,0 for reisetid på tjenestereiser, 0,8 for reisetid på andre reiser, og 0,9 for betalingsvilligheten for å unngå ulykker. Den årlige veksten i betalingsvillighet er årlig inntektsvekst multiplisert med elastisiteten. Vi tar utgangspunkt i at Perspektivmeldingen (Finansdepartementet, 2009) legger til grunn en gjennomsnittlig årlig vekst i disponibel realinntekt per innbygger (vekst i disponibel inntekt utover den alminnelige prisstigningen) fram til 2060 på 1,6 prosent. Denne inntektsveksten kombinert med elastisiteter i underkant av 1 er vår begrunnelse for vår forutsetning om at verdien av tidsbesparelser og av ulykker øker med 1,5 prosent per år i hele analyseperioden. Tatt i betraktning usikkerheten i denne typen vekstanslag, har vi valgt å operere med "runde" tall i våre anslag; 1,5 prosents årlig vekst i tidsverdier og verdi av redusert ulykkesrisiko i basisalternativet, med 1,0 prosent og 2,0 prosent som alternative forutsetninger. Verdien av noen fremtidige kostnadskomponenter avhenger av lønnskostnader (bl. a. kostnadene for godstransport og driftskostnadene for hurtigbåt). For disse komponentene har vi i basisalternativet også forutsatt 1,5 prosent årlig vekst i reallønn per timeverk.

1.7 Disposisjon for den samfunnsøkonomiske analysen

Rapporten videre er delt opp i tre kapitler.

I kapittel 2 presenteres hovedresultatene fra den samfunnsøkonomiske analysen.

Kapittel 3 inneholder en gjennomgang av de prissatte samfunnsøkonomiske kostnadene, herav investeringskostnader, drifts- og vedlikeholdskostnader og skattefinansieringskostnad.

I kapittel 4 følger en gjennomgang av samfunnsøkonomiske nytteeffekter, herav verdien av nyskapt trafikk med hurtigbåt, sparte ventekostnader ved dårlig vær, verdien av reduserte ulykker mv.

Vedlegg A-H gir en dokumentasjon av metoder som er benyttet for å prissette flere av effektene, dokumentasjon av resultater og økonomiske tolkninger.

2 Samfunnsøkonomisk analyse – hovedoppstilling

I dette kapitlet gjennomgår vi hovedoppstillingen i den samfunnsøkonomiske analysen.

2.1 Forventede verdier

Tabell 2.1 viser hovedelementene i den samfunnsøkonomiske analysen. Tallfestede, forventede samfunnsøkonomiske **kostnader** forventes å være 1,52 milliarder kroner for liten tunnel og 2,10 milliarder for stor tunnel.

Tallfestede, forventede samfunnsøkonomiske **inntekter** (nytteeffekter) forventes å ha en størrelse på 1,13 milliarder kroner for lite tunnelalternativ og 1,19 milliarder for stort tunnelalternativ.⁴ Disse estimatene innebærer at tallfestet netto nytte (brutto nytte minus kostnad) blir -390 millioner kroner for lite tunnelalternativ og -910 millioner kroner for stort tunnelalternativ. Tallene er nåverdier av framtidige inntekts- og kostnadsstrømmer, og neddiskontert til 2011. Alle volumstørrelser er i 2011-kroner.

Tabell 2.1 Hovedelementene i den samfunnsøkonomiske analysen av Stad skips-tunnel, nåverdi millioner 2011-kroner og subjektive vurderinger*

Samfunnsøkonomiske kostnader	Lite tunnelalternativ	Stort tunnelalternativ
Investeringskostnader	1 085	1 565
Drifts- og vedlikeholdskostnader	165	165
Skattefinansiering	270	366
Samfunnsøkonomisk nytte	Lite tunnelalternativ	Stort tunnelalternativ
Verdien av nyskapt trafikk med hurtigbåt	478	478
Verdien av spart ventetid	44-104	54-118
Verdien av spart drivstoff	142	149
Verdien av spart reisetid	117	118
Verdien av overført trafikk fra vei til sjø	+	+
Færre ulykker	207	242
Økt trygghet	+	+
Økt utenlandsk turisme	-	+
Reduserte miljøutslipp	108	114
Positive effekter for fiskenæringen	++	++
Øvrige næringseffekter	+	+

*Definisjon av subjektiv vurdering av ikke-verdsatte effekter: +++ betydelig, ++ middels, + liten, - usikker og ikke signifikant forskjellig fra null.

For at prosjektet skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt, må således nåverdien av ikke-prissatte nytteeffekter være minst 390 millioner kroner for liten tunnel og minst 910 millioner kroner ved stor tunnel. Dette tilsvarer en fast årlig nytteverdi tilsvarende 25 millioner kroner for liten tunnel og 55 millioner kroner med stor tunnel.

⁴ Verdien av spart ventetid oppgis som et intervall i tabellen. For å forenkle har vi tatt gjennomsnittet av intervallets ytterpunkter i beregningen av samlet samfunnsøkonomiske nytte.

2.2 Usikkerhet i kostnadene

Både kostnader og nyttevirksomheter er usikre. Usikkerheten på kostnadssiden er beregnet i hovedrapporten er det vist S-kurver og Tornadodiagram for de samlede kostnadene, der den samlede usikkerheten er modellert.

Vi minner om at prosjektspesifikk usikkerhet er irrelevant i samfunnsøkonomisk sammenheng siden slik usikkerhet forsvinner når man ser alle offentlige prosjekter i sammenheng. Sagt på en annen måte forsvinner den usikkerheten som slår ut positivt i det ene prosjektet og negativt i det andre. Samfunnsøkonomisk viktig usikkerhet er systematisk og påvirker hele porteføljen av offentlige prosjekter.

Basert på den totale usikkerhetsanalysen er det gjennomført en usikkerhetsanalyse av samfunnsøkonomisk usikkerhet der de prosjektspesifikke usikkerhetsfaktorene er fjernet fra analysen. De nåverdier for kostnadene som er oppgitt i denne rapporten er basert på beregnede forventningsverdier fra usikkerhetsanalysen (systematisk usikkerhet).

2.3 Følsomhetsberegninger

På nyttesiden har vi ikke hatt grunnlag for å gjøre egne usikkerhetsanalyser. Våre analyser og vurderinger har hatt som mål å etablere forventningsverdier for framtidige effekter. Disse er neddiskontert med risikojustert rente.

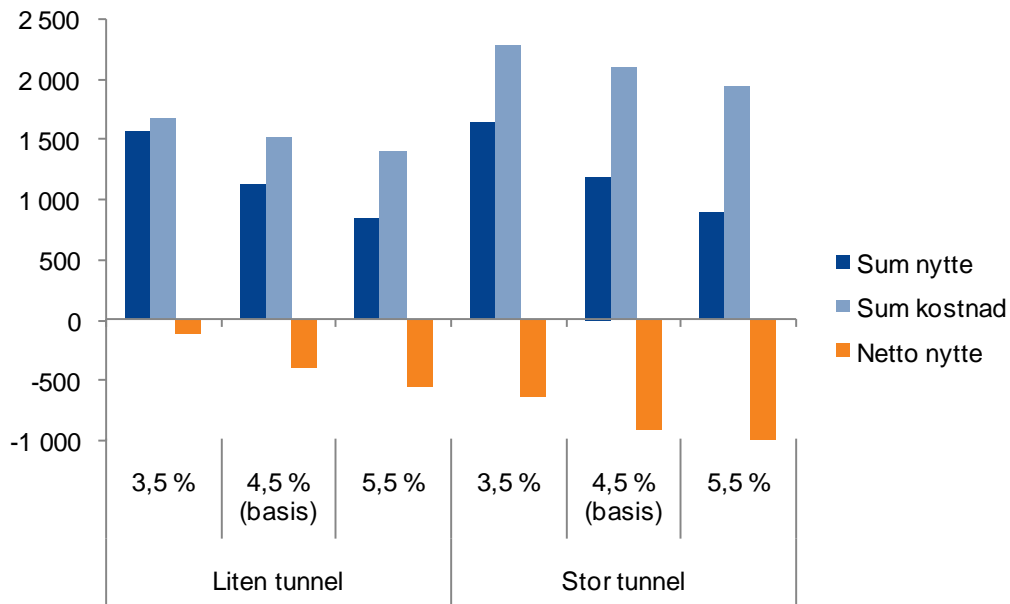
Usikkerheten i anslagene er kvalitativt drøftet i de enkelte delkapitlene som omhandler de ulike effektene. Vi har dessuten gjennomført en del følsomhetsberegninger av usikkerheten av mer generelle faktorer som påvirker mange effekter (gjengitt i vedlegg I). I følsomhetsberegningene har vi endret viktige faktorer i analysen. Det er ikke her gjort noen vurdering av sannsynligheten eller rimeligheten ved de ulike alternativene.

Kalkulasjonsrente

En slik overgripende usikkerhet er kalkulasjonsrenten, som er måten man i analysen "oversetter" effekter i framtiden til "i dag". Jo høyere denne renten er, desto mindre verdi i dag vil en gitt nytte- eller kostnadsstrøm i et framtidig år ha. Siden kostnadene kommer tidlig, og nytteeffektene sent i prosjektets levetid, vil lavere rente innebære at nåverdien av nytten øker mer enn nåverdien av kostnadene.

Som basis har vi valgt en kalkulasjonsrente på 4,5 prosent. Med kalkulasjonsrente på 3,5 prosent endres netto nytte ved stor tunnel fra -910 millioner til -640 millioner. For liten tunnel endres netto nytte fra -390 millioner til -118 millioner. Med en rente på 5,5 prosent endres netto nytte fra -910 til -1060 millioner for stor tunnel og fra -390 til -550 millioner for liten tunnel. Betydningen av endret kalkulasjonsrente er vist i Figur 2-1.

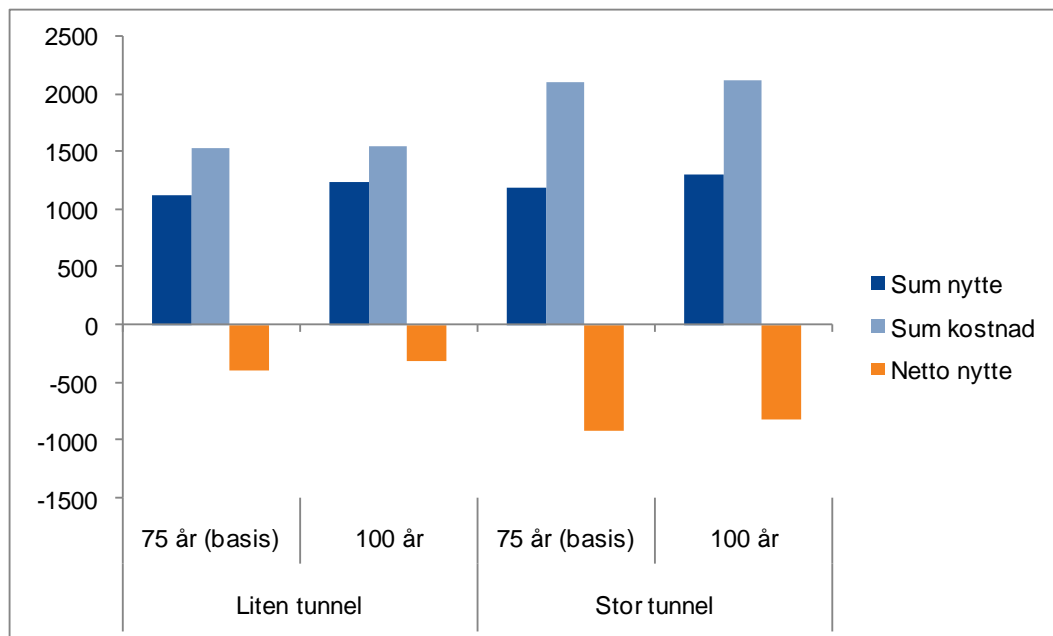
Figur 2-1 Nåverdi (2011) av brutto nytte, kostnader og netto nytte ved ulike kalkulasjonsrenter. Mill. 2011-kroner



Analyseperiodens lengde

Som basisalternativ har vi beregnet effekter inntil 75 år etter ferdigstillelse. Tunnelen vil imidlertid ha en levetid utover dette. Vi beregner endringer i samfunnsøkonomisk nytte ved å forlenge analyseperioden fra ferdigstilling fra 75 år til 100 år.

Figur 2-2 Nåverdi (2011) av brutto nytte, kostnader og netto nytte økning av analyseperioden til 100 år, millioner 2011-kroner



Økes analyseperioden med 25 år, øker nåverdien av den framtidige nytten av tunnelen, mens kostnadene i liten grad påvirkes. Økningen i analyseperiode bidrar til en økning i nåverdien av netto nytte (nytte – kostnader) med 88 millioner kroner for liten tunnel og 93 millioner for stor tunnel.

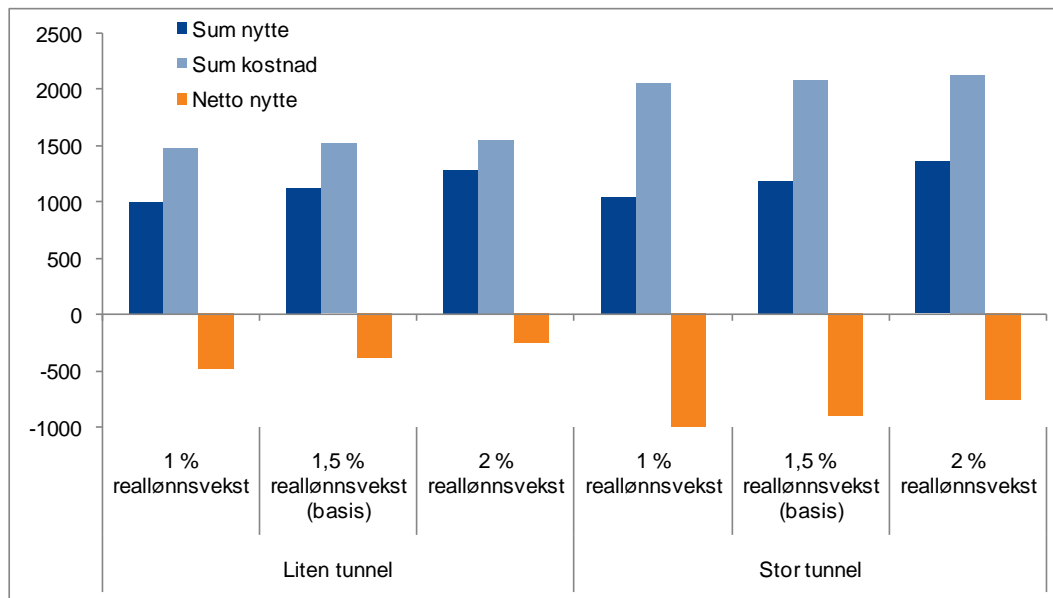
Vekst i reallønn, tidsverdier mv

I basialternativet har vi lagt til grunn at samfunnets betalingsvillighet for å unngå ulykker, samt samfunnets verdsetting av spart reisetid, også øker med 1,5 prosent per år som følge av økonomisk vekst. Vi forutsetter dessuten at samfunnsøkonomiske kostnader ved arbeidskraft øker med 1,5 prosent per år.

Vi beregner følsomheten overfor lavere reallønnsvekst og høyere reallønnsvekst enn 1,5 prosent, som er vårt basialternativ. Vi ser på et lavt alternativ med 1 prosent vekst per år og et høyt alternativ med 2 prosent per år.

I beregningen tas det ikke hensyn til at økt reallønnsvekst i investeringsperioden fører til økte investeringskostnader, men det tas hensyn til effekten på framtidige driftskostnader. Denne følsomhetsberegningen påvirker således i all hovedsak framtidig verdsetting av tid og av ulykker. Effekten av endret reallønn er omfattet av markedsusikkerheten i tornadodiagrammet for samlet kostnadsusikkerhet i hovedrapporten.

Figur 2-3 Nåverdi (2011) av brutto nytte, kostnader og netto nytte ved ulike forutsetninger om reallønnsvekst og vekst i tidsverdier mv. Mill 2011-kroner



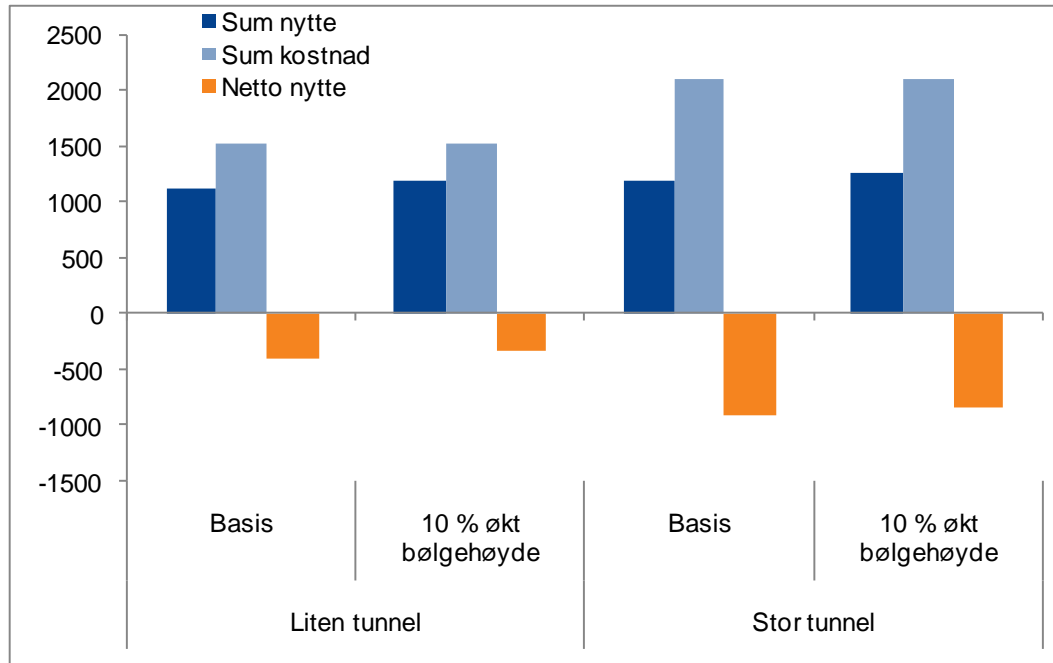
Vi anser at reallønnsvekst på hhv 1 % og 2 % er rimelige verdier i en følsomhetsberegning. Vi har dessuten beregnet konsekvensene av å ikke anta noen vekst i tidsverdier, verdi av å unngå ulykker og reallønn i det hele tatt. Da blir netto nytte enda lavere enn ved 1 prosent årlig vekst i disse størrelsene. Med denne forutsetningen blir resultatet en netto nytte (prissatte komponenter) på -660 millioner kr for liten tunnel og -1190 mill for stor tunnel. Til sammenligning var de tilsvarende tall i basisberegningen med 1,5 % årlig vekst i reallønn og tidsverdier, henholdsvis -390 og -910 millioner kroner.

Bølgehøyde

Vi legger i basialternativet til grunn et "gjennomsnittlig" vær/bølgehøyder basert på gjennomsnittet for perioden 1957-2010. Basert på en rekke forskningsresultater som peker i retning av at forekomsten av uværsperioder vil øke utover i dette hundreåret, har vi gjennomført en følsomhetsberegning der hyppigheten av dårlig vær og høye bølger øker over tid.

Vi har gjort beregninger for å illustrere effekter av 10 % økning i forekomsten av høye bølger. Dette øker nytten ved tunnelen ved at besparelsene knyttet til mindre ventetid, drivstofforbruk, tidsbruk og utslipp, samt ulykker, blir større. Netto nytte øker med 70-80 millioner kroner som følge av forutsetningene vi har lagt til grunn om økt bølgehøyde i framtiden.

Figur 2-4 Nåverdi (2011) av total verdsett netto nytte for lite tunnelalternativ ved høyere bølgehøyder, millioner 2011-kroner



2.4 Fordelingsvirkninger av nytte og kostnader

Fordelingsvirkningene av Stad skipstunnel generelt omhandler omfordeling av ressurser til området rundt Stad på bekostning av andre områder i landet. Potensielt kan man oppleve en overføring av vare- og persontransport fra vei til sjø. Økt trygghet ved passering av Stad og reduserte kostnader for sjøtransport i regionen må forventes. Trolig vil Stad skipstunnel bidra til en høyere vekst i maritime og marine næringer lokalisert på Vestlandet spesielt, og langs kysten generelt. Potensialet for økt innenlands turisme til området rundt Stad er også tilstedeværende. I investeringsperioden vil regionen oppleve positive ringvirkninger i form av økt etterspørsel etter arbeidskraft, varer og tjenester. Til syvende og sist taler fordelingseffektene av Stad skipstunnel for at området rundt Stad få en økt vekst i næringsliv og innbyggertall, men deler av dette går på bekostning av vekst andre steder i landet.

På kostnadssiden er det som nevnt forutsatt at hele investeringen dekkes over statsbudsjettet. Tilskudd fra staten svekker de offentlige finansene, og må altså før eller siden gi seg utslag i noe høyere beskatning eller lavere offentlige utgifter på andre områder. Fordelingsvirkningene av dette er uvisse, men det offentlige har stor frihet til å gi marginale skatteøkninger (for eksempel) den fordelingsprofilen man vil. På inntekts-siden får staten inn ekstra skatter og avgifter. Fordelingen av disse inntektene er på samme måte uvisst.

Oppsummert må regionen antas å tjene på prosjektet.

3 Samfunnsøkonomiske kostnader

De samfunnsøkonomiske kostnadene ved et prosjekt finnes i prinsippet ved å summere verdien av alle endringer i ressursbruk som direkte og indirekte følger av prosjektet. Endringene i ressursbruk måles til såkalte kalkulasjonspriser, se sitat under.

De viktigste kostnadene i den samfunnsøkonomiske vurderingen av Stad skipstunnel, gjelder følgende områder:

- Investeringskostnader
- Drifts- og vedlikeholdskostnader
- Skattefinansieringskostnad.

Stad skipstunnel, lite eller stort alternativ, er et prosjekt som ikke konkurrerer med privat virksomhet. Finansdepartementet (2005b) sier følgende om hvilke kalkulasjonspriser som skal brukes i denne sammenheng:

I de tilfeller der det offentlige i liten grad konkurrerer med privat virksomhet, benyttes følgende kalkulasjonspriser for innsatsfaktorene:

- *Arbeidskraft: Lønn inklusiv skatt og arbeidsgiveravgift mv.*
- *Vareinnsats: Pris eksklusiv toll og avgifter, men inklusiv avgifter som er begrunnet med korreksjon for eksterne virkninger.*

Punktet om vareinnsats innebærer blant annet at vareinnsats skal vurderes til priser uten merverdiavgift. Det er også verdt å merke seg at den samfunnsøkonomiske kostnaden av arbeidskraft er den samme som den bedriftsøkonomiske, fordi en implisitt antar full sysselsetting.

I denne analysen er alle kostnader og nytteeffekter målt i faste 2011-priser. Alle nåverdier av nytte og kostnadskomponenter er neddiskontert fra fremtidige år til 2011.

Den samfunnsøkonomiske kostnaden kalt skattefinansiering skiller seg fra de andre. Finansdepartementet (2005b) presenterer den slik:

Økonomiske utredninger av statlige tiltak skal inkludere kostnadene ved skattefinansiering. Skattekostnaden settes til 20 øre pr. krone. Grunnlaget for beregning av skattekostnaden vil være tiltakets nettovirkning for offentlige budsjetter, dvs. det offentlige finansieringsbehovet.

Vi regner følgelig ut det offentlige finansieringsbehovet som kan tilskrives prosjektet og setter den samfunnsøkonomiske kostnaden ved skattefinansieringen til 20 prosent av dette finansieringsbehovet. Denne kostnaden er en teoretisk størrelse og gjenspeiler at bedrifter og enkeltpersoner bruker mindre av et skattlagt gode enn man ellers ville gjort.

Investerings- og driftskostnader

De samfunnsøkonomiske investeringskostnadene omfatter i all hovedsak de samme årlige investeringsbeløpene som i den bedriftsøkonomiske analysen. Nåverdien av investeringskostnadene er neddiskonterte verdier av forventede investeringer, reinvesteringer og drifts- og vedlikeholdskostnader i hele prosjektets levetid, neddiskontert med kalkulasjonsrenten på 4,5 prosent.

Skattefinansieringskostnad

Skattefinansieringskostnaden er ifølge Finansdepartementet (2005a, b) lik 20 prosent av prosjektets virkning på offentlig finansieringsbehov. Finansieringsbehovet omfatter

investerings- og driftskostnader ved tunnelen, samt økte offentlige subsidier til forlenget hurtigbåtrute.

Nåverdi av samlet samfunnsøkonomisk kostnad

Forventet nåverdi av samfunnsøkonomisk kostnad for Stad skipstunnel er beregnet til 1,52 mrd kroner for liten tunnel og 2,10 mrd for stor tunnel. Dette er nåverdier av fremtidige kostnader neddiskontert til 2011 og er målt i 2011-priser. Det er lagt til grunn en analyseperiode fram til 2092 (75 år fra ferdigstillelse av tunnelen i 2018).

4 Samfunnsøkonomiske nytteeffekter

Stad skipstunnel bidrar til økt fremkommelighet, punktlighet og sikkerhet for sjøreisende forbi Stad. Bedre tilgjengelighet og sikkerhet langs vestlandskysten taler også for at blir flere vil ta i bruk sjøveien, både for transport av personer og varer, og at omfanget av eksisterende sjøtransport rundt Stad vil øke. Vi har i denne analysen lagt til grunn at tunnelen kan benyttes under alle værforhold. Hvorvidt tunnelen vil måtte stenge under helt spesielle naturforhold, for eksempel på grunn av spesielle kombinasjoner av vind, bølger, tidevann og siktforhold, har ikke vært vurdert.

De samfunnsøkonomiske nytteeffektene er potensielt mange. De kan i varierende grad prissettes i kroner.

I dette kapitlet følger en gjennomgang av samfunnsøkonomiske nytteeffekter ved Stad skipstunnel⁵. Disse nytteeffektene har vi valgt å dele inn i følgende hovedkategorier:

- Nyskapt trafikk som følge av at tunnel muliggjør forlenget hurtigbåtrute
- Sparte ventekostnader ved passering av Stad for skip ved dårlig vær
- Drivstoffbesparelser for skip som passerer Stad
- Spart reisetid for skip som passerer Stad
- Færre trafikkulykker ved overføring av godstransport fra land til sjø
- Færre ulykker og mer trygghet ved passering av Stad
- Økt utenlandsk turisme
- Positive effekter for fiskenæringen
- Øvrige næringseffekter
- Sparte miljøkostnader
- Kapitlet følger den samme inndeling og rekkefølge.
- Som i KVUen (se Kystverket, 2010) har vi ikke funnet det faglig forsvarlig å prissette alle nyttekomponenter som kan oppstå ved Stad skipstunnel. For å sørge for at beslutningsunderlaget om tunnelen, liten eller stor, skal bygges er tilstrekkelig har vi valgt å gi de ikke-prissatte effektene en grundig kvalitativ vurdering.
- Analysen av de samfunnsøkonomiske nytteeffektene er gjennomført med utgangspunkt i KVUen, og den supplerende gjennomgangen av Raabe og Eilertsen (2011).

4.1 Viktige forskjeller i forutsetninger fra Kystverket (2010)

For flere av nyttekomponentene har vi lagt andre gjennomgående forutsetninger til grunn: De viktigste er:

- Vi har lagt til grunn en nåverdiberegning over 75 år fra ferdigstilling av tunnelen, mens Kystverket brukte 25 år

⁵ Beregningene er nærmere dokumentert i vedlegg.

- Vi antar at samfunnets betalingsvilje for spart reisetid og for å unngå ulykker øker over tid, mens Kystverket antok uendret betalingsvillighet over tid
- Vi har estimert besparelser i drivstoffkostnader og utslipp til luft fra skipstrafikken ved at drivstofforbruket blir mindre med Stad skipstunnel (lavere forbruk pga. mindre utsatt for bølger). Dette er et nytt moment i forhold til Kystverket (2010).
- For øvrig har vi gjort egne vurderinger av nyttekomponentene.

4.2 Verdi av økt persontransport med hurtigbåt over Stad

Stad skipstunnel har et potensial for nyskapt persontrafikk ved at flere trolig vil benytte sjøveien forbi Stad. En skipstunnel gjør det mulig å sette opp et forutsigbart og sikkert hurtigbåttilbud forbi Stad. Prinsipielt avhenger oppsettingen av en hurtigbåtrute forbi Stad av at trafikkgrunnlaget må være av en tilstrekkelig størrelse til at fylkeskommunene Møre- og Romsdal i samarbeid med Sogn og Fjordane velger å sette opp et slikt tilbud. Ut fra våre vurderinger og beregninger synes trafikkgrunnlaget å være stort nok til at vi tror dette vil skje.

Tidligere beregninger av nyskapt trafikk med hurtigbåt

Den samfunnsøkonomiske nytteeffekten av en hurtigbåt er utredet tidligere. I SINTEF (2007a, b) ble det tatt utgangspunkt i et anslag på 90 dagsreisende (45 dagsreiser hver vei). 60 av disse var resultatet fra transportmodellkjøringer (RTM-kjøringer), og de resterende 30 ble begrunnet ut fra eksisterende hurtigbåtruter nord og sør for Stad. Den samlede trafikanntnytt ble vurdert til cirka 238 millioner 2009-kroner neddiskontert over en 25 års periode, basert på RTM-kjøringer for 2014 og 2030.

Kystverket (2010) gjennomgikk beregningene av nyskapt trafikk i SINTEF (2007a). Ut fra denne gjennomgangen anser Kystverket (2010) 90 dagsreiser som realistisk. De gjennomført imidlertid to justeringer:

- De har korrigert for prisvekst fra 2006 til 2009 ved hjelp av Statistisk sentralbyrås konsumprisindeks
- Forskjøvet analyseperioden fra 2014-2038 til 2018-2043.

Med utgangspunkt i disse to endringene ender de opp med en nåverdi på 238 millioner 2009-kroner.

Som et supplement til Kystverket (2010) vurderte Raabe og Eilertsen (2011) potensialet for en ny hurtigbåtrute på strekningen Måløy/Vågsøy-Ålesund/Søndre Sunnmøre. De tok utgangspunkt i Kystverkets vurderinger og anslo effekter på antall reiser av følgende fire forhold:

- Økt arbeidspendling mellom arbeidsregioner sør og nord for Stad
- Økt tilgjengelighet til Vigra lufthavn i Ålesund
- Hurtigbåten vil kunne konkurrere med flytransporten mellom Bergen og Ålesund/ Søndre Sunnmøre
- Hurtigbåten kan bidra til økt antall fritidsreiser.

Med utgangspunkt i disse vurderingene ender Raabe og Eilertsen (2011) opp med å oppjustere anslaget til Kystverket (2010) fra 90 til 266 nye reisende daglig. De anslo

nåverdien av den samlede trafikantnytt til 696 millioner kroner, 458 millioner 2009-kroner høyere enn Kystverket (2010).

Våre beregninger av nyskapt trafikk med hurtigbåt

Vi er i utgangspunktet enig i den overordnede fremgangsmåten til Kystverket (2010), men har i vår kvalitetssikring funnet flere forhold vi mener bør vurderes annerledes. Med utgangspunkt i Kystverkets anslag har vi i grove trekk gjennomført følgende fire endringer. Vi har:

- Fjernet 30 av de 90 dagsreisene med begrunnelsen at disse er basert på skjønn.
- Oppjustert trafikantnytt med nye tidsverdier for hurtigbåtreisende fra 'Den norske verdsettingsstudien' (Samstad m. fl. (2010)).
- Lagt til 112 dagsreiser til/fra arbeid med bakgrunn i at Kystverket (2010) RTM ikke fanger opp arbeidspendling, kun tjeneste- og fritidsreiser, mens vi antar at en hurtigbåtrute vil føre til økt pendling.⁶ Tillegget i antall dagsreiser er basert på en omfattende analyse av pendlerstrømmer i arbeidsmarkedsregionene Nordfjord (sør for Stad) og Søndre Sunnmøre (nord for Stad). Den samfunnsøkonomiske verdien av hver reise er anslått med utgangspunkt i beregning av generaliserte kostnader (fratrasket billettutgifter) for hhv. bil og hurtigbåt på strekninger der pendlingen mest sannsynlig vil forekomme.
- Forutsatt en økning i verdien av spart reisetid på 1,5 prosent per år i analyseperioden.
- Økt analyseperiodens lengde fra 25 til 93 år, dog slik at nytten først realiseres fra 2018.

Vår samlede vurdering er at hurtigbåten (økt trafikantnytt fratrukket driftskostnader), som følge av Stad skipstunnel, har en positiv netto nytte på cirka 478 millioner 2011-kroner, se Tabell 4.1. Vi skiller ikke her på lite og stort tunnelalternativ da det forutsettes at hurtigbåten kan passere gjennom begge tunnelalternativ.

Tabell 4.1 *Estimert nåverdi (2011) av en ny hurtigbåtrute mellom Selje og Ålesund, i millioner 2011-kroner*

	Nåverdi i millioner kroner
Trafikantnytt - tjenestereiser (A)	144
Trafikantnytt - fritidsreiser (B)	481
Trafikantnytt - til/fra arbeid C	85
Sum trafikantnytt (A+B+C)	710
Driftskostnader (D)	232
Netto nytte (A+B+C-D)	478

Kilde: Econ Pöyry

Alle våre vurderinger og alternative beregninger er dokumentert i detalj i vedlegg F.

⁶ Vi antar at 30 prosent av de nye pendlerreisene utøses i 2018 og at det tar 10 år før effekten er fullt implementert. Hovedbegrunnelsen for denne treggheten er at tilpassningen i arbeidsmarkedet tar tid, se drøfting i vedlegg F.

4.3 Verdien av spart ventetid for skip ved passering av Stad

Ved bygging av Stad skipstunnel, stor eller liten, vil fartøy som tidligere måtte vente på passering ved dårlig vær, kunne passere forbi Stad ved å benytte seg av tunnelen. Denne ventetiden har en kostnad, ved at skipskapasitet ikke blir utnyttet. Skipstunnelen fører dermed til sparte ventekostnader for alle skip som ikke er større enn at de kan passere gjennom hvert av tunnelalternativene.

Som poengtert av Kystverket (2010) vil gevinsten ved redusert ventetid omhandle to forhold:

- Redusert ventetid gir en produktivetsgevinst ved at det blir mulig å øke omfanget av inntektsgivende oppdrag
- Økningen i punktlighet gir en høyere verdi av transporten for transportbrukerne.

DNV har beregnet ventekostnaden per time for ulike skipstyper basert på elektronisk registrering av trafikk (AIS) fra oktober 2008 til september 2010, disse beregningene er dokumentert i Kystverket (2010) og DNV (2010).

Analysen er gjennomført ved å telle antall skip som krysser definerte passerings-/tellelinjer⁷. Passeringene er deretter koblet mot DNVs skipsregister og fartøyene er delt inn i 13 fartøystyper. For å vurdere antall fartøyer som er aktuelle brukere av en skipstunnel, er fartøyene i tillegg delt inn i syv ulike størrelseskategorier, der man kan skille mellom de som kan passere gjennom liten og stor tunneldimensjon, tilsvarende hhv. mindre enn 23 meter og mindre enn 26,5 meter fartøysbredde.

For å kunne kvantifisere den forventede ventetiden ved passering av Stad i dårlig vær uten tunnel, har DNV videre estimert sammenhengen mellom bølgehøyde og en såkalt passeringsrate for ulike fartøyskategorier. Analysen identifiserte en sammenheng mellom økt bølgehøyde og færre passeringer (lavere passeringsrate) på månedsbasis, og man anslo forventet ventetid ved passering av Stad ved ulike bølgehøyder for ulike grupper fartøyer. Ved å legge til grunn de estimerte sammenhengene mellom bølgehøyde og passeringsrate, og se disse i sammenheng med sannsynligheter for ulike bølgehøyder for et gjennomsnittså (over perioden 1957-2009), anslo DNV sannsynligheten for at et fartøy i hver fartøyskategori møter så høye bølger at det velger å vente med å passere Stad.

Videre multipliserer man denne sannsynligheten med forventet ventetid (i timer) for hvert fartøy som møter dårlig vær og samtidig velger å vente, for hver fartøyskategori. Produktet av disse to størrelsene angir hvor lenge (i timer) et fartøy i hver fartøyskategori i gjennomsnitt må vente i løpet av et år. Til slutt multipliserer man gjennomsnittlig ventetid for hver fartøyskategori med antall fartøyer i hver kategori som hhv. kan benytte seg av liten og stor skipstunnel. Videre tas det hensyn til Kystverkets prognose for årlig vekst i antall fartøyer i ulike kategorier. Deretter anslås ventetiden på grunn av dårlig vær med hhv. liten og stor tunnel per år for hver fartøyskategori fra 2018 til 2043 (DNVs analyseperiode).

Vi er i utgangspunktet enig i den overordnede fremgangsmåten, men har i vår kvalitets-sikring funnet flere forhold vi mener bør behandles annerledes. Med utgangspunkt i DNVs beregninger har vi i grove trekk gjennomført følgende fire endringer. Vi har:

- Lagt til fiskefartøyer som ikke er dekket i AIS-data

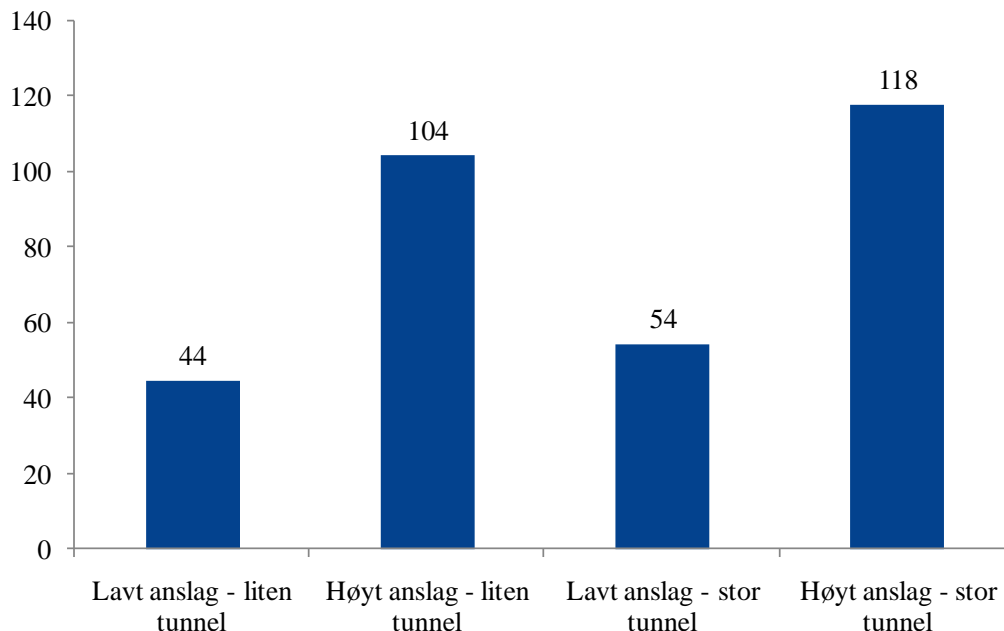
⁷ Tellelinjene er vist i figur 5.3 i Vedlegg A.

- Trukket fra utenlandske skip, da sparte ventekostnader for flere av disse ikke uten videre bidrar til økt nytte for nordmenn
- Beregnet sammenhengen mellom passeringer forbi Stad og bølgeforld på en annen måte
- Lagt til grunn en reallønnsvekst for mannskaper om bord på fartøyene
- Økt analyseperioden fra ferdigstilling av tunnelen fra 25 til 75 år (til 2093).

Alle vurderinger og alternative beregninger er dokumentert i vedleggene A- E.

Vårt anslag på sparte kostnader på grunn av redusert ventetid for fartøytransport som følge av Stad skipstunnel, er illustrert i Figur 4-1. Vi finner at nåverdien av sparte ventekostnader ved Stad ved dårlig vær varierer mellom 44 og 104 millioner kroner for lite tunnelalternativ, og mellom 54 og 118 millioner kroner for stort tunnelalternativ.

Figur 4-1 Anslått samfunnsøkonomisk nytte av spart ventetid ved Stad skipstunnel, nåverdi i millioner 2011-kroner



Kilde: Econ Pöyry

Det er interessant å studere hvordan våre anslag forholder seg til anslagene utarbeidet av Kystverket (2010) og Raabe og Eilertsen (2011). Fra Figur 9-6 i vedlegg E ser vi at vårt lave anslag ligger litt under Kystverkets anslag, mens vårt høye anslag er over dobbelt så stort. Dette kan i hovedsak tilskrives en lengre analyseperiode og at vi har korrigert for at AIS-dataene som Kystverket (2010) baserte seg på ikke inneholdt passeringer av fiskebåter. Raabe og Eilertsens høye anslag er imidlertid over tre ganger så høyt som vårt høye anslag, noe som i all hovedsak skyldes at de legger til grunn at fiskebåter står for betydelig flere fartøypasseringer enn det vi og Kystverket (2010) gjør.

4.4 Verdi av drivstoffbesparelser ved passering av Stad

Stad skiptunnel vil gjøre det mulig for skip til å redusere drivstofforbruket. Det har for det første vært argumentert for at tunnel gir redusert seilingsdistanse (Raabe og Eilertsen, 2011). Dessuten vil det at fartøyene med tunnel vil velge en rute som er

mindre utsatt for høy sjø, medføre lavere drivstofforbruk. Grunnen til det siste er at skips drivstofforbruk per nautisk mil er lavere når det er lite bølger enn når det er høy sjø.

I beregningene i Kystverket (2010) har en ikke analysert effektene av redusert distanse og redusert drivstofforbruk. Men Rostein AS sine egne analyser av hva Stad skipstunnel innebærer i form av redusert drivstofforbruk, omtales i rapporten. Rostein AS beregner kostnadsreduksjoner på mellom 1 og 1,5 million kroner. Det beregner Kystverket til en nåverdi på mellom 15 og 22 millioner kroner.

Seilingsdistanse

Raabe og Eilertsen (2011) anser at seilingsdistansen for et gjennomsnittlig skip vil reduseres med 9 nautiske mil og reisetiden med en time ved bruk av skipstunnelen, noe de anslår innebærer en samfunnsøkonomisk kostnadsbesparelse på 476 millioner kroner i nåverdi for liten tunnel og 516 millioner kroner for stor tunnel. Samtidig finner de en reduksjon i miljøutslippene som de velger ikke å beregne verdien av. Sammenlignet med Kystverket (2010) finner altså Raabe og Eilertsen (2011) en betydelig gevinst som følge av at skipstunnel innebærer redusert seilingsdistanse.

Vi har undersøkt nærmere hvorvidt seilingsdistansen endres for skip hvis Stad skipstunnel blir bygd. Vi har sett på flere mulige reiseruter for ulike typer skip, basert på AIS-dataene. Samlet sett finner vi ikke noen entydig reduksjon i seilingsdistansen forbi Stad som følge av tunnel. Kun skip som kjører innenskjærs på nordøstsiden av Stad på vei til/fra Måløy vil få redusert seilingsdistansen. Ved alle andre ruter innebærer passering gjennom Stad skipstunnel en lengre seilingsrute. Vi har valgt et konservativt anslag på antall skip som vil velge å passere gjennom Stad skipstunnel. Dette anslaget inkluderer kun skip som passerer tre tellelinjer (tellelinjene er vist på figur 5.3 i vedlegg A). Anslaget tilsvarer lavt anslag i beregningen av spart ventetid. Men selv om ikke tunnelen gjennomgående innebærer redusert seilingsdistanse for skipene i det konservative anslaget, vil det at man med tunnel gjennomgående vil være mindre utsatt for høy sjø og sterk vind, gi grunnlag for drivstoffbesparelser.

Bølgehøyde og drivstofforbruk

Forskning og nylig gjennomførte forsøk tyder klart på at skip bruker vesentlig mer drivstoff per nautisk mil i høy sjø enn i godt vær med lite bølger og vind. Ved at skip kan passere Stad uten å måtte trosse det røffe været der, vil skipene kunne redusere sitt drivstofforbruk siden bølgehøyden i den mer beskyttede leden som benyttes ved bruk av tunnelen er mindre enn utenfor Stad, selv om ikke distansen er kortere.

Aarseth og Vartdal (2011) går gjennom forskning om effekten av høyere bølger på skips drivstofforbruk. Vi vil kort oppsummere tre viktige funn i denne studien og hvilke implikasjoner funnene har for denne utredningen:

- Jo mindre et skip er, desto større prosentvis økning er det i drivstofforbruk per nautisk mil som følge av høye bølger.
- Den prosentvise økningen i drivstofforbruk stiger mer enn proporsjonalt med økningen i bølgehøyde. Aarseth og Vartdal (2011) refererer til studier som viser at jo høyere bølger, desto større er endringen i drivstofforbruket ved samme turtall for fiskefartøy (Åkre 1982;1984). Ved 2.74 meters signifikante bølger endres drivstofforbruket med omtrent 120 prosent. Fra et forsøk utført med et 92-meter langt supply-skip, Far Searcher, finner Aarseth og Vartdal (2011) at drivstofføkningen er på 44 prosent ved frisk bris (omkring 2 meters bølger).

Funnene til Aarseth og Vartdal (2011) er grunnlaget for våre antakelser og metode for å beregne drivstoffbesparelser som følge av Stad skipstunnel.

Siden fiskefartøy gjennomgående er mindre enn andre skip, har vi splittet skipsmateriale i fiskefartøy og andre fartøy. På grunnlag av tidligere forskning og forsøk anslår vi effekten på drivstofforbruket per nautiske mil av ulike signifikante bølgehøyder for hver av disse to skipsgruppene.

For fiskefartøy tok vi utgangspunkt i en ekstrapolering av effekten ved 2,5 meter, 113 prosent. Vi ekstrapolerte en effekt på 1-2 meter og 3 meter pluss. Samtidig tok vi utgangspunkt i effekten av 2 meter signifikant bølgehøyde på *Far Searcher*, 44 prosent. Dette er et konservativt anslag på hvordan 2-3 meter signifikant bølgehøyde vil påvirke drivstofforbruket for lengre skip. Usikkerheten i estimatene tilsier imidlertid at vi bør benytte konservative anslag. Våre forutsetninger er vist i Tabell 4.2.

Tabell 4.2 Forutsetninger om endring i drivstofforbruk per nautisk mil ved ulike bølgehøyder

Signifikant bølgehøyde	Økt drivstofforbruk relativt til forbruket ved rolig sjø	
	Fiskefartøy	Andre fartøy
0-1 meter	-	-
1-2 meter	60 %	23 %
2-3 meter	113 %	44 %
3 meter pluss	196 %	76 %

Kilde: Econ Pöyry

Utsatthet for høye bølger ved passering

Vi tar hensyn til hvor eksponert skipene er for vær- og sjøforholdene rundt Stad når skip passerer gjennom tunnelen. Avhengig av hvilke seilingsruter som velges, vil skipene i mindre grad være utsatt for høye bølger enn ved passering forbi Stad. Noen ruter er utenfor øyene omkring Stad, mens andre ruter er innenfor øyene. Skip som vil kjøre gjennom Stad skipstunnel er for det meste skjermet fra det tøffe været rundt Stad. Vi har gjort skjønnsmessige anslag for hvor mye skipene blir utsatt for vær- og sjøforholdene. Disse er vist i Tabell 4.3.

Tabell 4.3 Andelen av skip som er eksponert mot Stadværet ved passering gjennom tunnelen, fire ulike rutealternativ.

Alternativ	Passering på utsiden av øyene	Passering på innsiden av øyene
Rundt Stad	75 %	56 %
Stad skipstunnel	-	23 %

Kilde: Econ Pöyry

Mer detaljerte diskusjoner og beskrivelser av valg av antakelser og metode er presentert i vedlegg G.

I 2018 anslår vi at mindre utsatthet for høy sjø ved bruk av skipstunnelen gir opphav til en reduksjon i drivstofforbruket på 3300 tonn. Fiskefartøy utgjør en stor del av skipene som bruker tunnelen, og bølgehøyde har stor effekt på deres drivstoffbruk. Samtidig har Kystverket beregnet at antall fiskefartøy vil reduseres frem mot 2025 (se vedlegg D). Derfor vil den årlige drivstoffreduksjonen bli noe mindre over tid.

Vi legger til grunn en drivstoffpris på ca 2850 kroner per tonn, basert på Grønland (2011).⁸ Realprisen på drivstoff er forutsatt å holde seg stabil over tid. Resultatene er vist i Tabell 4.4.

Tabell 4.4 Estimert nåverdi (2011) av redusert drivstofforbruk på grunn av mindre utsatthet for høy sjø. Millioner 2011-kroner

	Liten tunnel	Stor tunnel
Nåverdi av redusert drivstofforbruk	142	149

Kilde: Econ Pöyry

4.5 Verdi av redusert reisetid ved passering av Stad

Selv om seilingsdistansen gjennomgående ikke blir kortere ved bruk av tunnelen, vil skipene bruke kortere tid på å passere Stad siden de kan holde høyere hastighet fordi de seiler i mindre værutsatt farvann. Denne tidsbesparelsen har en økonomisk verdi.

I dette avsnittet beregner vi den samfunnsøkonomiske gevinsten av spart tid som følge av at skipene gjennomgående kan holde høyere hastighet i den mindre bølgeutsatte leden via skipstunnelen. Beregningene er dokumentert i Vedlegg G. Vi diskuterte i avsnitt 4.4 om drivstoffbesparelser at distanseendringen ikke er entydig. Vi definerte et konservativt anslag på antall potensielle brukere av Stad skipstunnel; skip som passerer tre tellelinjer.

I Kystverket (2010) er det ikke prissatt noen effekter av at Stad skipstunnel vil føre til raskere passering av Stad. Raabe og Eilertsen (2011) mener at et gjennomsnittlig skip reduserer tiden for å passere Stad med 1 time. De beregner imidlertid ikke den økonomiske verdien av denne tidsbesparelsen.

Aarseth og Vartdal (2011) viser at bølgehøyde i tillegg til å påvirke drivstofforbruket per mil, også påvirker fartøyenes hastighet. De gjennomførte forsøk med det 92 meter lange supply-skipet *Far Searcher*. I forsøket ble farten redusert med 15 prosent utenfor Stad, der sjøen var relativt høy, sammenlignet med farten i indre farvann med lite sjø, selv om pådraget fra motoren ble holdt uendret. For et fiskefartøy på 41,75 meter finner Åkre (1984) at farten reduseres med omtrent ¼ når motorpåslaget holdes konstant ved 2.7 meters bølgehøyde. Ved å ekstrapolere effekten fra 2-3 meter til 1-2 meter og deretter til 3 meter og høyere, anslår vi hvordan farten til ulike skip endres med signifikant bølgehøyde, jf. Vedlegg G. For skipet *Far Searcher* ble det registrert en fartsreduksjon på 15 prosent ved ca. 2 meter bølgehøyder. Denne fartsreduksjonen er benyttet for bølgehøyde 2-3 meter og er derfor et konservativt anslag. Vi har ekstrapolert for 1-2 meter og 3 meter pluss. Våre forutsetninger om fartsreduksjon som funksjon av bølgehøyde vises i Tabell 4.5. Hvert skip endrer farten til tallene vist i tabellen. Gjennomsnittsfart har vi fra en stor skipsundersøkelse om utslipp fra skip; Entec (2005).

Tabell 4.5 Forutsetninger om fartøyenes hastighet ved ulike bølgehøyder, relativt til rolig sjø. Prosent.

Signifikant bølgehøyde	Fart relativt til rolig sjø	
	Fiskefartøy	Andre fartøy
0-1 meter	-	-
1-2 meter	73 %	89 %

⁸ 475 USD per tonn og 6 NOK/USD gir 2850 NOK per tonn.

Signifikant bølgehøyde	Fart relativt til rolig sjø	
	Fiskefartøy	Andre fartøy
2-3 meter	64 %	85 %
3 meter pluss	55 %	82 %

Kilde: Econ Pöry, basert på Aarseth og Vartdal (2011)

Den økonomiske verdien av en time tidsbesparelse for ulike skipstyper er estimert av Grønland (2011) og inkluderer skipets faste kostnader: Kostnader for kapital, mannskap, vedlikehold, forsikring og administrasjon. Antall skip vi legger til grunn er angitt i vedlegg B. Vi har identifisert hvilke distanser som ulike ruter utgjør, både rundt Stad i godt og dårlig vær, samt gjennom Stad skipstunnel. Når vi har fartsendringen i ulikt vær, antall skip, gjennomsnittsfart for ulike skip, distansen og verdien av en time for ulike skip, kan vi beregne den samfunnsøkonomiske gevinsten av Stad skipstunnel.

Vi estimerer den årlige gevinsten av redusert reisetid ved at skip kan benytte Stad skipstunnel beregnet til 7 millioner kroner i 2018. Gevinsten øker over tid. Økningen skyldes i hovedsak at vi har antatt en årlig reallønnsvekst på 1,5 prosent. Dette endrer hva mannskapselementet i totalkostnaden per time koster. Betydningen for denne antakelsen varierer mellom skipstypene.

Vi redegjorde i avsnitt om drivstoffbesparelser for hvordan effekten av bølger på drivstoff er avhengig av hvilken rute skipene kjører. Skjermingen fra vær- og sjøforholdene ute ved Stad er avgjørende for at Stad skipstunnel vil bidra med samfunnsøkonomiske gevinster i form av spart tid. Vi benytter samme andel for eksponering mot vær- og sjøforholdene ute ved Stad som ved drivstoffanalysene. Dette er vist i Tabell 4.3. I Tabell 4.6 vises resultatene.

Tabell 4.6 Estimert nåverdi (2011) av redusert reisetid, millioner 2011-kroner

Type tunnel	Verdi av spart tid
Liten tunnel	117
Stor tunnel	118

Kilde: Econ Pöry

4.6 Verdi av sparte miljøutslipp

Reduksjonen i drivstoffbruken vi diskuterte i underkapittel 4.4 gir også gevinster i form av reduserte miljøutslipp, særlig av CO₂- og NO_x. Vi anslår nedenfor den samfunnsøkonomiske verdien av disse utslippsreduksjonene.

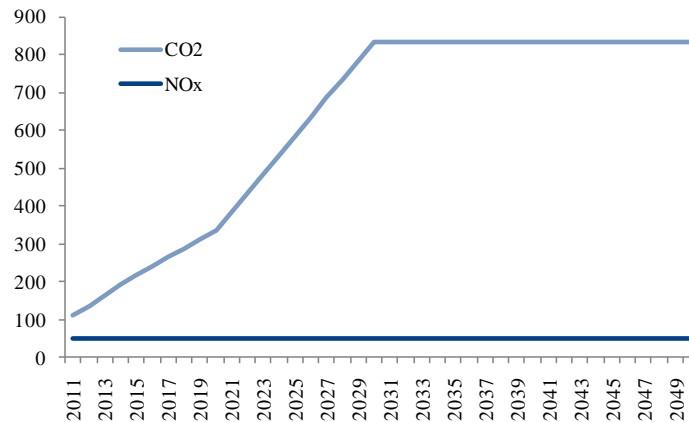
Det er viktig å notere seg at da vi beregnet gevinsten av redusert drivstoff tok vi i bruk en internasjonal pris på drivstoff. Denne prisen har ikke internalisert miljøkonsekvensene av drivstofforbruket. Dermed kan vi redegjøre for hvilke samfunnsøkonomiske miljøgevinster Stad skipstunnel har som følge av redusert drivstofforbruk.

I samsvar med den nyeste norske verdsettingsstudien fra SWECO og TØI (Samstad m. fl., 2010), legger vi til grunn at det benyttes kalkulasjonspriser for den samfunnsøkonomiske kostnaden ved CO₂-utslipp basert på antakelser om framtidige kvotepriser for CO₂. Vi har også for NO_x-utslipp lagt til grunn kostnadsanslagene fra Samstad m. fl. (2010).

Samstad m. fl. (2010) angir kostnadsanslag på CO₂- og NO_x-utslipp kun i 2015, 2020 og 2030. Vi har tatt i bruk Klifs data for CO₂-priser for 2011 fra deres hjemmesider (per august 2011). Mellom disse årene antar vi en lineær økning for å nå opp til de beregnede prisene i 2015, 2020 og 2030. Våre forutsetninger om samfunnsøkonomiske

kostnader per tonn utslipp er vist i Figur 4-2. Mens NO_x -kostnaden er lik over tid, vil den forventede CO₂-prisen øke mye de neste 20 årene.

Figur 4-2 Beregnet samfunnsøkonomisk kostnad av CO₂- og NO_x-utslipp i analyseperioden, 2011-kroner per tonn utslipp.



Kilde: Samstad m. fl (2010) og Klif

Den beregnede årlige reduksjonen i utslippskostnad er 3 millioner kroner i 2018, stigende til 7,9 millioner kroner i 2050. Den store økningen i forventet kostnadsreduksjon skyldes forutsetningen om økt samfunnsøkonomisk kostnad ved CO₂-utslipp, basert på den forventede økningen i kvoteprisene.

Samlet sett anslår vi at sparte samfunnsøkonomiske kostnader ved utslipp av CO₂ og NO_x har en nåverdi på 108 millioner 2011-kroner for lite tunnelalternativ og 114 millioner kroner for stort tunnelalternativ. Dette er vist i Tabell 4.7. Alle beregninger er dokumentert i vedlegg G.

Tabell 4.7 Estimert nåverdi (2011) av reduserte miljøutslipp, millioner 2011-kroner

Type tunnel	Verdi av reduserte miljøutslipp
Liten tunnel	108
Stor tunnel	114

Kilde: Econ Pöyry

4.7 Verdi av overføring av gods fra vei til sjø

I diskusjonen om nytteeffekter har både Kystverket (2010) og Raabe og Eilertsen (2011) drøftet nytteeffekter ved at en andel av godstransporten som i dag skjer på vei, kan tenkes å bli overført til sjø dersom Stad skipstunnel bygges. En slik overføring vil i så fall redusere antall vogntog på veiene og gi komforteffekter for andre trafikanter, samt færre ulykker på vei. Skipstunnelen vil utvilsomt styrke konkurransevnen for sjøtransport i forhold til veitransport for gods. Vi er likevel enige med Kystverket (2007) som anser at skipstunnelen i seg selv neppe vil utløse en slik overgang fra vei til sjøtransport av gods.

Kystverket (2010) gir regneeksempler på positive gevinster i form av reduserte utslipp og dermed miljøkostnader dersom gods overføres fra vei til sjø. Raabe og Eilertsen (2011) gir regneeksempler på reduserte ulykkeskostnader pga. antatt nedgang i trafikkulykker med vogntog.

Utslippene per tonn/km er langt lavere med skipstransport enn for veitransport. Kystverket anser det også godtgjort at det allerede i dag er lavere transportkostnader med båt enn med vogntog til kontinentet. Når gods i dag likevel transporteres med vogntog til kontinentet i stort omfang, må det altså være kvalitative aspekter ved transport på vei som trekker i favør av denne transportformen. Slike fordeler er trolig høy frekvens, pålitelighet, mindre behov for omlasting og kortere framføringstid for godset. Dette reiser tvil om etableringen av Stad skipstunnel i seg selv kan påregnes å gi merkbare gevinster i form av reduserte transportkostnader, utslippskostnader og ulykkeskostnader.

Vi anser ut fra dette at vi ikke har grunnlag for å prissette en slik eventuell effekt. Vi anser effekten som liten.

4.8 Verdi av færre ulykker og økt trygghet ved passering av Stad

Færre dødsulykker og personskader som følge av at skip kan gå gjennom skipstunnelen i dårlig vær, er den største nytteeffekten når det gjelder sparte ulykkeskostnader. Ulykkesrisikoen ved seiling i tunnelen er neglisjerbar ved stor tunnel, og også i liten tunnel er ulykkesrisikoen svært lav sammenlignet med passering rundt Stad i dårlig vær. Vi har i beregningene sett bort fra eventuell stengning av tunnelen pga sterk strøm mv, som ifølge øvrige utredninger må antas å forekomme svært sjelden.

Færre ulykker gir også mindre skader på skip og last, lavere kostnader ved at skip er ute av drift, mindre kostnader ved redningsaksjoner og reduserte utslipp av bunkersolje ved forlis, noe som gir mindre miljøskader og reduserte kostnader ved strandrensning.

Det er svært stor usikkerhet knyttet til hvor stor ulykkesrisikoen er fremover uten tunnel, på bakgrunn av historiske ulykkesdata. På 1960- og 1970-tallet var det i gjennomsnitt 0,3-0,4 dødsfall per år i skipsulykker rundt Stad. På 1980-tallet førte to alvorlige ulykker til høye dødstall (7 døde), men siden 1985 har det ikke vært dødsulykker til sjøs i området ved Stad. Utviklingen er vist i Tabell 4.8.

Tabell 4.8 Antall døde ved skipsulykker ved Stad

Periode	Antall	Gjennomsnitt per år
1960-2010	14	0,27
1970-2010	10	0,24
1980-2010	7	0,23
1984-2010	2	0,07
1985-2010	0	0,00

Kilde: Sjøfartsdirektoratet og Jan Helgøy (ordfører i Vanylven kommune).

Når det er så få og sjeldent forekommende observasjoner av ulykker ved Stad, blir den statistiske usikkerheten i å anslå forventet antall døde uten tunnel i analyseperioden 2018-2092 stor. Kystverket (2010) la til grunn et forventet antall døde på 0,055 ved starten på analyseperioden. Vi anser at de historiske dataene for ulykker ved Stad samt nasjonale ulykkesdata tilsier noe høyere ulykkestall. Vi legger derfor til grunn at stor tunnel vil innebære en reduksjon på 0,1 døde per år og liten tunnel 0,085 døde per år.

Vi anser imidlertid at en tendens til større fartøy og generelt bedre sikkerhet til sjøs vil redusere ulykkesrisikoen i situasjonen uten tunnel. Vi forutsetter således at gevinsten i form av redusert ulykkesrisiko dersom skipstrafikken kan gå i tunnel gjennom Stad, blir mindre i framtiden enn i dag.

I vedlegg H redegjøres det nærmere for beregningene.

Vi forutsetter 20 personskader per dødsfall, i likhet med hva som er gjort i Kystverket (2010). Vi legger til grunn at samfunnets betalingsvillighet for en spart dødsulykke er drøyt 30 millioner kroner, basert på de siste verdsettingsanslagene fra Samstad m. fl. (2010), som er en del høyere enn de som tidligere er lagt til grunn. Vi mener dessuten det er gode grunner til at samfunnets betalingsvillighet for å unngå dødsfall og ulykker øker over tid som følge av økt velstandsnivå, noe vi har lagt til grunn i våre anslag. Betalingsvilligheten for å unngå ulykker og dødsfall antas å øke med 1,5 prosent årlig.

Færre ulykker med tunnel som følge av skipstunnel vil også gi reduserte skader på skip, materiell, miljø osv. Ifølge Kystverket (2010) utgjorde disse kostnadene en mindre del av de samlede ulykkeskostnadene. Vi har ikke gjort egne vurderinger av disse kostnadene, utover at vi har korrigert for lengre analyseperiode og prisomregning til 2011-priser.

Med disse forutsetninger anslås nåverdien av sparte ulykkeskostnader til om lag 240 millioner kroner med stor tunnel og knapt 210 millioner kroner med liten tunnel, jf. Tabell 4.9.

Tabell 4.9 *Estimert nåverdi (2011) av reduserte ulykkeskostnader som følge av Stad skipstunnel, millioner 2011-kroner*

	Liten tunnel	Stor tunnel
Dødsfall	54	64
Personskader	131	154
Andre skader	22	24
Sum sparte ulykkeskostnader	207	242

Kilde: Econ Pöyry

I forbindelse med debatten om Stad skipstunnel har det vært lagt vekt på at i tunnelen vil gi økt trygghetsfølelse for passasjerer, mannskap og deres pårørende ved passering av Stad. Dette er en samfunnsøkonomisk gevinst, som kommer i tillegg til selve ulykkesrisikoen. Vi tror en slik effekt er til stede, men det er ikke grunnlag for å vedsette den.

4.9 Verdi av økt utenlandsk turisme

Som poengtert i Kystverket (2010) vil Stad skipstunnel kunne bidra til økt turisme til Norge. Det viktigste argumentet for at Stad skipstunnel vil kunne bidra til økt turisme er at skipstunnelen vil være en unik attraksjon i verdenssammenheng.

Ut fra en prinsipiell samfunnsøkonomisk betraktning kan den samfunnsøkonomiske turisteffekten av Stad skipstunnel innebære deles i tre:

- Noen utenlandske turister, som ellers ikke ville kommet, kommer til Norge på grunn av skipstunnelen
- Noen utenlandske turister, som kommer uavhengig av tunnelen, forlenger sin ferie pga skipstunnelen (eksempelvis kan man tenke seg at hurtigruteturister utvider ferien sin men noen dager for å se skipstunnelen)
- Noen nordmenn vil feriere mindre i utlandet for å se skipstunnelen.

Utover disse effektene kan man tenke seg at flere nordmenn som ellers ville feriert andre steder i Norge, isteden tar turen for å se på skipstunnelen. Med mindre tunnelen ikke gjør disse nordmenn mer lykkelige enn å besøke andre turistmål (Operaen i Oslo, kjøre gjennom Lærdalstunnelen mv.) er dette en ikke en samfunnsøkonomisk effekt - da netto nytten for landet som helhet er uendret.

Den samfunnsøkonomiske nytten av et ekstra besøksdøgn vil bestå av:

- Økt belegg på eksisterende hoteller og andre overnattingssteder. Samfunnsøkonomisk nytte av en ekstra overnatting vil være lik turistens betaling for hotellrommet fratrukket driftskostnadene knyttet til den spesifikke overnattingen.
- Økt forbruk utover overnatting. Samfunnsøkonomisk nytte av annet forbruk, utover overnatting, vil være lik turistenes betaling minus kostnadene ved å frembringe varene.

I vår søken etter å kvantifisere disse samfunnsøkonomiske turisteffektene er det naturlig å starte med å anslå hvor mange besøksdøgn per år en skipstunnel, stor eller liten, vil generere. Vi har forsøkt å finne frem til studier som isolerer turisteffekten av lignende signalbygg. Etter å ha søkt i norsk og internasjonal litteratur kan vi ikke se at noen har forsket på isolerte samfunnsøkonomiske turisteffekter av liknende infrastrukturinvesteringer. Vi finner det derfor ikke faglig forsvarlig å kvantifisere en slik effekt.

Det er imidlertid sannsynlig at det er en effekt knyttet til økt utenlandsk turisme, da man kan tenke seg at noen utlendinger (eventuelt nordmenn som har planlagt en sydenferie) vil velge å reise til Norge eller bli én dag (eventuelt droppe sydenferien) lengre for å få oppleve skipstunnelen.

Etter samtaler med interessenter trekkes det frem at tunnelen kan gjøres mer attraktiv for turister ved å gjøre gjennomfarten spektakulær og opplevelsesrik ved hjelp av utsmykking (lysshow mv.). En slik utsmykking kan potensielt tiltrekke seg flere turister. Det er imidlertid ikke lagt planer for en slik utsmykking. Dette vil i så fall medføre kostnader.

Vår totale vurdering er at turisteffekten er positiv men liten, og trolig noe større ved stor tunnel enn ved liten tunnel.

4.10 Positive effekter for fiskerinæringen

Det kan tenkes flere positive effekter for fiskerinæringen.

Mindre forsinkelser i fiskeleveranser

Stad skipstunnel vil kunne gi mulighet til økt leveringspålitelighet og bedre transportkvalitet til sjøs. For næringer der rett leveranse til rett tid er særlig viktig, kan dette gi opphav til samfunnsøkonomiske gevinster. Et begrep som dekker dette er verdikjedeeffekter. Fiskeri- og oppdrettsbransjen har gitt flere innspill til hvordan skipstunnel gir gevinster, og temaet er også drøftet i Kystverket (2010).

Oppdrettsnæringen, brønnbåtsrederier, landbaserte fiskeslakterier og disses kunder inngår i en verdikjede som drives etter "akkurat i tide leveranser". Det foregår mye transport av levende fisk ("brønnbåter") fra oppdrettsanlegg, som i stor grad ligger sør for Stad, til et av landets største fiskeslakterier som ligger like nord for Stad. Redusert ventetid ved Stad for fiskebåter og brønnbåter gir mulighet for økt kapasitetsutnyttelse av flåten, noe som er en samfunnsøkonomisk gevinst. Verdien av denne reduserte ventetiden er inkludert i ventetidsberegningene i kap 4.3.

Det vil nok være en tilleggseffekt som følge av økt pålitelighet i leveransene, samt verdien av redusert ventetid hos mottakere av fisk på land. Kystverket (2010) drøfter dette momentet basert på mottatt materiale fra Marine Harvest. Et grovt anslag på Marine Harvests kostnad ved forsinkelser av fiskeleveranser er drøyt 1 million kroner per år.

Generelt vil slitasjen på fartøy kunne reduseres dersom de slipper å passere Stad i dårlig vær. I Kystverket (2010), vedlegg 3, presenteres anslag basert på sjablongmessige forutsetninger, som tilsier relativt store kostnadsbesparelser. Anslagene synes å være basert på relativt sjablongmessige forutsetninger. Vi anser derfor at disse tallanslagene er for utsikre til at vi vil legge særlig vekt på dem.

Mindre skader ved transport av levende fisk

Siden mange oppdrettsanlegg ligger sør for Stad, og Marine Harvests fiskeslakteri ligger nord for Stad, er det behov for transport forbi Stad av levende fisk. Dette skjer ved såkalte brønnbåter.

Transport av levende fisk i høy sjø fører erfaringsmessig til skader som gjør at fiskens kvalitet blir redusert, og gjennomsnittlig salgspris går ned. Dette er et samfunnsøkonomisk tap. Kystverket (2010) vedlegg 3 presenterer tall og beskrivelser som sannsynliggjør at transport av levende fisk i høy sjø fører til redusert salgsverdi av fisken. Kystverket presenterer regneeksempler basert på regnestykker fra Marine Harvest på at nedklassing av fisk av denne årsak tilsvarer 336.000 kroner årlig basert på dagens transportmønster rundt Stad. Men siden brønnbåtene også med Stad skipstunell i noen grad er utsatt for sjøgang i dårlig vær, må besparelsen pga tunnelen være mindre enn dette, en vurdering som også deles av Kystverket (2010).

Større leveringsområde for fiskeflåten

Fiskerinæringen har presentert en del materiale som viser at de prisene fiskeflåten faktisk oppnår i dag varierer mye nord og sør for Stad. Med godt vær vil mange fiskefartøy som fisker nord for Stad levere til mottak sør for Stad, men ved dårlig vær vil ikke dette ofte ikke være regningssvarende. Sogn og Fjordane fiskarlag har således presentert materiale for tapte inntekter for fiskerne basert på observerte prisforskjeller ved leveranser Nord og sør for Stad, blant annet for makrell og sild.

Slike beregninger gir uttrykk for fiskernes tap knyttet til at de står overfor et lite antall mottakere av fisken. I en slik situasjon vil fiskekjøperne få markedsmakt og dermed presse prisen lavere enn en mer konkurransepreget situasjon ville tilsi. Slike beregninger er således ikke uttrykk for samfunnsøkonomiske gevinster av en skipstunnel, men i stor grad fordelings effekter mellom fiskekjøpere og fiskeselgere. Hvis fiskerne får økt pris, vil fiskeselgerne betale en høyere pris. Et større marked pga Stad skipstunnel vil kunne styrke konkurransen mellom kjøperne av fisk, og således gi fiskeselgerne økt inntekt. Men effektene er altså i stor grad fordelings effekter mellom fiskeselgere og fiskekjøpere og trolig i beskjeden grad en samfunnsøkonomisk gevinst.

Et større marked for fiskeleveranser vil kunne ha samfunnsøkonomiske gevinster gjennom økt spesialisering og bedre tilpasning mellom tilbud og etterspørsel, på linje med at markedsintegrasjon gjennom for eksempel nedbygging av tollbarrierer mellom land som gir samfunnsøkonomiske følger av økt og endret handel.

Begge disse typene samfunnsøkonomiske gevinster er langt mindre enn det som fremgår av regneeksempler for hva fiskeselgere potensielt kan tjene ved å selge til en høyere pris sør for Stad enn observert pris i dag nord for Stad. Dessuten vil neppe Stad skipstunnel fjerne hele kilden til dagens prisforskjeller. En viktig grunn til at man generelt observerer prisforskjeller på ulike steder for en tilsynelatende homogen vare (her: fisk), er ulikheter i transportkostnader, og slike transportkostnader vil det fortsatt være selv med Stad skipstunnel. Vi tror således det er begrensede, men dog ikke neglisjerbare, samfunnsøkonomiske gevinster knyttet til økt konkurranse mellom fiskekjøpere og en utvidelse av området hvor fiskeflåten kan levere. Det vil være noen gevinster, men vi er usikre på hvor store de er. Vi har ikke hatt anledning til å analysere

spørsmålet nærmere, og har heller ikke kommet over andre forsøk på å beregne samfunnsøkonomiske gevinster ved dette momentet.

4.11 Øvrige næringseffekter

I tillegg til verdikjedeeffekter innen fiske drøftet ovenfor, vil Stad skipstunnel kunne bidra til å utvide arbeidsmarkedsregionene i området, eller å integrere arbeidsmarkeder sør for Stad med arbeidsmarkeder nord for Stad. Innenfor regionalpolitikken er såkalt regionforstørring gjennom transportinvesteringer en mulig kilde til samfunnsøkonomiske gevinster gjennom økt sysselsetting og bedre tilpasning mellom bedriftenes arbeidskraftbehov og arbeidstakernes kvalifikasjoner. Det sistnevnte betegnes gjerne som en produktivitetseffekt. Bedre transportinfrastruktur muliggjør generelt økt og lengre pendling og dermed styrket bosetting i distrikter som får bedret sin tilgjengelighet til regionale sentre. Det sistnevnte er ikke uten videre en samfunnsøkonomisk relevant effekt, men kan være en fordelingseffekt mellom regioner.

Erfaringsmessig er veiltak viktige for regionforstørring i Sogn og Fjordane (Asplan Viak, 2008 og Engebretsen og Gjerdåker, 2010). I Ytre Sogn mellom Florø og Vågsøy og mellom Florø og Førde har man de senere årene gjennomført og diskutert veiprojekter for å redusere pendlingsavstander. Analyse av eksisterende veiprojekter viser imidlertid ikke entydige effekter på den regionale utviklingen, konkurranseevne, sysselsetting og pendling (Engebretsen og Gjerdåker, 2010). Effektene varierer med lokale forhold. I utgangspunktet er det derfor vanskelig å etablere noen tallmessige anslag på hvordan Stad skipstunnel med forlenget hurtigbåtrute til Sunnmøre vil påvirke lokale arbeidsmarkeder.

I analysen av trafikantnyttene har vi anslått økningen i pendling og tallfestet samfunnsøkonomiske nyttevirksomheter ved denne, basert på reduksjonen i tids- og transportkostnader for de reisende. Dette må anses å være et nedre anslag på arbeidsmarkeds-effekter som følge av utvidelse av arbeidsmarkedsregionen. I tillegg kan bedre rekrutteringsmuligheter for nøkkelpersonell, spesialisering og økt utnyttelse av stordriftsfordeler gi opphav til ytterligere effekter.

Men i likhet med Kystverket (2010) finner vi ikke grunnlag for å tallfeste de sistnevnte effektene. Vi vil imidlertid presisere at deler av, kanskje størstedelen, av en slik gevinst gjennom pendling er inkludert i beregningene av trafikantnytte pga. flere passasjerer på hurtigbåt.

4.12 Skattekostnad

I henhold til Finansdepartementets veileder, skal det beregnes en samfunnsøkonomisk kostnad lik 20 prosent av offentlig finansieringsbehov. Det er gjort også i denne utredningen. I tillegg til at dette er gjort for investeringskostnaden, har vi dessuten beregnet en skattekostnad for nåverdien av årlig offentlig tilskuddsbehov til forlenget hurtigbåtrute fra Selje til Ålesund som følge av tunnel.

Referanser

- Asplan Viak (2008): *Vekstselskapa i Flora, Bremanger og Vågsøy. Verdiskapsingskartlegging Flora, Bremanger – Vågsøy.*
- Brørs, B. S. Bjørndal og G. Eidnes (2000): Stad Skipstunnel. Hydraulikk. SINTEF Bygg- og miljøteknikk.
- Bjørndal, S., G. Eidnes (2007): Stad skipstunnel. Hydraulikk. Oppdatering av rapport STF22 F00219 av 2000-10-19. SINTEF Byggforsk.
- COWI (2010): Realprisjustering av enhetskostnader over tid. Notat, COWI.
- Dalen, D. M., M. Hoel og S. Strøm (2008): *Kalkulasjonsrenten på lang sikt i en usikker verden*, Samfunnsøkonomen 8, 52-60.
- DNV (2010): *Analyse av AIS data og beregning av ventetid*, Det Norske Veritas, Rapportnr. 2010-1858.
- Drevdal F., K. Austeng og O. Torp (2005): *Usikkerhetsanalyse – modellering, estimering og beregning*, Concept rapport no. 11, NTNU.
- Econ Pöyry og Holte Consulting (2009): *Kvalitetssikring av Norges fotballforbunds søknad og statlige tilskudd og garantier til søknad om EM i fotball for herrer i 2016*, Econ Pöyry og Holte consulting, Rapport 2009-111.
- Edge B. L. og J. C. Santas (2005): *On the importance of spectral wave observations in the continued development of global wave movement*, Proceedings of the Fifth Int. Symposium on ocean wave measurement and analysis WAVES 2005, 3-7 July 2005, Madrid, Spain.
- Endresen, Ø, Sørgård, E., Sundet, J.K., Dalsøren, S.B., Isaksen, I.S.A., Berglen, T.F. og G. Gravir (2003): *Emission from international sea transportation and environmental impact*, Journal of Geophysical Research, Vol. 108, No. D17.
- Engebretsen, Ø. og A. Gjerdåker (2010): *Regionforstørring: Lokale virkninger av transportinvesteringer*. TØI-rapport 1057/2010. Transportøkonomisk institutt: Oslo.
- Entec UK Limited (2005): Service Contract on Ship Emissions: Assignment, Abatement and Market-based Instruments. European Commission Directorate General Environment. August.
- Eyring, V., Isaksen, I.S.A., Berntsen, T., Collins, W.J., Corbett, J.J., Endresen, O., Grainger, R.G., Moldanova, J. Schlager, H., Stevenson, D.S. (2005): "Transport impacts on atmosphere and climate: shipping" in Atmospheric Environment, Vol. 44, pp. 4735-4771.
- Finansdepartementet (2005a): *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*, Veileder, Finansdepartementet.
- Finansdepartementet (2005b): *Behandling av kalkulasjonsrente, risiko, kalkulasjonspriser og skattekostnad i samfunnsøkonomiske analyser*, Rundskriv R-109/2005, Finansdepartementet.
- Finansdepartementet (2009): *Perspektivmeldingen 2009*. St.m. 9 (2008-2009).
- Grønland S. E. (2011): *Kostnadsmodeller for transport og logistikk*, TØI rapport 1127/2011, TØI og Sitma.

- Kjerstad, N. (2011): Nautisk vurdering vedr. kunnskapsstatus og terskelverdier for entring av Stad skipstunnel. Notat. Høgskolen i Ålesund.
- Kystverket (2007): *Konseptutvalgsutredning Stad Skipstunnel*.
- Kystverket (2010): *Konseptvalgutredning Stad skipstunnel*, Kystverket 20. desember 2010.
- Kystverket (2011): Trafikkstatistikk – Fosnavåg. Data mottatt fra Kystverket.
- Kystverket (2011b): Stad skipstunnel simulatorkjøring. 2. gangs kjøring.
- Kystverket (2012): Bestilling - Tilleggsutredninger KS1 av KVV Stad skipstunnel. Brev fra Kystverket til Fiskeri- og kystdepartementet.
- Lampe O. D., Kehler J. og H. Hauser (2010): *Visual Analysis of Multivariate Movement Data using Interactive Difference Views*, pp. 1-8, Vision, Modeling and Visualization.
- Minken, H. (2005): *Nyttekostnadsanalyse i samferdselssektoren: Risikotillegget i kalkulasjonsrenta*. TØI rapport 796, Transportøkonomisk institutt.
- Nordforsk (1987): *Assessment of Ship Performance in a Seaway. Results of a Nordic Co-operative project on Seakeeping Performance of Ships*. 18. november. ISBN 87-982637-1-4.
- NOU (2009): *Norges offentlige utredninger 2009: 16 Globale miljøutfordringer – norsk politikk*
- NTP (2007): *Nasjonal transportplan 2010-2019 – Virkninger av klimaendringer for transportsektoren*, Arbeidsdokument, Rapport fra tverrfaglig arbeidsgrunne, mai 2007.
- Raabe H. og E. Eilertsen (2011): *KVV Stad skipstunnel – en kritisk gjennomgang*, SINTEF Bedriftsutvikling, 10. februar 2011.
- Samferdselsdepartementet (2006): *Retningslinje for bruk av kalkulasjonsrente i transportetatene og Avinor AS*. Brev av 27. februar 2006.
- Samstad, H., F. Ramjerdi, K. Veisten, S. Navrud, K. Magnussen, S. Flügel, M. Kille, A. H. Halse, R. Elvik, O. San Martin (2010): Den norske verdsettingsstudien. Sammendragsrapport. TØI-rapport 1053/2010. SWECO og Transportøkonomisk institutt: Oslo.
- SINTEF (2007a): *Nyttekostnadsanalyse av Stad skipstunnel med utvidet tunnelvernsnitt*, SINTEF Teknologi og samfunn, desember 2007.
- SINTEF (2007b): *Trafikktall for hurtigbåten til bruk i nyttekostnadsanalysen av Stad skipstunnel*, SINTEF Teknologi og samfunn, oktober 2007.
- Sjøfartsdirektoratet (2011): Ulykkesutvikling 2000-2011.
- St.meld, nr.9 (2008-2009): Perspektivmeldingen 2009, Finansdepartementet, 2009.
- Statens vegvesen (2006): *Veileder i konsekvensanalyser*, Håndbok 140.
- TØI (2010): *Den norske verdsettingsstudien – sammendragsrapport*, TØI-rapport 1053/2010.
- UNCTAD (2009): *Review of Maritime Transport 2009*, United Nations Conference on Trade and Development.
- Vartdal L. (2011): *Bølgeforhold på Stadhavet – kommentarer til konseptvalgutredning av Stad skipstunnel*, RRM-R&T_02-011, Rolls-Royce Research and Technology Department – Marine, 5. april 2011.

-
- Åkre, Arne (1982): "110-fots kombinasjonsfartøy med to typer baugform i sjøgang", *NHL rapport*.
- Åkre, Arne (1983): "Innvirkning av propelldyse og skrogets fylldighet på fiskebåtenes fremdriftsegenskaper og sjøgangsbevegelser", *NHL rapport*.
- Åkre, Arne (1984): "Resultater fra modellforsøk i stille vann og sjøgang med linebåt, M-1597", *NHL rapport*.
- Aarseth, L. og L. Vartdal (2011): *Driftsanalyse: Samanlikning av drivstofforbruk og fartstap ved passering av Stad og gjennom tunnel*. RRM-R&T_11-004.01, Rolls-Royce Research and Technology Department – Marine, 24. august 2011.

5 Vedlegg A - Kvalitetssikring av grunnlagsdata

Et naturlig første steg i kvalitetssikringen er å drøfte styrker og svakheter ved inngangsdataene som er lagt til grunn for beregningene av ventetidsbesparelser i KVUen (Kystverket, 2010). For det første innebærer vår kvalitetssikring av inngangsdataene å vurdere om grunnlagsdataene som er benyttet i KVUen inneholder alle fartøyer som har passert Stad i den aktuelle tidsperioden, fra oktober 2008 til september 2010. For det andre vil vi vurdere om bølgedata er en god indikator på seilingskriteriet, og om kvaliteten på bølgedataene som er lagt til grunn er tilfredsstillende. Til slutt vil vi drøfte om værforhold og skipstrafikk fra oktober 2008 til september 2010 kan sies å representere en normalperiode.

5.1 DNVs skipsregister og AIS-data – gir disse datagrunnlagene et godt bilde av skipstrafikken rundt Stad?

Ventetidsberegningen gjennomført med utgangspunkt i et datasett som er satt sammen av DNVs skipsregister og AIS-data fra Kystverket, for perioden oktober 2008 til september 2010.

DNVs skipsregister inkluderer alle skip som er/har vært klasset i DNV samt alle skip over 100 bruttotonn fra Lloyds skipsregister (dette innebærer at NOR- og NIS-registeret⁹ er inkludert). Registerne dekker samlet sett alle skip i verden som er større enn 100 bruttotonn. DNV har opplyst i e-post (datert 18. mai 2011) at deres skipsregister oppdateres kontinuerlig og at data fra Lloyds skipsregister blir oppdatert månedlig.

AIS er et automatisk identifikasjonssystem som er innført av FNs sjøfartsorganisasjon IMO for å øke sikkerheten for skip og miljø, samt forbedre trafikkovervåking og sjøtrafikktenester. En AIS-transponder ombord på et skip skal automatisk og med nødvendig nøyaktighet og oppdateringsrate, forsyne andre skip og kyststaters myndigheter med informasjon fra skipet. AIS-data, som nevnt over, henviser til innsamlede data fra AIS-transpondere i området rundt Stad for perioden oktober 2008 til september 2010.

Ved å koble sammen AIS-data registrert i området rundt Stad for perioden september 2008 til september 2010 og DNVs skipsregister har man tilgang til et register over fartøyer i området og deres kjennetegn (skipskategori, størrelse mv.) Koblingsnøkkelen mellom AIS-data og DNVs skipsregister er mmsi-nummer og kallesignal, som begge er unike for hvert skip.

Skip med AIS-transpondere dekker imidlertid ikke alle skip som beveger seg langs norskekysten. I det følgende gis en oversikt over alle fartøyer som har plikt om å ha installert og bruke AIS-transpondere. Vi vet samtidig at det er flere andre fartøyer som av sikkerhetsmessige årsaker har installert AIS. Skipstypene opplistet under kan derfor

⁹ NOR-registeret inkluderer ethvert norsk skip med største lengde 15 m eller mer (sjølovens § 11) dersom det ikke er registrert i annet lands register (sjølovens § 1), mens registrering av skip i NIS-registeret er frivillig. Skip som kan registreres i NIS-registeret er maskindrevne passasjerskip og lasteskip, samt luftputefartøy, boreplattformer og andre flyttbare innretninger. Dette innebærer at f.eks. fiskefartøy og fritidsbåter ikke kan registreres i NIS-registeret.

sees på som et minimum av skip som er inkludert i analysen. Fartøyer som har plikt til å ha installert AIS-transponder:

- Tankere
- Alle i internasjonal fart
- Alle i fart innenfor EU/EØS
- Passasjerfartøy
- Alle i internasjonal fart
- Fartøy over 300 bruttotonn i fart innenfor EU/EØS
- Hurtigbåter over 150 bruttotonn i norsk nasjonal fart
- Lastefartøy
- Fartøy over 300 bruttotonn i internasjonal fart
- Fartøy over 300 bruttotonn i fart innenfor EU/EØS
- Fiskefartøy
- Fartøy over 300 bruttotonn eller 45 meter i fart innenfor EU/EØS

AIS-kravet var fullt implementert fra 1. juli 2007. Ifølge Sjøfartsdirektoratet er det få, om ingen, fartøy som er pliktig å installere og bruke AIS som ikke benytter seg av det. Dette er avdekket gjennom rutinesjekker av fartøy.¹⁰ Det betyr at det sammenkoblede datasettet (mellom AIS-data og DNVs skipsregister) dekker alle skip som har plikt om å føre AIS. I tillegg kan fartøyer av sikkerhetsmessige grunner velge å føre AIS selv om de ikke er underlagt en plikt om å ha installert systemet. Siden DNVs skipsregister dekker alle fartøyer over 100 bruttotonn er det kun skipene under 100 bruttotonn som ikke vil la seg koble med skipsregisteret. DNVs skipsregister er derfor supplert med data fra Fiskeriregisteret og Vesseltracker.¹¹ Altså er alle fartøyer med AIS installert inkludert i analysen.

Som poengtert av Raabe og Eilertsen (2011) gir ikke dette datagrunnlaget et uttømmende bilde av skipstrafikken rundt Stad – siden fartøyer under 300 bruttotonn uten AIS blir ekskludert fra analysen. Basert på sjablongmessige anslag legger SINTEF i sin supplerende analyse til mindre lastefartøyer, mindre fiskefartøyer og fritidsfartøyer (se Tabell 5.1).

¹⁰ Telefonsamtale med Sjøfartsdirektoratet, 19. mai 2011. Det finnes ikke arkiver eller registreringer over antall fartøy som har fått pålegg om å installere AIS etter rutinesjekk.

¹¹ Se <http://www.fiskeridir.no/register/fartoyreg/> og <http://www.vesseltracker.com/app>.

Tabell 5.1 SINTEF Bedriftsutviklings forutsatte økning i passeringer forbi Stad utover DNVs anslag, målt i årlige tunnelpasseringer

Fartøystype	Antall tunnelpasseringer årlig utover DNVs anslag	Prosentvis økning fra DNVs anslag
Mindre lastefartøyer	1 836	35,4
Mindre fiskefartøyer	13 175	616,2
Fritidsfartøyer	9 500	100,0

Kilde: Raabe og Eilertsen (2011)

Vi er enige i innvendingen til Raabe og Eilertsen (2011) når det gjelder at flere av disse fartøyene ikke er inkludert i AIS-dataene, og dermed at ventetidsbesparelsene er undervurdert i Kystverket (2010). Metoden SINTEF har benyttet for å komme frem til korrigeringene er forøvrig ikke basert på statistikk, men snarere hva konsulentene mener er fornuftige anslag. Vårt korrigerede anslag på antall fartøyspasseringer gjennomgås i detalj i vedlegg B.

5.2 Er bølgedataene en god indikator på seilingskriteriet?

For å kunne vurdere om hindcastdataene¹², utviklet av Meteorologisk Institutt (MET), som ligger til grunn for ventetidsberegningen er en god indikator på seilingskriteriet er det naturlig å stille seg følgende to spørsmål:

- Er forventet bølgehøyde utenfor Stadlandet avgjørende for at et fartøy velger å passere eller ikke?
- Hvis ja, er hindcastdataene fra MET representative for bølgeforholdene som er utenfor Stadlandet?

Om forventet bølgehøyde er avgjørende for valg om passering

Når et fartøy skal vurdere passering av Stad er det flere faktorer som spiller inn:

- Forventet bølgehøyde
- Forventet vindretning
- Forventet vindstyrke
- Forventede strømforhold

Ifølge Vartdal (2011) er de liten tvil om at det er de spesielle bølgeforholdene ved Stad som utgjør en risiko for fartøyene, da spesielt *tungt, brytende bølger*. Disse bølgene påvirkes blant annet av forekomsten av sterk strøm. Ved vurdering av passering av Stad er derfor vitalt for skipperne å vurdere faktorer som bidrar til bølgehøyde.

Bølger på åpent hav og dypt vann er hovedsakelig et produkt av tre faktorer: vindstyrke, hvor lenge det blåser og lengden på det åpne havstrekket som vinden blåser over. I

¹² En hindcast er en måte å teste en matematisk modell på. I dette tilfellet er hindcast bølgedata produsert med en numerisk modell som bruker inputdata om vind, topografi og isdekke for å beregne bølgehøyde på et gitt tidspunkt.

tillegg viser intervjuer med representanter fra de lokale fiskarlagene¹³ samt skipperne¹⁴ at det ofte er en kombinasjon av faktorene nevnt innledningsvis som blir vurdert, der erfaring med ulike værforhold gir indikasjoner på bølgehøyde. Eksempelvis blir det høye bølger med en gang vinden dreier på vest.

Erfarne skipperer baserer sin avgjørelse om passering av Stad på en forventning om bølgehøyde. Vurderingen av forventet bølgehøyde er basert på en kombinasjon av mange ulike faktorer, deriblant erfaring, men spesialvarselet for Stad som angir en forventet bølgehøyde er antatt å være relativt presis og blir benyttet som en viktig del av beslutningsunderlaget.¹⁵ Forventet bølgehøyde er derfor avgjørende for at et fartøy velger å passere Stad, og vurderes av oss i likhet med DNV som en god indikator på valg om passering av Stad.

Om hindcastdataene fra MET er representative for bølgeforhold ved Stad

Det finnes i dag to ulike måter å anslå bølgehøyder ved Stad:

- Hindcastdata fra MET
- Spesialvarsel for Stad fra MET

DNV har valgt å bruke hindcastdata i ventetidsberegningen. Bakgrunnen for dette er at spesialvarselet for Stad ikke blir lagret, og det ville medført et omfattende arbeid å lage en tidsserie basert på varselet.¹⁶ MET vurderer derfor at hindcastkjøringene med en oppløsning på 10 km er de beste historiske bølgeseriene de har.

Hindcastdata baserer seg på numeriske beregninger av bølgehøyde, bølgelengde og retninger, der inngangsdata er vinden 10 moh, topografidata og informasjon om isdekke.¹⁷ Simuleringen er gjort i grider på 10km*10km, og vinddata som er bruk i bølgemodellen er beregnet i de samme gridrutene ved hjelp av en numerisk atmosfæremodell som benytter historiske data for vindfelt i atmosfæren. Til sammenligning benytter spesialvarselet for Stad en romlig oppløsning på 4 km.¹⁸ Posisjonen hvor hindcastdata er beregnet for er 62.2N-4.96E, som ligger et stykke nordvest for hovedledene forbi Stad.

Modellen tar ikke hensyn til fysiske forhold som er karakteristiske for grunne og kystnære farvann. Dette inkluderer blant annet sterke strømmer og lokal topografi over og under vann. Når bølgene passerer over grunner, som ved Stadlandet, endrer bølgeretningen seg. Dette fører til variasjon i bølgeretningen, rotete sjø og relativt høye bølger i enkelte områder. Ved Stadlandet vil det i tillegg være spesielle havstrømmer som påvirker bølgene. MET sin konklusjon er derfor at hindcastdata beregnet for den angitte posisjonen representerer bølgeforholdene i havet like utenfor Stad godt, men ikke vil representere bølgeforholdene i den indre leden så godt. I den indre leden vil bølgene kunne være høyere enn det som er beregnet, men det vil også være tilfeller der bølgene er lavere. På bakgrunn av at hindcastdata er mindre representative for den

¹³ Intervju i Måløy 28. april 2011.

¹⁴ Intervju i Selje 27. april 2011.

¹⁵ Oppsummering etter møte med Kystverket, los, VTS & DNV vedrørende KVVU Stad skipstunnel. DNV, 11.9.2010.

¹⁶ Mailkorrespondanse med Meteorologisk Institutt – Værvarslinga på Vestlandet, 30.5.2011

¹⁷ Mailkorrespondanse med Meteorologisk Institutt – Værvarslinga på Vestlandet, 30.3. 2011

¹⁸ Mailkorrespondanse med Meteorologisk Institutt – Værvarslinga på Vestlandet, 28.4.2011

indre leden forbi Stad, er det knyttet stor usikkerhet til bruk av hindcastdata som et mål på bølgehøyde.

For en kortere tidsserie av bølgehøyder ved Stad, eksempelvis fra perioden 2008-2010 (når AIS-målinger ble gjort) hadde det vært mulig å produsere hindcastdata med høyere oppløsning (4 km). Men selv med noe høyere oppløsning ville hindcastdata ikke fange opp lokale bølgeforhold. Alternativt kan andre væregenskaper benyttes, som vindstyrke eller vindretning. Ettersom bølgehøyden er simulert utifra vindstyrke er det sannsynlig at disse er korrelert, og valg av vindstyrke som væregenskap vil derfor ha liten betydning for ventetidsberegningen. Vindretning alene vil ikke være en hensiktsmessig å bruke da det også er nødvendig å ta hensyn til vindstyrken for å relatere det til passeringsraten.

Det er tydelig store usikkerheter knyttet til hvor representative hindcastdata er for bølgeforhold ved Stad, men det finnes per i dag ikke andre, enkelt tilgjengelige værdata som vil gi bedre resultater.

5.3 Representerer perioden 2008-2010 en normalperiode når det gjelder skipstrafikk og værforhold rundt Stad?

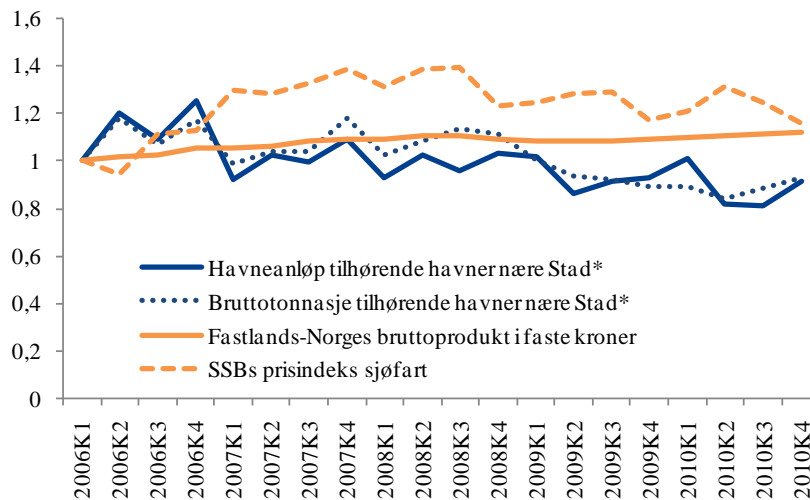
En naturlig innvending til analysen er også at den er basert på et datagrunnlag som ikke representerer en forventet normalsituasjon. Vi vet at både skipstrafikken og værforholdene kan variere fra år til år, samt at grunnlagsdataene for passeringer kun representerer perioden fra oktober 2008 til september 2010. I tillegg vil klimaendringer kunne føre til at datagrunnlaget ikke er representativt for fremtiden. Denne problemstillingen er behandlet i vedlegg C.

Skipstrafikk og økonomiske konjunkturer

Skipstrafikken påvirkes av etterspørselen etter transporttjenester. I en oppgangskonjunktur er det derfor naturlig å anta at etterspørselen etter sjøtransport vil øke, da flere varer skal bringes inn til landet og fraktes mellom byer og tettsteder langs norskekysten. I slike oppgangstider kan vi derfor oppleve mer sjøtrafikk enn normalt. Oppgangskonjunkturer øker samtidig etterspørselen etter arbeidskraft og olje, noe som øker prisene på disse innsatsfaktorene til sjøtransporten. Dette vil videre bidra til høyere driftskostnader for fartøysflåten, og prisene på å transportere varer til sjøs øker. Økte transportbrugerpriser til sjøs redusert etterspørselen etter sjøtransport. Sammenhengen mellom økonomiske konjunkturer og skipstrafikk er derfor ikke entydig ut fra en prinsipiell betraktning.

Når det gjelder skipstrafikken rundt Stad kan det tenkes at denne har blitt påvirket av finanskrisen som var gjeldene fra og med 3. kvartal 2008. En viktig del av kvalitetssikringen innebærer derfor å vurdere om perioden oktober 2008 til september 2010, pga. finanskrisen, representerer en periode som ikke sies å representere en normalperiode. For å undersøke om finanskrisen har hatt en stor innvirkning på skipstrafikken rundt Stad, har vi tatt utgangspunkt i Statistisk sentralbyrås Havnestatistikk, da havneanløp og bruttotonnasje er en god indikator på utviklingen i skipstrafikken. Vi har deretter studert hvorvidt havneanløpene og bruttotonnasjen rundt Stad kan sies og samvariere med den økonomiske utviklingen i Norge, og kostnadsutviklingen tilknyttet sjøfart. Som indikator på den økonomiske utviklingen har vi valgt å benytte fastlands-Norges bruttoprodukt og som indikator på kostnadsutviklingen har vi valgt å bruke SSBs prisindeks for sjøfart.

Figur 5-1 Havneanløp for havner nær Stad, og fastlands-Norges bruttoprodukt, indeksert lik 1 i 1. kvartal 2006



* Havner nær Stad er definert som alle havner som er drevet av Bremanger Hamn og Næring, Nordfjord Havn IKS, Ålesundsregionens havnevesen, og Møre og Romsdal Havn IKS.

Kilde: Statistisk sentralbyrå, bearbeidet av Econ Pöyry

Ved å definere havneanløpene rundt Stad som alle anløp registrert av aktørene Bremanger Hamn og Næring, Nordfjord Havn IKS, Ålesundsregionens havnevesen, og Møre og Romsdal Havn IKS (se Figur 5-1), ser vi at utviklingen i havner (herav skipstrafikken) rundt Stad synker svakt i hele perioden fra 2006 til 2010. Den samme trenden er gjeldende blant øvrige norske havner.

Utviklingen i skipsanløp og bruttotonnasje til havner rundt Stad ser ut til å samvariere negativt med SSBs prisindeks. Dette kan tolkes som at skipstrafikken for havnene nær Stad avtar ved økte kostnader. Sammenhengen er imidlertid ikke like klar når det gjelder den økonomiske utviklingen, da anløpsutviklingen er svakt synkende trend i hele perioden og fastlands-Norges bruttoprodukt har en økende trend gjennom perioden. Etter nærmere undersøkelse av figuren ser vi at bruttotonnasje og havneanløp har en betydelig nedgang etter fjerde kvartal 2008, som sammenfaller med finanskrisen.

Hvis det er en sammenheng mellom havneanløp og hhv. økonomiske situasjonen og kostnadsutviklingen skal denne kunne fanges opp ved hjelp av statistisk analyse. Etter å ha forsøkt å forklare utviklingen i hhv. havneanløp og bruttotonnasje til havner nær Stad med kostnadsutviklingen og Fastlands-Norges bruttoprodukt (korrigert for fiskesesong¹⁹) finner vi:

- en signifikant negativ sammenheng mellom havneanløp/bruttoonnasje og kostnadsutviklingen (representert ved SSBs prisindeks sjøfart)
- en signifikant negativ sammenheng mellom havneanløp og den makroøkonomiske situasjonen (representert ved Fastlands-Norges bruttoprodukt i faste priser).

¹⁹ Dataene er oppgitt i kvartalstall, vi har derfor funnet det hensiktsmessig å definere fiskesesongen som 1. og 4. kvartal for hver av estimeringsårene.

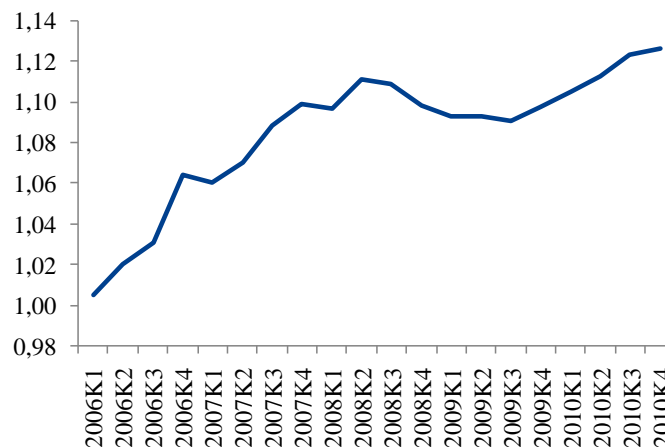
Disse sammenhengene gjelder både for perioden fra 1. kvartal 2006 til 4. kvartal 2010 og fra 1. kvartal 2008 til 4. kvartal 2010.²⁰ Samtidig viser en korrelasjonsanalyse at korrelasjonen mellom kostnadsutviklingen i sjøtransportnæringen (ved SSBs prisindeks) og den makroøkonomiske utviklingen (ved Fastlands-Norges bruttoprodukt) er lik 0,7 – altså samvarierer.

En åpenbar kritikk av denne tilnærmingen er at tidsperioden fra 2006 til og med 2010 for kort til å kunne si om økonomiske konjunktur påvirker skipstrafikken. Data for skipsanløp er tilgjengelig fra 2004, men den er mangelfull.

Spørsmålet videre er om, og eventuelt hvordan, vi mener disse statistiske sammenhengene bør integreres i en korreksjon av DNVs ventetidsberegning (basert på fartøys-trafikk nær Stad fra oktober 2008 til september 2010). Initialt er det viktig å påpeke at vi ikke med sikkerhet kan si at estimerte sammenhenger mellom skipstrafikk og økonomiske konjunkturer vil gjelde i fremtiden, noe som i utgangspunktet taler for at vi ikke bør korrigere DNVs ventetidsberegning.

Imidlertid er DNV-perioden fra oktober 2008 til september 2010 en periode som er kjennetegnet av en nedgang ved finanskrisen (frem til 3. kvartal 2009) og en oppgang (etter 3. kvartal 2009), se Figur 5-2.

Figur 5-2 *Bruttoprodukt på Fastlands-Norge målt i faste priser, indeksert lik 1 i 1. kvartal 2006*



Kilde: Statistisk sentralbyrå, bearbeidet av Econ Pöyry

Fra figuren ser vi at oppgangen etter 3. kvartal 2009 er høyere enn nedgangen fra 4. kvartal 2008. Våre resultater, som innebærer mindre skipstrafikk ved høykonjunktur taler dermed for at DNVs ventetidsberegning er overvurdert, og derfor bør korrigeres ned. Vi ønsker imidlertid at anslaget skal representere en normalsituasjon i vår analyseperiode (fra 2011 til 2093), som både kan inneholde av lav- og høykonjunkturer. På den andre siden er det naturlig å anta en teknologisk utvikling innen sjøtransport, mer effektive forbrenningsmotorer og ny teknologi, som gjør bransjen mindre følsom for oljeprisendringer og økonomiske konjunkturer. Gitt alle disse usikkerhetsfaktorene

²⁰ Sammenhengen som er estimert kan formelt settes opp slik: $Havneanløp_t = a + b \cdot X_t + c \cdot S_t + e_t$, der $Havneanløp_t$ angir antall havneanløp for havner nær Stad kvartal t , X_t er Fastlands-Norges bruttoprodukt i millioner faste 2010-priser eller SSBs prisindeks for sjøfartsnæringen for kvartal t , S_t er en dummyvariabel som har verdien 1 hvis det er fiskesesong og 0 ellers, og a , b og c angir estimerte koeffisientene. Vi forutsetter at feilleddene e er uavhengige, normalfordelte, har en forventning lik null, og har en ukjent varians. Med utgangspunktet i dette oppsettet kan b tolkes som sammenhengene mellom antall havneanløp og den makroøkonomiske situasjonen.

mener vi det ikke er faglig forsvarlig å korrigere DNVs ventetidsberegning for økonomiske konjunkturer.

Skipstrafikk og værforhold

I beregningen av venteomfang ved dårlig vær estimeres sammenhengen mellom passeringsomfang og bølgehøyde for perioden oktober 2008 til september 2010. Videre benyttes de estimerte sammenhengene mellom passeringer og bølgehøyde og observerte værdata fra 1957 til 2009 til å anslå venteomfanget. Se vedlegg D for en utfyllende gjennomgang av metoden som er benyttet for å anslå ventetiden, og vedlegg C for en gjennomgang av værdata fra 1957 til 2009.

Som nevnt over er det sannsynlig at værforholdene rundt Stad varierer fra år til år, hvor noen år er kjennetegnet ved flere stormer mens andre år fremstår som relativt rolige. Hvis det har seg slik at perioden oktober 2008 til september 2010 er atypisk en normal-situasjon kan det føre til at forholdet mellom passeringer og bølgehøyde som er forsøkt estimert av DNV blir misvisende. Det er ikke sikkert i hvilken retning en atypisk værperiode vil påvirke sammenhengen mellom passeringsrate og bølgehøyde, da forholdet mellom dem er lite signifikant og ikke proporsjonalt. I perioden 2008-2010 har det av flere blitt antydnet at "været var uvanlig fint".²¹ Dette har ført til få registreringer ved høye bølgehøyder, noe som har ledet til mindre pålitelige statistiske estimeringsresultater. Videre vil mindre pålitelige estimeringsrater føre til mer usikkerhet knyttet til beregning av passeringer. Så lenge man kun har AIS-data fra denne perioden er man likevel bundet til å bruke værdata fra samme periode ved beregning av sammenheng mellom passeringer og bølgehøyde.

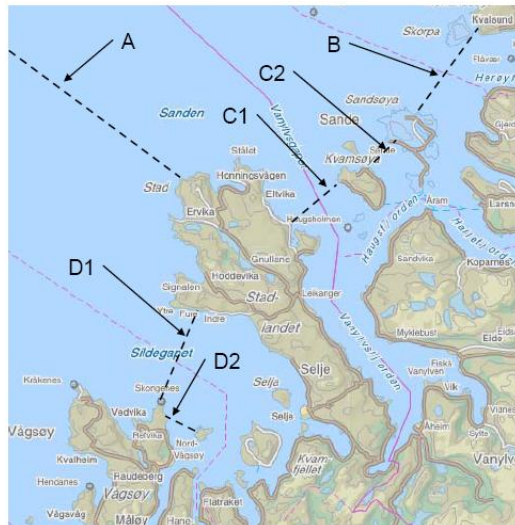
Den største usikkerheten når det gjelder anslått ventetid vil imidlertid knytte seg til om gjennomsnittet av værdata fra 1957 til 2009 vil være representative for været i fremtiden. Dette blir behandlet i vedlegg C.

5.4 Kvalitetssikring av metode for å beregne passeringer forbi Stad

Ut fra det koblede datasettet mellom DNVs skipsregister og AIS-data, telles antall skip som krysser definerte passerings-/tellelinjer. De ulike tellelinjene er angitt i Figur 5-3.

²¹ Intervju med DNV, 3.3.2011.

Figur 5-3 Passerings-/tellelinjer som er lagt til grunn i DNVs analyse av skipstrafikken rundt Stad



Kilde: Kystverket (2010) og DNV (2010).

Tellelinjene er plassert på samme sted som ved tidligere analyser av skipstrafikk rundt Stad, og beskrives i KVUen på følgende måte:

- Tellelinje A – Stad og 66 km ut i havet (ca. 36 nm). Antall skip som passerer denne tellelinjen vil inkludere størsteparten av all trafikken som passerer Stad, både indre og ytre seilingsled.
- Tellelinje B – Fra Sandsøya til Skorpa
- Tellelinje C – Fra Stadlandet til Kvamsøya (C1), og fra Kvamsøya til Sandsøya (C2)
- Tellelinje D – Fra Skongenenes på Vågsøy til Fureneset på Stadlandet (D1), og fra Langeneset på Vågsøy til Artuneset på Silda (D2).

I følge DNV (2010) vil fartøyer som potensielt vil benytte seg av en tunnel mest sannsynlig være de fartøyene som passerer Stad (tellelinje A) og samtidig har beveget seg i det indre farvann (tellelinje B, C eller D).

På et overordnet nivå innebærer kvalitetssikringen av tellemetoden å ta stilling til:

- om det finnes bedre måter å telle fartøyer som er potensielle brukere av en eventuell tunnel på
- hvor sannsynlig det er at fartøyer unnlates i tellingen ved den bestemte tellemetoden.

For å kunne ta vurdere dette har vi vært i kontakt med Kjell Røang (AIS-ekspert og ansatt i Christian Michelsen Research AS). Han har ingen innvendinger eller forslag til alternativ analyse til DNVs tellemetode, men poengterer at feilkilder ved valgt metode kan oppstå. Han oppgir følgende mulige feilkilder ved bruk av AIS-data til å analysere skipstrafikk:

- Fartøyer med AIS – som ikke bruker det. Selv om fartøyer har installert AIS, kan de glemme å slå på systemet. Når det gjelder fiskefartøyer har de åpenbart et insentiv til å slå av AIS-systemet hvis de har funnet områder med store fiskeforekomster. Røang påpeker at omfanget av denne feilkilden er begrenset.
- Fjell som skygger for AIS-signaler kan gi blindsoner. Selv om et fartøy har slått på AIS-systemet kan fjell bidra til blindsoner som resulterer i at AIS-signalene ikke blir registrert. I følge Røang kan det være slike blindsoner syd for Stad.

Tellingene forbi hver av tellelinjene foregår ved at det ved at AIS-signalene (som normalt sendes ut hvert tiende sekund for et bestemt fartøy) plottes i et kart, deretter trekkes en linje gjennom plottene (plottlinje) for hvert av fartøyene. Hver gang en slik plottlinje passerer en tellelinje registreres en passering av tellelinjen – dette tilsier at valgt tellemetode er robust ovenfor slike blindsoner.

- AIS-antennener som gir svake signaler. Røng vurderer omfanget av AIS-antennener med svake signaler som lavt, noe som tilsier at det er få fartøyer som passerer en tellelinje og ikke blir registrert.

Vår vurdering er at omfanget av feilkilder knyttet til passering av de ulike tellelinjene er begrenset, og legger derfor til grunn at det ikke er hensiktsmessig å korrigere DNVs analyser for disse potensielle feilkildene.

6 Vedlegg B – Skipstrafikk rundt Stad

En nøkkelvariabel for beregningen av samfunnsøkonomisk nytte (som spart ventetid, sparte drivstoffutgifter, redusert reisetid mv.) ved en eventuell skipstunnel er omfanget av fartøyer som vil benytte seg av tunnelen. KUVens metoden for å anslå denne størrelsen er beskrevet i DNV (2010), og benytter resultatene til å beregne spart ventetid.

DNV (2010) har anslått venteomfang historisk ved å ta utgangspunkt i et datasett der AIS-data er koblet mot alle eksisterende skipsregistre for perioden fra oktober 2008 til september 2010. Deretter telles alle passeringer som sannsynligvis vil benytte seg av en eventuell skipstunnel, liten og stor. Det legges til grunn at alle fartøy som passerer langs angitte tellelinjer A i tillegg til en eller flere av tellelinjene B/C eller D, se Figur 5-3, vil benytte seg av tunnelen.

Vi har ingen innvendinger til overordnede metoden som er benyttet. Den konkrete anvendelsen av metoden gir imidlertid grunn til fire innvendinger til kartlegging av historiske passeringer som ved stor sannsynlighet vil benytte seg av tunnel.

For det første, som påpekt av Raabe og Eilertsen (2011), er DNVs ventetidsberegning kun basert på fartøyer som har sendt ut AIS-signaler i den aktuelle tidsperioden. Dette gjelder alle fartøyer av en størrelse over 300 bruttotonn, samt de fartøyene som under 300 bruttotonn som frivillig har installert AIS. Dette taler for at DNVs analyser basert på et ufullstendig grunnlag, da ikke alle fartøyer under 300 brt har installert og bruker AIS. Altså kan det se ut til at DNVs beregnede ventetidskostnader er undervurdert.

For det andre, er det etter vår vurdering knyttet betydelig usikkerhet til at alle fartøyer som passerer tellelinje A i tillegg til en eller flere av tellelinjene B/C eller D (se Figur 5-3) vil benytte seg av en eventuell skipstunnel ved dårlig vær. For eksempel kan slike fartøyer ha vært på vei til eller fra havet og ikke på vei langs kysten. Hvis det har seg slik at flere av disse passeringene ikke ville benyttet seg av en eventuell skipstunnel taler det for at DNVs beregning er overvurdert.

For det tredje, er DNVs ventetidsanslag basert på passeringer gjennomført av både utenlandsk- og norskregistrerte fartøyer. I et samfunnsøkonomisk perspektiv (for Norge) bør sparte ventekostnader for utenlandske skip ekskluderes fra beregningen, fordi sparte ventekostnader for disse skipene ikke direkte kan ledes tilbake til økt velferd for nordmenn. Vi vet imidlertid at flere utenlandskregistrerte fartøyer er eid av nordmenn, samt at økt leveringspunktighet og reisetid til/fra Norge indirekte kan lede til økt velferd for norske innbyggere. Inkluderingen av utenlandske skip taler likevel for at DNVs beregning er overvurdert.

For det fjerde har DNV ikke tatt hensyn til at tunnelen vil holdes stengt ved ekstreme vind og/eller bølgehøyder og trolig også ved dårlig sikt. Dette bør i prinsippet korrigeres for, da en stengt tunnel ved ekstremvær bidrar til at bespart ventetid reduseres. Dette trekker isolert sett i retning av at DNVs beregning er overvurdert.

I det følgende gjennomgår vi hver av innvendingene i detalj, og kommer med forslag til hvordan innvendingene kan korrigeres for.

6.1 Justering for passeringer av fartøyer som ikke sender AIS-signaler

Raabe og Eilertsen (2011) har forsøkt å justere anslaget for sparte ventekostnader ved å komplettere DNVs analyse ved å legge til passeringer for fiskefartøy, fritidsbåter og

mindre lastefartøy (se Tabell 5.1). Metoden som er benyttet for å komme frem til justeringene er imidlertid ikke basert på historisk statistikk, men snarere hva konsulentene mener er fornuftige anslag.

Vi mener det er rimelig å forsøke å justere DNVs anslag for disse opplagte feilkildene, men mener at justeringene bør baseres på empiri. Med utgangspunkt datamaterialet som er utarbeidet av DNV har vi derfor forsøkt å anslå omfanget av ufullstendigheten, for så å korrigere DNVs anslag.

Raabe og Eilertsen (2011) har rett i at flere fiskefartøyer, fritidsbåter og lastefartøyer under 300 bruttotonn ikke er inkludert i DNVs analyse. For å kunne basere justeringen på empiri er vi avhengige av å ha en god kilde på det totale omfanget for hver av fartøyskategoriene. Det er tilfelle for fiskefartøy, som alle er registrert i Fiskeridirektoratets fartøyregister. Fritidsbåter kan meldes inn til Småbåtregisteret, men siden innmeldingen er frivillig vil ikke registeret gi oss det totale omfanget av fritidsbåter. Vi har heller ikke funnet frem til en kilde som inneholder det totale omfanget av øvrige fartøyer under 300 bruttotonn. Med utgangspunkt i dette har vi kun valgt å justere DNVs anslag for passeringer av fiskefartøy, altså ikke for passeringer gjennomført av fritidsbåter og øvrige fartøyer under 300 bruttotonn. Dette taler for at vi, tiltross for justeringen, undervurderer antallet fartøyer under 300 bruttotonn.

I det følgende dokumenteres vår beregning som leder frem til antall ekstra passeringer av fiskefartøyer, og som videre blir benyttet til å korrigere DNVs analyse. Vår justeringsmetode gjennomføres i tre steg. Først anslås antall fiskefartøyer som er i trafikk rundt Stad i analyseperioden (oktober 2008 – september 2010) ved å se DNVs datasett i sammenheng med Sjøtransportstatistikk for 2009 fra SSB.²² Deretter trekkes fra antall fiskefartøyer som allerede er oppført i DNVs analyse. Til slutt antar vi at de ekstra fiskefartøyene passerer Stad like hyppig som fiskefartøyene i DNVs analyse.

Med utgangspunkt i DNVs datasett som ligger til grunn for ventetidsberegningen samt Skipstatistikk fra SSB i 2009, kan man sette opp følgende sammenheng for å anslå omfanget av fiskefartøy i området rundt Stad:

$$\frac{\text{Antall fiskefartøy i området rundt Stad}}{\text{Antall fiskefartøy i Norge (i 2009)}} = \frac{\text{Antall skip (fratrasket fiskefartøy) i området rundt Stad}}{\text{Antall skip (fratrasket fiskefartøy) i Norge i 2009}}$$

For at sammenhengen skal gjelde må vi imidlertid forutsette at:

Forholdet mellom det totale antall fartøyer og fartøyer i området rundt Stad er likt for fiskefartøyer som for alle andre fartøyer.

Ved å legge denne forutsetningen til grunn vil man imidlertid undervurdere antall fiskefartøypasseringer hvis det er flere fiskefartøyer i området enn på landsbasis, og motsatt undervurdere hvis det er færre fiskefartøyer i området enn på landsbasis. For å vurdere forutsetningen har vi studert om det er et betydelig avvik mellom fiskefartøyer som andel av totalt antall fartøyer registrert i havner nær Stad i forhold til alle øvrige norske havner. Vi finner at om lag 45 prosent av fartøyene registrert i havner nær Stad er fiskefartøyer, i forhold til ca. 40 prosent i landet for øvrig. Dette taler for at vår metode undervurderer fisketrafikken med 12,5 prosent.²³ Altså, ved å multiplisere

²² SSBs Skipsstatistikk inkluderer alle fartøyer som er registrert i Fiskeridirektoratets fartøysregister.

²³ Siden $45/40 = 1,125$, altså 12,5 prosent høyere.

venstresiden i sammenhengen over med 1,125 kan vi ta hensyn til at fisketrafikken i området rundt Stad er høyere enn i landet for øvrig. Vi ender opp med:

$$\frac{\text{Antall fiskefartøy i området rundt Stad}}{\text{Antall fiskefartøy i Norge (i 2009)}} = 1,125 * \frac{\text{Antall skip (fratrukket fiskefartøy) i området rundt Stad}}{\text{Antall skip (fratrukket fiskefartøy) i Norge i 2009}}$$

Gitt at vi kan godta denne sammenhengen (slik den er oppsatt over) som et forventningsrett anslag, er begge sider av likhetstegnet et forholdstall som er fritt for benevning. Når vi anvender sammenhengen vi har satt opp, er det bare tre tall vi trenger for å anslå antall fiskefartøy som er i trafikk rundt Stad: Antall fiskefartøy i Norge i 2009, Antall skip (fratrukket fiskefartøy) i trafikk rundt Stad og Antall skip (fratrukket fiskefartøy) i Norge i 2009.

- Antall fiskefartøy registrert i Norge i 2009: 6 313 fiskefartøy²⁴
- Antall unike skip (fratrukket fiskefartøy) som har sendt ut AIS-signaler i perioden oktober 2008 til september 2010: 2 889 skip²⁵
- Antall skip (fratrukket fiskefartøy) registrert i Norge i 2009: 8 876 skip²⁶

Innsatt i regneformelen gir disse tallene et anslag på antall fiskefartøy i trafikk rundt Stad i analyseperioden oktober 2008 til september 2010 (tilsvarende omfanget i DNVs register) på 2 312 fiskefartøy.

Etter nærmere undersøkelse finner vi at DNVs sammenkoblede datasett inkluderer 533 unike fiskefartøy. For å unngå dobbelttelling av fiskefartøy som allerede er inkludert i ventetidsberegningen velger vi derfor å trekke denne størrelsen fra de 2 312 fiskebåtene. Vi ender da opp med anslag på 1 779 fiskefartøy som er i trafikk rundt Stad og ikke er inkludert i DNVs ventetidsberegning.

Vårt mål er ikke å anslå antall fiskefartøy i trafikk rundt Stad, men antall passeringer som med overveidende sannsynlighet vil benyttet seg av en eventuell tunnel. De 533 fiskebåtene i DNVs sammenkoblede datasett hadde i gjennomsnitt 9,4 passeringer forbi tellelinje A pluss B, C eller D fra oktober 2008 til september 2010. Ved å legge til grunn at de ekstra 1 779 fiskebåtene hadde den samme passeringsfrekvensen i perioden, kommer vi frem til at DNVs anslag sjablongmessig kan korrigeres for en økning på 16 655 fiskebåtpasseringer. Vårt anslag tilsvarer 63 prosent (forventningsrett anslag) av anslaget til Raabe og Eilertsen (2011), da de kom frem til totalt 26 350 fiskebåtpasseringer. Siden alle disse fiskebåtpasseringene gjennomføres av fartøyer under 300 brt er det meget sannsynlig at alle fartøyene kan passere både liten og stor tunnelalternativ. Vi velger derfor å korrigere DNVs ventetidsberegning ved å legge til disse passeringene.

²⁴ Se tabell 08203 i Statistisk sentralbyrås sjøtransportstatistikk.

²⁵ Denne størrelsen er hentet ut fra DNVs sammenkoblede datasett ved å telle antall unike kallesignal (tilsvarende unike fartøyer), og angir antall skip (fratrukket fiskefartøyer) i analyseperioden, oktober 2008 til september 2010.

²⁶ Se tabell 08203 i Statistisk sentralbyrås sjøtransportstatistikk.

6.2 Omfang av tunnelpasseringer ved dårlig vær, lite og stort alternativ

Som nevnt over er det etter vår vurdering ikke åpenbart at alle fartøyer som passerer tellelinje A i tillegg til en eller flere av tellelinjene B/C eller D (se Figur 5-3) vil benytte seg av en eventuell skipstunnel.

For det første, som poengtert av DNV (2010), vil enkelte fartøyer være for brede eller for høye til å kunne passere hvert av tunnelalternativene. Liten skipstunnel innebærer at fartøyer som er bredere enn 18 meter og høyere enn 22,4 meter ikke kan passere, og stor tunnel innebærer at fartøyer som er bredere enn 21,5 meter og høyere enn 29,5 meter ikke kan passere. Altså, fartøyer med en bredde eller høyde som overstiger tunnelalternativenes begrensninger kan ikke redusere ventetiden ved å bruke tunnelen. Dette er tatt hensyn til i DNVs beregning av ventetid.

For det andre, vil det kunne være slik at flere fartøyer ønsker å passere forbi Stad selv om været er dårlig, enten som følge av at de ikke skal følge kysten videre, det bidrar til kortere reisevei, er en opplevelse i seg selv eller av andre ukjente årsaker. Dette taler for at DNVs ventetidsberegning kan være overvurdert, og passeringer som har krysset tellelinje A+B/C/D i perioden oktober 2008 til september 2010 (DNVs anslag) kan sees på som et høyt anslag på faktisk bruk av tunnel. Som et pessimistisk alternativ til antall passeringer har vi med bakgrunn i DNVs sammenkoblede data også talt antall passeringer, gjennomført av fartøyer som kan passere gjennom hver av tunnelene, forbi tellelinje A+B/C+D.²⁷ Vi vurderer det slik at fartøyene som passerte tellelinje A+B/C+D med meget stor sannsynlighet vil benytte seg av tunnelen, og anser derfor dette som et lavt anslag på tunnelpasseringer.

Med utgangspunkt vurderingen av hvilke passeringer fra oktober 2008 til september 2010 som med sikkerhet ville ha benyttet seg av tunnelen (lavt anslag, passering av A+B/C+ D) og et positivt syn (høyt anslag, passering av A+B/C/D) har vi beregnet antall passeringer ved hvert tunnelalternativ. Vi finner at vårt lave anslag reduserer antall passeringer (ift. DNV) som hadde ønsket å benytte seg av en liten skipstunnel, fra 15 071 til 10 785, altså en reduksjon på cirka 28 prosent (se Tabell 6.1) . For stort tunnelalternativ reduseres antall brukere av tunnelen (ift. DNV) fra 17 565 til 12 684, tilsvarende en reduksjon på 28 prosent.

Tabell 6.1 Antall fartøypasseringer forbi Stad (A), samt minst en av de andre tellelinjene B, C eller D, fra sept. 2008 til sept. 2010

Tellelinje*	Liten		Stor	
	A+B/C+D	A+B/C/D	A+B/C+D	A+B/C/D
Trafikkanslag	Lavt	Høyt	Lavt	Høyt
Andre aktiviteter	2 119	2 506	2 136	2 539
Andre offshore service skip	0	1	7	19
Bulkskip	200	338	200	338
Fiskefartøy	2 779	4 987	2 779	4 991
Gasstankere	273	309	273	309
Kjemikalie-/produkttankere	352	459	369	477
Kjøle-/fryseskip	59	86	624	781

²⁷ Passering forbi tellelinje A+B/C+D angir fartøypassering som har beveget seg fra indre led nord/sør for Stad, rundt Stadlandet, for så å bevege seg inn i indre led (sør/nord for Stad) igjen.

Tellelinje*	Liten		Stor	
	A+B/C+D	A+B/C/D	A+B/C+D	A+B/C/D
Trafikkanslag	Lavt	Høyt	Lavt	Høyt
Kontainerskip	0	0	48	170
Offshore supply-skip	44	59	180	346
Oljetankere	408	433	408	433
Passasjer	328	338	1 399	1 442
Ro Ro last	360	431	363	435
Stykkgodsskip	3 712	4 904	3 747	5 065
Ukjent	151	220	151	220
Totalt antall	10 785	15 071	12 684	17 565

* Forskjellen mellom lavt alternativ (de som krysser A+B/C+D) og høyt alternativ (de som krysser A+B/C/D) er at fartøypasseringene i lavt alternativ krysser minimum tre tellelinjer og fartøypasseringene i høyt alternativ krysser minimum to tellelinjer.

Kilde: DNV, bearbejdet av Econ Pöyry

Ovenfor la vi til grunn at DNVs passeringsanslag sjablongmessig kan suppleres med 16 655 fiskefartøypasseringer for hvert tunnelalternativ. Siden flere av disse fiskefartøyene kan tenkes å kun passere to av de tre tellelinjene blir det feil å inkludere disse 16 655 fiskebåtpasseringene direkte i vårt lave anslag på antall passeringer. Ved å ta utgangspunkt i tabellen over ser vi at:

- Av de fiskefartøyer som kan benytte seg av liten tunnel:
- 4 987 fiskefartøyer passerer tellelinje A+B/C/D
- 2 779 passerer tellelinje A+B/C+D, tilsvarende 55,7 prosent av fiskefartøypasseringene som passerer tellelinje A+B/C/D
- Av de fiskefartøyer som kan benytte seg av stor tunnel:
- 4 991 fiskefartøyer passerer tellelinje A+B/C/D
- 2 779 passerer tellelinje A+B/C+D, tilsvarende 55,6 prosent av fiskefartøypasseringene som passerer tellelinje A+B/C/D

Altså, ved å legge til grunn forholdstallene mellom de fiskefartøyene i DNVs register som passerer A+B/C+D og A+B/C/D for hvert tunnelalternativ, på hhv. 55,7 og 55,6 prosent, er vårt anslag at:

- For liten skipstunnel: $16\ 665 \cdot 0,557 = 9\ 282$ fiskefartøypasseringer passerer tellelinje A+B/C+D
- For stor skipstunnel: $16\ 665 \cdot 0,556 = 9\ 266$ fiskefartøypasseringer passerer tellelinje A+B/C+D

Samlet korrigerings for ekstra fiskefartøyer for høyt og lavt alternativ er dokumentert i Tabell 6.2.

Tabell 6.2 Antall fartøypasseringer forbi Stad (korrigeret for fiskefartøyer), fra sept. 2008 til sept. 2010

Tunnelalternativ	Liten		Stor	
	Lavt	Høyt	Lavt	Høyt
Totalt antall passeringer fra DNVs analyse (A)	10 785	15 071	12 684	17 565
Ekstra fiskefartøypasseringer (B)	9 282	16 665	9 266	16 665
Totalt antall passeringer (A+B)	20 067	31 736	21 950	34 230

Kilde: DNV, bearbejdet av Econ Pöyry

6.3 Korrigeriing for at utenlandske fartöyer er inkludert i DNVs ventetidsberegning

DNVs ventetidsanslag basert på passeringer gjennomfört av både utenlandsk- og norskregistrerte fartöyer. I et samfunnsökonomisk perspektiv (for Norge) bör utenlandske skip ekskluderes fra beregningen, det fordi sparte ventekostnader for utenlandske skip ikke direkte kan ledes tilbake til ökt velferd for nordmenn.

Lavere ventetid for utenlandske fartöyer kan riktignok bidra til ökt leveringspunktighet reduserte transportkostnader for varer til/fra Norge, som indirekte leder til ökt velferd for nordmenn. Disse effektene bör prinsipielt inkluderes i ventetidsberegningen. Siden det er meget krevende å anslå disse effektene har vi valgt å gi dem en kvalitativ vurdering.

For å få et grep om hvor stor andel av skipstrafikken rundt Stad som er norske skip og potensielle brukere av en eventuell skipstunnel har vi med utgangspunkt i DNVs sammenkoblede datasett identifisert alle fartöyer som er registrert i Norge.²⁸ Ved å telle opp antall passeringer, over snitt A+B/C+D (lavt anslag) og A+B/C/D (höyt anslag), gjennomfört av norske fartöyer kom vi frem til at mellom 77,4 og 84,8 prosent av passeringene har blitt gjennomfört av norske fartöyer. Resultatene er dokumentert i Tabell 6.3.

Tabell 6.3 Antall fartöypasseringer forbi Stad, fra sept. 2008 til sept. 2010

Tunnelalternativ	Liten		Stor	
	Lavt	Höyt	Lavt	Höyt
Trafikkanslag				
Totalt antall passeringer (A)	10 785	15 071	12 684	17 565
Totalt antall norskregistrerte passeringer (B)	9 142	12 007	10 515	13 598
Andel norskregistrerte fartöyer, i prosent (A/B)	84,8	79,7	82,9	77,4

Kilde: DNV, bearbejdet av Econ Pöyry

Vi vet imidlertid at flere utenlandskregistrerte fartöyer er eid av nordmenn, der rasjonale bak utflaggingen er ökt tilgang på billig arbeidskraft og lavere skattekostnader. For et utflagget skip som utelukkende benytter seg av et utenlandsk mannskap, vil kun kapitalavkastningens andel av fartöyets verdiskaping kunne sies å være verdiskapingen som tilfaller Norge. Stad skipstunnel vil dermed kun bidra til en ökt samfunnsökonomisk nytte for Norge såfremt skipstunnelen bidrar til at norske redere kapitalavkastning öker. Bildet er imidlertid ikke så entydig, da flere utenlandsregistrerte skip eid av nordmenn sysselsetter mannskaper med norsk statsborgerskap.

For å undersøke dette nærmere er det naturlig å studere hvor mange fartöyepasseringer som kan kobles til nasjoner som er kjent for å være såkalte bekvemlighetsflagg (Flag of Convenience). I följge UNCTAD (2009) er följende seks nasjoner de mest benyttede bekvemlighetsflagg målt i bruttotonnasje: Panama, Liberia, Marshallöyene, Bahamas, Malta og Kypros.

²⁸ For å identifisere alle norske og utenlandske fartöyer har vi benyttet de tre første numrene i hvert fartöys unike MMSI-kode, kalt MID, som er inkludert i DNVs sammenkoblede datasett. I följge International Telecommunication Union (ITU), se http://www.itu.int/online/mms/glad/cga_mids.sh?lng=E, er norske fartöyer tildelt en MID kode som er lik 257, 258 eller 259.

Tabell 6.4 Antall fartøypasseringer forbi Stad, fra sept. 2008 til sept. 2010

Tunnelalternativ Trafikkanslag	Liten		Stor	
	Lavt	Høyt	Lavt	Høyt
Panama	53	138	53	139
Liberia	1	1	3	6
Marshalløyene	26	91	27	92
Bahamas	174	344	334	565
Kypros	2	7	18	30
Malta	40	122	44	133
Totalt antall passeringer av FoCs* (A)	296	703	479	965
Totalt antall passeringer i DNVs datasett (B)	10 785	15 071	12 684	17 565
Andel av totale passeringer, i prosent (A/B)	2,7	4,7	3,8	5,5

* FoCs er definert som fartøyer registrert i Panama, Liberia, Marshalløyene, Bahamas, Kypros og Malta.

Kilde: DNV, bearbeidet av Econ Pöyry

Ved å telle opp antall passeringer, over snitt A+B/C+D (lavt anslag) og A+B/C/D (høyt anslag), gjennomført av fartøyer registrert i disse seks nasjonene (senere omtalt som FoCs) kom vi frem til at mellom 2,7 og 5,5 prosent av passeringene har blitt gjennomført av FoCs. Resultatene fra opptellingen er dokumentert i Tabell 6.4.

Selv om passeringene er gjennomført av FoCs er det ikke åpenbart at de eies av norske redere. Som nevnt over, er det samtidig meget usikkert hvor mye Stad skipstunnel bidrar til verdiskapingsøkning tilknyttet utenlandske skip som tilbakeføres til det norske samfunn (via økte lønninger og/eller kapitalavkastning). På en andre side har vi ikke gjennomført en fullstendig analyse av alle land som norske redere kan tenkes å ha registrert skipet sitt i. Samtidig vet vi at nordmenn nyter godt av at utenlandske skip langs kysten. Økt punktlighet og seilingstimer kan eksempelvis bidra til billigere varer og dermed økt velferd. Derfor, som et sjablongmessig anslag legger vi til grunn at halvparten av verdiskapingsøkningen (til FoCs) som følge av en skipstunnel finner veien til norske redere eller mannskaper. Beregningene er dokumentert i Tabell 6.5.

Tabell 6.5 Antall fartøypasseringer forbi Stad, fra sept. 2008 til sept. 2010

Tunnelalternativ Trafikkanslag	Liten		Stor	
	Lavt	Høyt	Lavt	Høyt
Andel norske fartøypasseringer (A)	84,8	79,7	82,9	77,4
Andel passeringer gjennomført av FoCs* (B)	2,7	4,7	3,8	5,5
Halve andelen passeringer gjennomført av FoCs (B/2)	1,4	2,3	1,9	2,7
Andel norske passeringer pluss halve andelen passeringer av FoCs/2 (C=A+B/2)	86,1	82,0	84,8	80,2
Antall passeringer korrigert for fiskefartøy (D)	20	31	21	34
	067	726	950	220
Antall passeringer korrigert for fiske- og utenlandske fartøyer (C*D)	17	26	18	27
	285	016	611	432

* FoCs er definert som fartøyer registrert i Panama, Liberia, Marshalløyene, Bahamas, Kypros og Malta.

Kilde: DNV, bearbeidet av Econ Pöyry

6.4 Oppsummering av våre tre korrigeringer av DNVs anslag på antall passeringer

Våre tre korrigeringer av inngangsdataene til ventetidsberegningen er dokumentert i *Tabell 6.6*. For lite tunnelalternativ mener vi det er riktig å oppjustere ventetidsanslagene til DNV med 15 prosent (som et lavt anslag) og med 73 prosent (som et høyt anslag). For stort tunnelalternativ mener vi det er riktig å oppjustere ventetidsanslagene til DNV med 6 prosent (som et lavt anslag) og med 56 prosent (som et høyt anslag).

Tabell 6.6 Oppsummering av EKS' korrigeringer av antall fartøypasseringer forbi Stad, fra sept. 2008 til sept. 2010

Tunnelalternativ	Liten		Stor	
	Lavt	Høyt	Lavt	Høyt
<i>Opprinnelig anslag fra DNV</i>	- 15 071		- 17 565	
<i>1. korrigering – supplering av fiskefartøy som ikke er inkludert i beregningen</i>	- 31 726		- 34 220	
<i>2. korrigering – konstruering av et lavt anslag for fartøypasseringer</i>	20 067	31 726	21 950	34 220
<i>3. korrigering – ekskludering av utenlandske fartøyer (A)</i>	17 285	26 016	18 611	27 432
<i>Prosentvis økning fra DNVs opprinnelige anslag</i>	14,7	72,6	6,0	56,2
<i>Vårt anslag på årlige passeringer (A/2)*</i>	8 643	13 008	9 305	13 716

* Anslag på fartøypasseringene som trolig vil benytte seg av skipstunnelen (stor eller liten) fra oktober 2008 til september 2010 (A) uttrykker fartøypasseringer fra oktober 2008 til september 2010, en toårsperiode. Ved å dele A på to har vi beregnet gjennomsnittlig antall årlige passeringer for toårsperioden som ligger til grunn for vår analyse.

Kilde: Econ Pöyry

Vårt anslag på antall passeringer som med stor sannsynlighet vil benytte seg av en skipstunnel er dermed lik 8 643 – 13 008 passeringer gjennomført av fartøyer som kan passere gjennom liten skipstunnel, og 9 305 – 13 716 passeringer gjennomført av fartøyer som kan passere gjennom stor skipstunnel.

7 Vedlegg C – Værdata

En annen nøkkelvariabel, i tillegg til fartøypasseringer, i beregningen av samfunnsøkonomisk nytte (som spart ventetid, sparte drivstoffutgifter, redusert reisetid mv.) ved en eventuell skipstunnel (stor eller liten) er sannsynligheten for ulike værforhold ved Stad.

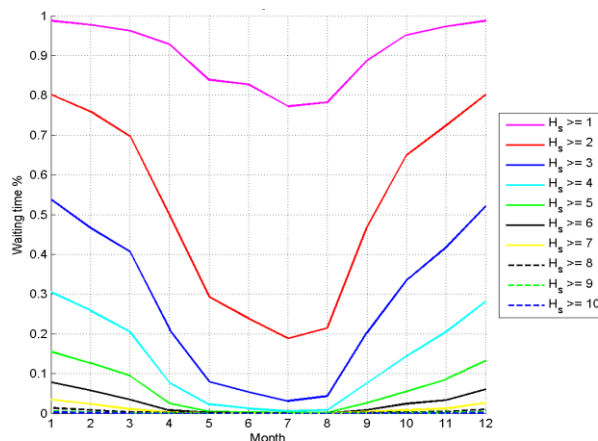
DNV (2010) benytter bølgehøyde som indikator på værtype, og beregner med utgangspunkt i Hindcast-bølgedata fra 1957 til 2009 (tilsvarende 155 000 registreringer) sannsynligheten for at et skip møter ulike signifikante bølgehøyder (H_s) på månedsbasis. Disse observerte sannsynlighetene benyttes videre til å beregne hvor ofte fartøyer kan antas å møte høye bølger ved passering av Stad.

Beregningene er dokumentert i Figur 7-1. Figuren viser hvor stor andel av tiden i løpet av månedene januar til desember man historisk (fra 1957 til 2009) har målt signifikante bølgehøyder over ulike nivåer.²⁹ Eksempelvis sier figuren at det er en sannsynlighet på 0,8 at signifikant bølgehøyde vil være over 2 meter i januar måned.

Vi har ikke kunnet kvalitetssikre selve beregningen som er gjennomført for å komme frem til andel av tiden bølgehøyden overstiger hver av de signifikante bølgehøydene, siden vi ikke har fått tilgang til grunnlagsdataene, men har ingen overordnede innvendinger til metoden som beskrives i DNV (2010).

I forbindelse med kvalitetssikringen har vi imidlertid stilt oss spørsmålet om perioden 1957 til 2009 i gjennomsnitt kan sies å representere værforholdene i et normalår, som bør ligge til grunn i ventetidsberegningen.

Figur 7-1 Gjennomsnittlig andel av tiden med bølgehøyde over ulike signifikante bølgehøyder, fra 1957 til 2009



Kilde: Meteorologisk institutt og DNV (2010)

Værforholdene ved Stad er på lang sikt påvirket av både naturlige sykluser i vær-systemet, samt langvarige endringer i klima. Flere kilder har vist til at værforholdene ved Stad går i sykluser, hvor enkelte perioder har dårligere vær enn andre. Med en antatt levetid på tunnelen på 75 år, ville det vært naturlig å beregne gjennomsnitt ut fra et datasett med samme periode. På den andre siden finnes det ikke brukbare data lenger tilbake enn 1957.

²⁹ Andelen av tiden med bølgehøyde over et bestemt nivå kan sees på som en sannsynlighet for at bølgehøyden vil være høyere enn det bestemte nivået i fremtiden.

Det har i den senere tid blitt gjennomført flere forskningsprosjekt med den hensikt å prognostisere klimautvikling, også knyttet til bølgehøyde. Gjennom forskningsprosjektet RegClim (Regional Climate Development Under Global Warming) har Meteorologisk institutt i samarbeid med fire andre norske forskningsinstitutter utviklet scenarier for klimautviklingen i Norden, omliggende havområder og deler av Arktis ved en global oppvarming. I de nye beregningene har en tatt utgangspunkt i kontrollperioden 1961-1990 og en scenarioperiode på 2071-2100. Resultatene er brukt i rapporten "Virkninger av klimaendringer for transportsektoren" (2007). I rapporten vises det til at klimascenariet til Meteorologisk institutt viser en betydelig økning av ekstreme vindstyrker om vinteren, noe som vil føre til økte bølgehøyder. Resultatene indikerer også at det kan bli mindre sterk vind i sommerhalvåret. I tillegg anslår Meteorologisk institutt (met.no) at signifikant bølgehøyde på Vestlandet i gjennomsnitt vil øke med 25 cm i beregningsperioden. Det er imidlertid knyttet betydelig usikkerhet til resultatene av modellene.

Denne kilden konkluderer altså med at gjennomsnittlig bølgehøyde sannsynligvis vil være høyere i fremtiden enn historisk. Dette taler for at DNVs beregnede sannsynligheter for ulike bølgehøyder er for lave, noe som isolert sett taler for at ventetiden er undervurdert i beregningen. På den annen side kan teknologisk utvikling gjøre fartøyene mer sjødyktige. Det er også knyttet betydelig usikkerhet til de prognostiserte klimaendringene. Det er ikke opplagt for oss hvordan en korrigerende skal gjennomføres. Vi velger derfor ikke å korrigere for dette.

8 Vedlegg D - Fartøysprognoser

For å kunne anslå fremtidige ventetids-, drivstoff-, tids- og miljøbesparelser må vi ha et forhold til hvordan fartøystransporten vil utvikle seg i analyseperioden, som vi har satt lik 75 år. Det er forbundet betydelig usikkerhet da det er utfordrende å anslå hvordan fartøystrafikken vil utvikle seg i fremtiden – spesielt med en så lang tidshorisont.

Kystverket har tidligere utviklet slike fartøysprognoser frem til 2025.³⁰ DNV (2010) legger disse prognosene til grunn i sine beregninger av fremtidens venteomfang uten skipstunnel. De fremskriver det beregnede ventetidsomfanget i 2009 for hver fartøyskategori frem til 2042, 25 år etter 2018 (da tunnelen først kan tas i bruk). Kystverkets prognoser er dokumentert i Tabell 8.1.

Tabell 8.1 Kystverkets prognose over utviklingen i fartøystrafikk for hver fartøyskategori frem til 2025

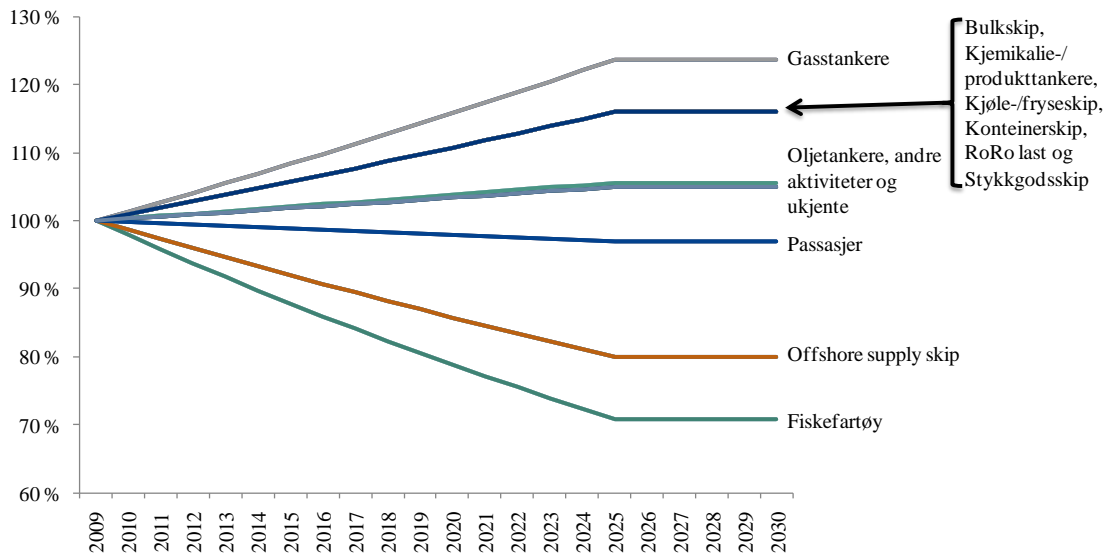
Fartøyskategori	Årlig vekst i prosent
Andre aktiviteter	0,30
Andre offshore service skip	-1,39
Bulkskip	0,93
Fiskefartøy	-2,14
Gasstankere	1,34
Kjemikalie-/produkttankere	0,93
Kjøle-/fryseskip	0,93
Konteinerskip	0,93
Offshore supply-skip	-1,39
Oljetankere	0,34
Passasjer	-0,19
Ro Ro last	0,93
Stykkogdsskip	0,93
Ukjent	0,30

Kilde: Kystverket, tilpasset de ulike fartøyskategoriene av DNV

Selv om prognosene kan ses på som usikre, er disse prognosene den eneste kilden på prognoser på norske fartøyer. Vi støtter derfor vurderingen om å legge disse prognosene til grunn frem til 2025, altså for årene de er beregnet for. Siden prognosene er beregnet med det formål å fange opp fartøysutviklingen frem til 2025, mener vi at det ikke er grunnlag for å benytte prognosene etter 2025. Vi legger derfor til grunn at utviklingen i antall skip stabiliserer seg etter 2025 og videre ut analyseperioden. Fartøysutviklingen som ligger til grunn i vår analyse er dokumentert i Figur 8-1.

³⁰ Vi kjenner til at Kystverket arbeider med å utvikle nye fartøysprognoser, disse er imidlertid ikke ferdigstilte og kan derfor ikke benyttes i analysen.

Figur 8-1 Utvikling i antall fartøyer som ligger til grunn for vår analyse av samfunnsøkonomiske nyttevirkninger



Kilde: Kystverket, tilpasset de ulike fartøyskategoriene av DNV

9 Vedlegg E - Verdi av spart ventetid for skip ved Stad

Ved bygging av stor eller liten Stad skipstunnel vil fartøy som tidligere måtte vente på passering ved dårlig vær kunne passere forbi Stad ved å benytte seg av tunnelen. Skipstunnelen utløser dermed sparte ventekostnader for alle skip som ikke er større enn at de kan passere gjennom hvert av tunnelalternativene.

Som poengtert av Kystverket (2010) vil gevinsten ved redusert ventetid omhandle to forhold:

- Redusert ventetid gir en produktivitetsgevinst ved at det blir mulig å øke omfanget av inntektsgivende oppdrag (prissatt effekt i Kystverket (2010))
- Økningen i punktlighet gir en høyere verdi av transporten for transportbrukerne (ikke prissatt effekt i Kystverket (2010))

DNV har verdsatt den sparte samfunnsøkonomiske ventekostnaden i KVUen for Stad skipstunnel ved å følge fremgangsmåten (steg 1-7) beskrevet under:

Steg 1. Kartlegge passeringer forbi Stad for ulike fartøykategorier (i perioden fra oktober 2008 til september 2010) og anslå hvor mange av disse passeringene som sannsynligvis ville benyttet seg av en eventuell skipstunnel (liten eller stor). Dette steget er behandlet separat i vedlegg B.

Steg 2. Analyse av bølgeførhold for området ved Stad i fra 1957 til 2009. Dette steget er behandlet separat i vedlegg C.

Steg 3. Beregne sammenhengen mellom signifikant bølgehøyde³¹ og en såkalt passeringsrate forbi Stad (i perioden fra oktober 2008 til september 2010)

Steg 4. Anslå samlet spart ventetid for hver fartøykategori i timer per år, med utgangspunkt i "gjennomsnittsværet" fra 1957 til 2010.

Steg 5. Fremskrive den anslåtte sparte ventingen med utgangspunkt i forventet utvikling i omfang av de ulike fartøykategoriene. Dette steget er behandlet separat i vedlegg D.

Steg 6. Kartlegge samfunnsøkonomisk kostnad for hver fartøykategori per time ved dårlig vær.

Steg 7. Beregne verdien av spart ventetid ved å multiplisere beregnet spart ventetid for hver fartøykategori med tilhørende alternativverdi for det enkelte året.

Vi er i utgangspunktet enig i den overordnede fremgangsmåten. Som vi skal komme tilbake til senere i analysen er det klart at steg 3 og 4 er de mest utfordrende metodisk. Det er også forbundet betydelig usikkerhet til hvordan skipstrafikken vil utvikle seg i analyseperioden (steg 4), samt hva som er en korrekt samfunnsøkonomisk kalkulasjonspris for en time venting for hver fartøykategori (steg 5). I det følgende gjennomgår vi hvert av stegene presentert over (bortsett fra steg 1, 2 og 5 som behandles separat i

³¹ Signifikant bølgehøyde er gjennomsnittsverdien av den høyeste tredjedelen av individuelle bølgehøyder i en 20 minutters periode, og individuell bølgehøyde er høyden mellom en bølgedal og etterfølgende bølgetopp. Maksimal individuell bølgehøyde i en periode på 20 minutter vil alltid være høyere enn signifikant bølgehøyde, normalt med en faktor på ca. 1,6. For eksempel vil en varslet bølgehøyde på 4 meter gi individuelle bølger (enkeltbølger) på ca. 6,4 meter. Kilde: MetLex, se URL: <http://metlex.met.no/wiki/Hovedside>.

vedlegg B, C og D), justerer for endringer vi mener er hensiktsmessige og ender opp med en nåverdi av spart ventekostnad for hvert tunnelalternativ.

9.1 Beregne sammenhengen mellom bølgehøyde og fartøyspasseringer

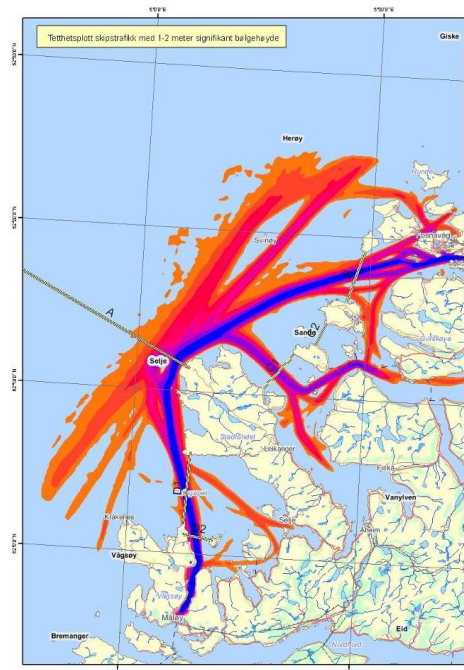
Steg 3 i DNVs ventetidsberegning innebærer å studere sammenhengen mellom bølgehøyde og passeringrate for hver fartøyskategori fra oktober 2008 til september 2010 ved hjelp av statistisk analyse. Den statistiske analysen blir gjennomført under antakelsen om at alle fartøyer passerer ved en signifikant bølgehøyde under 3 meter.

Den statistiske analysen har mer presist til hensikt å estimere reduksjonen i en såkalt passeringrate (betegnet a_{Hsf}) ved ulike bølgehøyder for hver av fartøyskategori f. Passeringsraten er definert som antall fartøyer som krysser tellelinjene A + B, C eller D, dividert på antall fartøyer som er registrert i AIS i nærområdet (altså alle fartøyer som er vist i Figur 9-1) Videre estimeres en polynomisk regresjonslikning, som er uttrykt på følgende måte:

$$\text{Likning 9.1} \quad a_{Hsf} = y_f - \hat{y}_f = y_f - c_1 * Hs^2 + c_2 * Hs + c_3$$

der y er gjennomsnittlig passeringrate forbi i snitt A + B, C eller D, og \hat{y} estimert passeringrate. Videre angir Hs bølgehøydekategori som har verdien 1, 2, ..., 5 og <6, mens c_i (der $i = 1, 2$ eller 3) angir koeffisientene som estimeres.

Figur 9-1 Plott over alle AIS-signaler som ligger til grunn for beregning av DNVs passeringrate, fra oktober 2008 til september 2010



Kilde: DNV (2010)

Vi mener det er svakheter ved den statistiske analysen av sammenhengen mellom signifikant bølgehøyde og passeringrate for hver fartøyskategori. For det første benyttes det en passeringrate som er definert som antall passeringer som sannsynligvis vil benytte seg av tunnelen (tellelinje A + B, C eller D) delt på totalt antall turer i området rundt Stad. Etter samtaler med DNV er det klart at turer i området rundt Stad er alle turer som er registrert i AIS-plottet (fra oktober 2008 til september 2010) vist i Figur 9-1. En kritikk av den beregnede passeringraten er derfor at flere fartøyer kan ha ventet

utenfor det definerte "området rundt Stad". Man kan eksempelvis tenke seg at fartøyer legger seg til havn i Ålesund, Florø eller Bergen i vente på finere vær. I tillegg kan man tenke seg at passeringsraten omfatter fartøyer som aldri har vurdert å passere Stad. Altså mener vi passeringsraten er en problematisk analysevariabel.

DNV har gjennomført statistisk analyse for hver av de 14 fartøyskategoriene (se eksempelvis Tabell 6.1). Sammenhengen mellom observert passeringsrate og syv ulike bølgehøyder er estimert. Det tilsier at analysen for hver fartøyskategori er gjennomført ved hjelp av kun syv observasjoner. Få observasjon leder til liten variasjon i data og følgelig er de estimerte sammenhengene i liten grad er statistisk signifikante forskjellig fra null. Altså er det betydelig statistisk usikkerhet knyttet til DNVs punktanslag.

Vårt overordnede syn er derfor at DNVs ventetidsberegninger er basert på et usikkert grunnlag, og at man bør forsøke å anslå sammenhengen mellom passeringer og bølgehøyde på en annen måte.

Som et innspill til utarbeidelsen av beslutningsunderlag for om politikerne bør velge å bygge Stad skipstunnel gjennomførte Lampe mfl. (2010) en interessant studie av hvordan skipstrafikken rundt Stad blir påvirket av dårlig vær. Selv om hovedformålet med studiet var å vise at ulike teknikker innen visuell analyse kan benyttes til å analysere skips bevegelsesmønster ble følgende relevante problemstilling besvart:

Hvor signifikant er sammenhengen mellom antall fartøyer som velger å vente i området rundt Stad og værforhold?

Studien finner ved hjelp av såkalt interaktiv visuell analyse at skipstrafikken rundt Stad i perioden oktober og november 2008 var:

- 8,6 prosent høyere enn gjennomsnittet ved vindstyrker mellom 0,1 og 6,9 m/s (fra stille til laber bris) – tilsvarende signifikant bølgehøyde mellom 0 og 1,1 meter³²
- 3,0 prosent høyere enn gjennomsnittet ved vindstyrker mellom 6,9 og 13,7 m/s (fra laber bris til liten kurling) – tilsvarende signifikant bølgehøyde mellom 1,1 og 2,9 meter
- 5,4 prosent lavere enn gjennomsnittet ved vindstyrker mellom 13,7 og 20,5 m/s (tilsvarende liten kurling til sterk kuling) – tilsvarende signifikant bølgehøyde mellom 2,9 og 5,5 meter
- 24,4 prosent lavere enn gjennomsnittet ved vindstyrker mellom 20,5 og 27,3 m/s (tilsvarende sterk kuling til full storm) – tilsvarende signifikant bølgehøyde mellom 5,5 og 8,9 meter

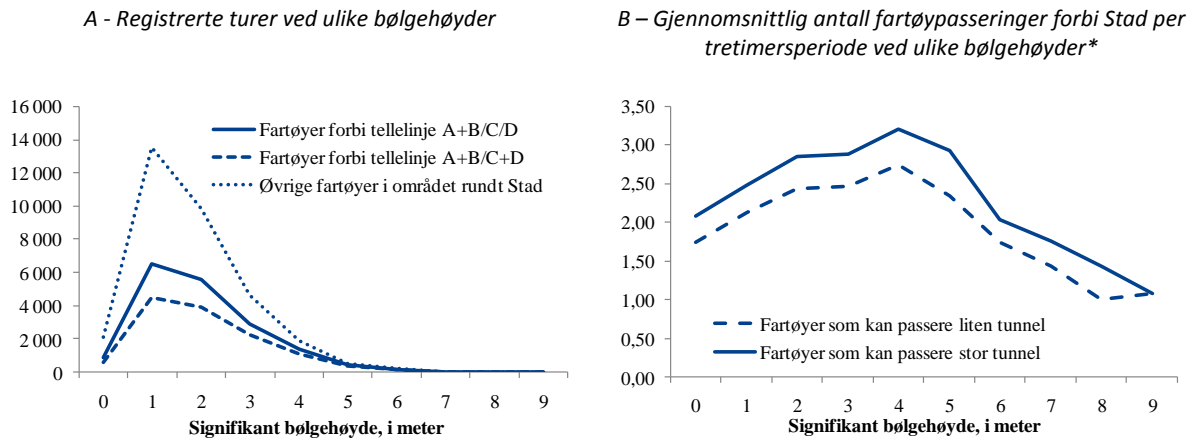
Selv om resultatene presenteres som statistisk robuste resultater, er det problematisk å benytte dem direkte i en beregning av ventetid da de kun er basert på en to måneders analyseperiode. Resultatene viser imidlertid at det er fruktbart å studere skipstrafikken rundt Stad ved ulike værforhold (som bølger), og dets avvik fra gjennomsnittlig skips- trafikk. Vår vurdering er at dette er en god tilnærming.

Ved å undersøke DNVs datagrunnlag kommer det tydelig frem at det er relativt få passeringer ved en signifikant bølgehøyde over fire meter, se Figur 9-2A. Eksempelvis,

³² Ved å benytte en tabell over sjøtilstander ved ulike vindstyrker har vi oversatt vindstyrker til ulike bølgehøyder, se blant annet følgende URL-adresse: http://www.nofo.no/modules/module_123/proxy.asp?D=2&C=135&I=180

blant passeringer forbi tellelinje A + B/C eller D passerer kun 1,3 prosent av passeringene når signifikant bølgehøyde er over fire meter.

Figur 9-2 Antall passeringer ved ulike signifikante bølgehøyder (H_s), fra sept. 2008 til sept 2010



*Gjennomsnittet av antall fartøypasseringer forbi tellelinje A+B/C/D og A+B/C+D

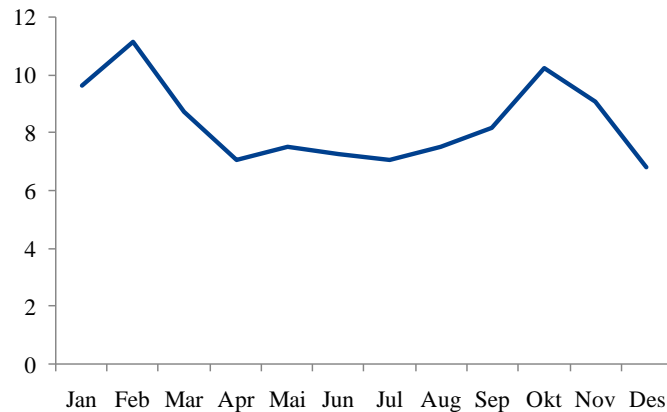
Kilde: DNV (2010), bearbeidet av Econ Pöyry

Det er en todelt forklaring på at det er registrert få passeringer ved bølgehøyder over fire meter. For det første har signifikante bølgehøyder over fire meter kun blitt observert 3,5 prosent av tiden fra 1957 til 2009, se Figur 7-1. For det andre kan få registrerte passeringer over fire meter signifikant bølgehøyde skyldes at fartøyene som står overfor slikt vær velger å utsette turen til sjøen har roet seg. Vi er ute etter å isolere den siste effekten, da det er de turene som blir utsatt pga. dårlig vær som bidrar til at det er ventekostnader uten tilgang på en skipstunnel.

Videre er det naturlig å studere gjennomsnittlig antall passeringer, for en bestemt tidsenhet, forbi Stad ved ulike bølgehøyder for de fartøyene som kan benytte seg av tunnelen, se Figur 9-2B. Sammenhengen er ikke entydig da gjennomsnittlig antall passeringer hver tredje time øker frem til signifikant bølgehøyde er fire meter, og avtar i når bølgene er over fire meter. I et teoretisk perspektiv burde gjennomsnittlig antall passeringer holde seg relativt konstant frem til sjøen oppleves som utrygg, for så å reduseres gradvis til null passeringer ved ekstreme bølgehøyder. En mulig forklaring på den observerte sammenhengen mellom bølgehøyde og gjennomsnittlig passeringer er at vi ikke har tatt hensyn til sesongvariasjon. Vi vet de vind- og bølgeførhold er mest utfordrende fra oktober til mars (se Figur 7-1), og at fiskesesongen er tilnærmet overlappende.³³ Ved å se på skipstrafikken fordelt på måned, se Figur 9-3, finner vi at vår hypotese stemmer. Dette bør altså korrigeres for i statistisk analyse i sammenhengen mellom signifikant bølgehøyde og passeringer forbi Stad.

³³ Eksempelvis er høysesongen for sildefiske fra oktober til februar, og torskefiske fra januar til mai.

Figur 9-3 Skipstrafikken rundt Stad fordelt på måneder, i prosent av totalt antall passeringer*



Kilde: DNV (2010), bearbejdet av Econ Pöyry

Vår holdning er at passeringer forbi Stad per tidsenhet er en bedre variabel, enn DNVs passeringsrate, for å fange opp fartøyspasseringer rundt Stad ved ulike bølgehøyder. Det skyldes i all hovedsak at DNVs passeringsrate er forbundet med svakheter. For det første inkluderer ikke DNVs passeringsrate fartøyer som venter på å passere Stad utenfor "området rundt Stad". For det andre inkluderer DNVs passeringsrate trolig flere fartøyer som oppholder seg i området men aldri har hatt til hensikt å passere Stad.

Med utgangspunkt i våre vurderinger og tilgjengelige data velger vi derfor å estimere sammenhengen mellom antall passeringer forbi Stad og signifikant bølgehøyde, hver tredje time for perioden oktober 2008 til september 2010.³⁴ Med passeringer mener vi registrerte passeringer forbi tellelinje A+B/C/D (høyt anslag) og A+B/C+D (lavt anslag), se vedlegg B for forklaring av disse tellelinjene.

Til forskjell fra DNV (2010) har vi valgt å kjøre regresjonene uten å kontrollere for fartøyskategori.³⁵ Dette valget er begrunnet i at vi ved å ta hensyn til fartøyskategori får for få observasjoner til å estimere signifikante forskjeller mellom dem ved de høyeste bølgehøydene, da det i utgangspunktet er få registrerte observasjoner. Det er dessuten slik at det er ved disse høye bølgenivåene vi ønsker å studere atferdsendringer i fartøysflåten.

Vi har også valgt å kontrollere for fiskesesongen, som vi definerer fra oktober til april. Vi får da følgende sammenheng mellom gjennomsnittlig antall passeringer og bølgehøyde:

$$\text{Likning 9.2} \quad P_t = a + b \cdot S_{F,t} + c_i \cdot D_{Hi,t} + e_t$$

der P_t angir antall passeringer i løpet av periode t , $S_{F,t}$ er dummy-variabel som har verdien 1 den aktuelle observasjonen er i fiskesesongen fra oktober til mars (og er lik 0 ellers), mens $D_{Hi,t}$ angir en vektor med tre ulike dummy-variabler som kan ha verdien 1 eller 0 hvis signifikant bølgehøyde er lik hhv. 6, 7 eller 8-9 meter på tidspunktet t . Vi forutsetter at feilleddene, angitt som e_t , er uavhengige og normalfordelte med en forventning lik null og en ukjent varians.

³⁴ Tilsvarende 5 840 observasjoner. Antall observasjoner innebærer antall 3 timeintervaller i løpet av toårsperioden oktober 2008 til september 2010.

³⁵ Våre estimerte sammenhenger kan da tolkes som gjennomsnittsatferden for alle fartøyskategoriene samlet. Ved videre å benytte observert fordeling av fartøyskategorier som passerer Stad fra oktober 2008 til september 2010 kan vi anslå ventetiden per fartøyskategori.

Parameterne a , b og c_i er de vi søker å finne verdier på, tolkningen av disse er som følger:

- Konstantleddet a kan tolkes som gjennomsnittlig antall passeringer hver tredje time ved signifikante bølgehøyder mellom 0 og 5 meter (utenom fiskesesong)
- Parameteren b kan tolkes som fiskesesongens påvirkning på gjennomsnittlig antall passeringer hver tredje time
- Parameteren c_i , der $i = 6, 7$ eller $8-9$, kan tolkes som hhv. 6, 7 og 8-9 meters bølgehøydes påvirkning på gjennomsnittlig antall passeringer ved bølgehøyder mellom 0 og 5 meter.

Vår definisjon av vektoren $D_{Hi,t}$ er ikke åpenbar. For det første er det ikke opplagt at vi burde velge 6 meter som den minste bølgehøyde som påvirker fartøyflåtens atferd. Begrunnelsen ligger i at etter å ha gjennomført statistisk analyse der vi inkluderte 5 meter signifikant bølgehøyde viser seg at denne variabelen ikke er signifikant forskjellig fra null. En åpenbar kritikk til denne tilnærmingen er at flere mindre fartøyer vil velge å vente på å passere Stad ved fem meter bølgehøyde, noe man i prinsippet kunne fanget opp ved å gjøre eksplisitte analyser av bestemte fartøyskategorier. Vi finner det imidlertid bedre å basere våre ventetidsberegninger på robuste statistiske sammenhenger. For det andre kan det virke rart at vi behandler passeringer ved 8-9 meter som en aggregert størrelse. Vi valgte å behandle disse observasjonene som en aggregert størrelse siden det kun er registret noen få tretimersperioder med 9 meter signifikant bølgehøyde i perioden. Følgelig er det ikke nok observasjoner til å gi et statistisk robust grunnlag. Ved å benytte denne aggregerte størrelsen utnytter vi samtidig all tilgjengelig informasjon.

Med utgangspunkt i dette modelloppsettet har vi estimert modellen for antall passeringer forbi tellelinje A+B/C+D (lavt anslag) og A+B/C/D (høyt anslag), og for hhv. de som kan benytte seg av liten og stor skipstunnel (se Tabell 9.1). Estimeringsresultatene virker robuste både med hensyn til koeffisienter og modellens totale forklaringskraft.³⁶

Tabell 9.1 Effekter av bølgehøyders påvirkning på antall passeringer hver tredje time forbi Stad, estimert fra oktober 2008 til september 2010*

Tunnelalternativ Trafikkanslag	Liten		Stor	
	Lavt	Høyt	Lavt	Høyt
Kontantledd (a)	1,75 (56,4)	2,41 (62,0)	2,08 (62,1)	2,84 (69,0)
Dummy - fiskesesong (b)	0,28 (6,8)	0,46 (9,2)	0,29 (6,6)	0,47 (8,63)
Dummy - 6 meter signifikant bølgehøyde (c_6)	-0,42 (2,2)	-0,93 (3,9)	-0,52 (2,5)	-1,02 (4,0)
Dummy - 7 meter signifikant bølgehøyde (c_7)	-0,66 (2,1)	-1,37 (3,4)	-0,69 (2,0)	-1,49 (3,5)
Dummy - 8-9 meter signifikant bølgehøyde (c_{8-9})	-1,06 (2,65)	-1,66 (3,3)	-1,18 (2,7)	-1,82 (3,4)
R^2 -justert	0,991	0,981	0,991	0,982

* N= 5 840. T-verdier er dokumentert under de estimerte koeffisientene i parentes.

³⁶ Alle estimerte koeffisienter er statistisk signifikante forskjellig fra null på 5 prosentnivå eller mindre, og R^2 -justert er over 0,98 noe som tyder på at modellen forklarer variasjonen i dataene godt.

Kilde: Econ Pöyry

Tolkningen av disse resultatene er som følger: Ved å ta utgangspunktet i andre kolonne (lite tunnelalternativ og lavt anslag) finner vi at gjennomsnittlig antall passeringer, hver tredje time, ved signifikante bølgehøyder fra 0 til 5 meter er 1,75 passeringer. I perioden fra oktober til mars (fiskesesongen) er antall passeringer innenfor et tidsintervall på 3 timer 2,03 (1,75 pluss 0,28). I fiskesesong når bølgene øker til 6 meter, reduseres antall passeringer med 0,42 - og vi ender opp med 1,61 passeringer (2,03 fratrukket 0,42) hver tredje time. Likeledes, når bølgene øker til 7 og over 8 meter – reduseres antall passeringer med hhv. 0,66 og 1,06.

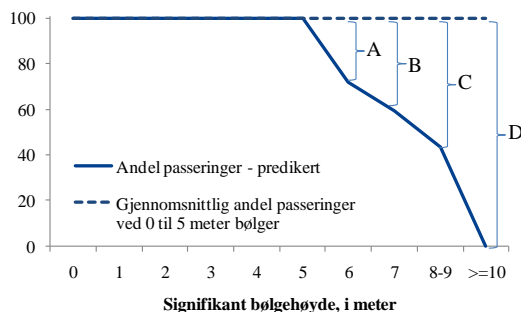
Formålet med å estimere sammenhengen mellom fartøyspasseringer forbi Stad og bølgehøyde er å anslå hvor stor nedgang i fartøystrafikken man kan forvente ved høye bølger. Etter å ha testet en mengde alternativer kommer vi frem til at den kritiske verdien er bølgehøyder på 6 meter, dvs. når bølgehøyder stiger over 6 meter viser fartøystrafikken forbi Stad en signifikant nedgang.

Vår metode tar utgangspunkt i at gjennomsnittlig antall passeringer ved 0-5 meter bølgehøyde per tidsenhet er det antall passeringer man normalt kan forvente, det vil si at signifikant negative avvik fra denne forventningen kan tolkes som ventede passeringer. Figur 9-4A illustrerer dette. Hvis vi sier at gjennomsnittlig antall passeringer (per tidsenhet) fra 0 til 5 meter signifikante bølgehøyder er lik 100 prosent, vil den prosentvise nedgangen ved 6, 7 og 8-9 meter kunne (såfremt det er signifikante endringer) tolkes som andelen fartøyer som venter ved hver av bølgehøydene.

Figur 9-4 Estimerte nedganger i fartøystrafikk forbi Stad ved ulike bølgehøyder

A – Illustrasjon av andelen fartøyer som velger å vente med å passere Stad ved bølger over 5 meter, i prosent

B – Estimerte avvisningsandeler i fartøystrafikk forbi Stad ved ulike bølgehøyder over 5 meter, i prosent



Tunnelalternativ Anslag	I figur	Liten		Stor	
		Lavt	Høyt	Lavt	Høyt
Ved 6 meter bølger	A	21,7	34,4	23,0	32,5
Ved 7 meter bølger	B	34,5	50,7	30,5	47,5
Ved 8-9 meter bølger	C	55,0	61,5	52,2	58,1
Ved >=10 meter bølger	D	100,0	100,0	100,0	100,0

Kilde: Econ Pöyry

Tilhørende Figur 9-4B viser resultatene fra vår statistiske analyse oversatt til prosent avvik fra normalt antall passeringer ved 0-5 meter høye bølger. Ved 6 meter høye bølger finner vi eksempelvis en 21,7 prosent signifikant nedgang i skipstrafikken (som kan benytte seg av liten tunnel) forbi tellelinjene A+B/C+D (lavt anslag) og en 34,4 signifikant nedgang i trafikken forbi tellelinje A+B/C/D (høyt anslag).

Ved 10 meter bølger eller mer har vi ingen passeringsobservasjoner forbi Stad. Dette kan enten skyldes at bølgehøydene ikke har nådd et slikt nivå i løpet av perioden, eller at alle fartøyer som har møtt en slik bølgehøyde velger å vente med passering til sjøen roer seg. Uavhengig av hva som er riktig tolkning mener vi at det er naturlig å tro at fartøyer velger og ikke passere Stad ved slike bølgehøyder, altså at avvisningseffekten er 100 prosent.

Som nevnt over fant Lampe mfl. (2010) at gjennomsnittlig 24,4 prosent av fartøyene som møter bølgehøyder mellom 5,5 og 9 meter (tilsvarende vindstyrker mellom 20,5 og

27,3 m/s) velger å vente på finere værforhold. For å kvalitetssikre våre egne resultater har vi derfor anslått hvor stor andel av fartøyene som velger å vente ved bølger fra 6 til 9 meter.³⁷ Våre resultater tilsier at 34,9 prosent av fartøyene som møter 6-9 meter bølger venter, noe som tilsvarer 10,5 prosent mer enn Lampe mfl. (2010). Avviket kan skyldes to forhold. For det første er vår gjennomsnittlige venteandel beregnet for fartøyer som møter 6-9 meter høye bølger, ikke 5,5-9 meter som Lampe mfl. (2010) legger til grunn. Siden det er naturlig å anta at fartøyer som møter 5,5-6 meter bølger venter en mindre andel av tiden enn fartøyer som møter 6-9 meter bølger vil disse trekke ned gjennomsnittet gjennomsnittlig venteandel. For det andre kan avviket skyldes at det statistiske grunnlaget som ligger til grunn for analysen Lampe mfl. (2010) er mindre, og følgelig er inneholder deres anslag større usikkerhet. Vi mener derfor at våre anslag virker fornuftige, og legger avvisningsandelene presentert i figur Figur 9-4B til grunn ved beregning av samlet spart reisetid ved hhv. liten og stor skipstunnel.

9.2 Anslå spart ventetid

DNV (2010) benyttet de estimerte sammenhengene mellom passeringsrate og bølgehøyde for hver fartøyskategori videre (steg 4), sammen med sannsynligheten for ulike bølgehøyder (beregnet for perioden 1957-2009), til å anslå ventetid for hver fartøyskategori i basisåret. Følgende sammenheng legges til grunn for beregning av ventetiden:

$$\text{Likning 9.3} \quad t_{vf} = a_{Hsf} * n_f * t_{Hs}$$

der t_{vf} er samlet ventetid for fartøyskategori f , a_{Hsf} angir som nevnt reduksjonen i passeringsrate for fartøyer som krysser tellelinje A+B/C/D (estimert i steg 3), n_f er antall fartøyer i fartøyskategorien som har passert tellelinje A+B/C/D og t_{Hs} angir timer med en bestemt bølgehøyde.

Sammenhengen presentert over er ikke åpenbar, da det ikke er opplagt at antall timer med en bestemt bølgehøyde er den faktiske ventetiden et fartøy som velger å vente ved dårlig vær, for eksempel dersom fartøyet først kommer i venteposisjon etter at bølgehøyden har vedvart en stund. Denne innvendingen synes korrekt da vi også har kvalitetssikret selve utregningen, som avviker fra dette oppsettet. I selve utregningen multipliseres det også til en faktor (for hver av bølgehøydene) definert på følgende måte:

$$\text{Likning 9.4} \quad p_{Hs,i} = P(H_s \geq x_i) / \sum_{j=0}^{10} P(H_s \geq x_j)$$

der $P(H_s \geq x_i)$ angir sannsynligheten for at signifikant bølgehøyde er høyere en x_i meter, $\sum_{j=0}^{10} P(H_s \geq x_j)$ lik summert sannsynlighet for at bølgehøyden er over x_j meter, og x_j tar verdiene 1,2,...,10 meter. Vi har ingen god tolkning på sammenhengen presentert i Likning 9.4. Fra Likning 9.3 synes det klart at denne andelen $p_{Hs,i}$ (som har verdi mellom 0 og 1) har til hensikt å korrigere for at antall timer med høye bølger ikke er lik det antall timer som ventes per fartøy.

Siden vi ikke greier å gi en god tolkning på hvordan DNV (2010) har anslått ventetiden har vi valgt å sette opp en sammenheng som for oss er logisk. Etter vårt syn er det naturlig å beregne følgende to størrelser:

- Antall fartøyspasseringer (forbi Stad) per år som møter dårlig vær og velger å vente på finere vær

³⁷ For å anslå gjennomsnittlig andel av fartøyene som venter ved bølgehøyder mellom 6-9 meter ut fra vår metode har vi beregnet gjennomsnittlig ventetid ved bølger på hhv. 6, 7, 8, og 9 vektet etter antall fartøyer som kan forventes å møte hver av bølgehøydene.

- Antall timer ventet for fartøyspasseringene som velger å vente på finere vær (gjennomsnitt per passering).
- Ved videre å multiplisere disse to størrelsene kommer vi frem til en størrelse som angir totalt antall fartøystimer ventet per år (for fartøyer som velger å vente på finere vær). I de følgende to avsnittene beskriver vi i detalj hvordan vi har beregnet disse to størrelsene, og tilslutt dokumenterer vi vårt anslag på spart ventetid i basisåret.

9.2.1 Beregning av antall passeringer per år som møter dårlig vær og velger å vente

For å kunne beregne antall passeringer per år som møter dårlig vær og samtidig velger å vente på finere vær må vi ha tilgang til fire størrelser:

- Antall fartøyspasseringer forbi Stad som med stor sannsynlighet vil benytte seg av tunnelen – denne størrelsen er beregnet i vedlegg B.
- Andel av fartøyene som velger å vente på finere vær – denne størrelsen er beregnet i avsnitt 9.1.
- Fordelingen av fartøyspassering i løpet av året – denne fordelingen er dokumentert i Figur 9-3.
- Sannsynligheter for ulike bølgehøyder ved Stad – disse sannsynlighetene er dokumentert i vedlegg C.

Fra vedlegg B har vi altså antall passeringer som med stor sannsynlighet vil benytte seg av skipstunnelen (liten eller stor). Ved å multiplisere disse passeringene med andelen som velger å vente på finere vær (fra avsnitt 9.1) for hver av bølgehøydene 6, 7, 8-9 og 10 meter og over kan vi identifisere antall fartøyspasseringer som velger å vente på finere vær for hver av de fire bølgehøydene (se Tabell 9.2).

Tabell 9.2 Antall fartøypasseringer som velger å vente ved ulike bølgehøyder, årlig

Tunnelalternativ Trafikkanslag	Liten		Stor	
	Lavt	Høyt	Lavt	Høyt
Antall passeringer som vil benytte seg av skipstunnel årlig (P)**	8643	13008	9305	13716
Antall passeringer som venter med bølger på 6 meter (P*A)***	1875	4 480	2141	4464
Antall passeringer som venter med bølger på 7 meter (P*B)***	2979	6 600	2841	6521
Antall passeringer som venter med bølger på 8-9 meter (P*C)***	4757	7 997	4859	7966
Antall passeringer som venter med bølger på over 10 meter (P*D)***	8643	13008	9305	13716

** Disse passeringene er hentet fra Tabell 6.6.

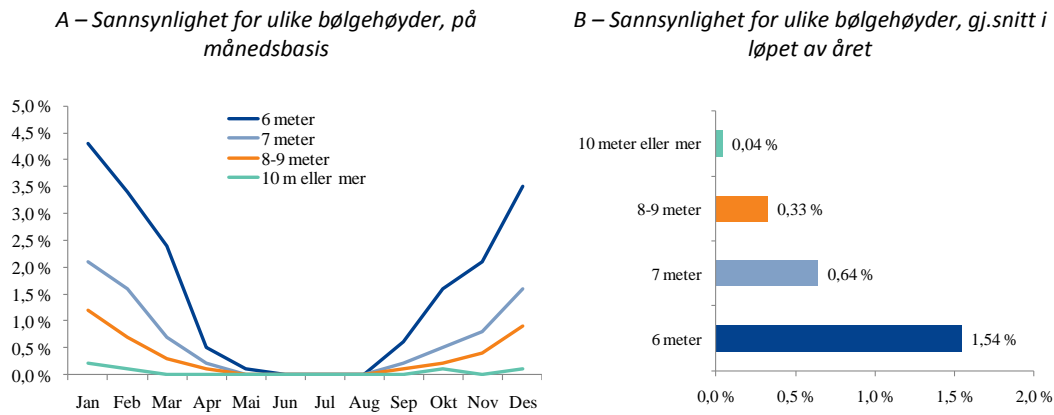
*** Størrelsene A, B, C og D er estimerte nedganger (avvisningsandeler) i fartøystrafikk forbi Stad ved ulike bølgehøyder dokumentert i Figur 9-4 A og B.

Kilde: Econ Pöyry

Som forventet, ser vi i Tabell 9.2 at antall fartøyer som velger å vente ved ulike bølgehøyder øker ved høyere bølger. Skipstrafikken er relativt høyere på vinterhalvåret da det også er høye bølger, dvs. fra september til mars, se Figur 9-3. For å hensynta at flere fartøypasseringer skjer på vinterhalvåret fordeler vi passeringene som venter på hver av bølgehøydene over 5 meter (se Tabell 9.2) etter fordelingen av observerte fartøypasseringer fra oktober 2008 til september 2010 (se Figur 9-3).

Siden en stor andel av disse fartøyspasseringene sjeldent eller aldri møter de høye bølgene må vi også ta hensyn til sannsynligheter for ulike bølgehøyder faktisk oppstår. Med utgangspunkt i værdata fra 1957 til 2009 (behandlet av DNV, 2010), se Figur 7-1, har vi beregnet sannsynligheter for spesifikke bølgehøyder på månedsbasis. Vår beregnede sannsynligheter er dokumentert i Figur 9-5A. Som vi ser fra figuren har bølgehøyden historisk vært høyest i januar og desember måned.

Figur 9-5 Sannsynlighet for ulike bølgehøyder ved Stad*



Kilde: DNV (2010), bearbeidet av Econ Pöyry

Ved å multiplisere sannsynlighetene for ulike bølgehøyder rundt Stad på månedsbasis (fra Figur 9-5A), og antall fartøyspasseringer forbi Stad som venter ved hver av bølgehøyden fordelt etter måned (fra Tabell 9.2 og Figur 9-3) kan vi anslå hvor mange fartøypasseringer som møter hver av bølgehøyden og samtidig velger å vente på finere vær. Vår anslag er dokumentert i Tabell 9.3. Som vi ser fra tabellen reduseres antall passeringer, som møter en bestemt bølgehøyde og venter, når bølgehøyden øker. Dette forklares ved at sannsynligheten for å møte de høyeste bølgehøyden er meget lav.

Tabell 9.3 Anslått antall fartøypasseringer som møter dårlig vær og venter med å passere Stad, i løpet av året

Tunnelalternativ	Liten		Stor	
	Lavt	Høyt	Lavt	Høyt
Antall passeringer som møter 6 meter og venter	32	75	36	75
Antall passeringer som møter 7 meter og venter	21	46	20	46
Antall passeringer som møter 8-9 meter og venter	17	28	17	28
Antall passeringer som møter 10 meter eller mer og venter	4	6	4	6

Kilde: Econ Pöyry

9.2.2 Beregning av antall timer ventet for fartøyspasseringene som velger å vente

Etter å ha anslått hvor mange fartøyspasseringer som blir utsatt pga. venting, gjenstår det å anslå hvor lenge hver av fartøyspasseringene må vente. For å anslå ventetiden per fartøyspassering (som møter dårlig vær og venter) er det naturlig å ta utgangspunkt i det antall timer man kan forvente at bølgene er på de ulike nivåene i løpet av året. Ved å ta utgangspunkt i sannsynligheter for hver av de ulike bølgehøyden (se Figur 9-5B) og 8 760 timer (totalt antall timer i året), og videre multiplisere disse for hver av bølgehøyden – ender vi opp med timer man kan forvente med hver av bølgehøyden (se Tabell 9.4). Eksempelvis finner vi at det kan forventes å være bølgehøyder på 6 meter 147 timer i basisåret.

Selv om det er 147 timer med bølger på 6 meter er det lite sannsynlig at et fartøy som møter denne bølgehøyden (og velger å vente) trenger å vente alle 147 timene. Enkelte av fartøyene kan møte høye bølger når været på vei til å bli bedre, og slipper dermed unna med mindre venting. Gjennomsnittsfartøyet kan forventes å ankomme midt i perioden med høye bølger. Ved å legge denne forutsetningen til grunn kan vi dele antall timer med hver av bølge høydene på to, vi ender da opp med en gjennomsnittlig venting per år og fartøy som møter bølger over 6 meter og velger å vente på 46,7 timer (se Tabell 9.4). Etter å ha sjekket beregningene til DNV (2010) viser det seg at de legger til grunn en gjennomsnittlig ventetid på 41,5 timer per skip som møter dårlig vær.

På en annen side vil ventetiden avhenge av hvor mange perioder timene (med høye bølger) fordeler seg på, samt hvor lange de ulike periodene er. Etter å ha studert bølgehøyden ved Stad over perioden oktober 2008 til september 2010, finner vi at det var seks meter bølger eller mer i om lag 300 timer fordelt på fem perioder. Dette tilsvarer en gjennomsnittlig lengde med bølger over seks meter på 60 timer. Gitt at vi legger til grunn samme forutsetning som over, nemlig at gjennomsnittsfartøyet kan forventes å komme midt i perioden med høye bølger, ender vi opp med en gjennomsnittlig ventetid (for alle fartøyer som venter) på 30 timer per skip som møter dårlig vær. .

Tabell 9.4 Anslag på antall timer per år ventet ved ulike bølgehøyder for et fartøy som velger å vente

	Sannsynlighet for hver av bølgehøydene, i prosent (A)	Timer i året (B)	Timer med hver av bølgehøydene (C=A*B)	Anslått antall timer ventet for et fartøy som velger å vente (D=C/2)
6 meter	1,68	8 760	147,4	73,7
7 meter	0,70	8 760	61,6	30,8
8-9 meter	0,35	8 760	30,8	15,4
10 meter eller mer	0,05	8 760	4,1	2,1
Gjennomsnittlig antall timer ventet, vektet etter antall fartøy*				46,7

* Gjennomsnittlig antall timer ventet er vektet etter hvor mange fartøyer som møter hver av bølgehøydene og velger å vente.

Kilde: Econ Pöyry

Det er heller ikke opplagt at det antall timer et fartøy møter dårlig vær er det antall timer fartøyet faktisk venter. Vi vet eksempelvis at værmeldingene rundt Stad ikke er 100 prosent pålitelige, noe som kan bidra til at fartøy venter unødige.

Med utgangspunkt i disse betraktningene, og mangel på noen bedre alternativer velger vi å legge til grunn gjennomsnittlig antall timer ventet på 46,7 timer – cirka 5,5 timer høyere enn DNVs anslag.

9.2.3 Vårt anslag på spart ventetid

Vi har nå det vi trenger for å beregne antall timer ventet totalt og fordelt etter fartøyskategori per år. Ved å multiplisere antall fartøyer som møter dårlig vær og velger å vente (se Tabell 9.3) med gjennomsnittlig ventetid (se Tabell 9.4) ender vi opp med antall timer ventet for hvert tunnelalternativ (se Tabell 9.5).

Tabell 9.5 Anslag på årlig spart ventetid

Tunnelalternativ	Liten		Stor	
	Lavt	Høyt	Lavt	Høyt
Timer ventet ved 6 meter	2 326	5 556	2 655	5 536
Timer ventet ved 7 meter	645	1 429	615	1 412
Timer ventet ved 8-9 meter	258	434	264	433
Timer ventet ved 10 meter eller mer	8	13	9	13
Timer ventet totalt	3 237	7 431	3 543	7 394

Kilde: Econ Pöyry

DNV (2010) fant at en liten skipstunnel vil kunne bidra til 2 861 sparte ventetimer, og at en stor vil kunne bidra til 3 409 sparte ventetimer. I forhold til våre resultater synes disse lave da vårt lave anslag er litt høyere for hvert av tunnelalternativene, årsaken skyldes primært at vi opererer med et større antall fartøypasseringer (se vedlegg B).

Det neste steget for å kunne anslå den samlede samfunnsøkonomiske gevinsten av spart ventetid ved hvert av skipstunnelalternativene er å fordele de sparte ventetimen på hver fartøyskategori. Ved å legge til grunn fartøyskategorifordelingen av skip som kan benytte seg av hvert av tunnelalternativene (korrigert for ekstra fiskefartøy), og som henholdsvis krysser tellelinje A+B/C+D (lavt anslag) og tellelinje A+B/C/D (høyt anslag) kan vi fordele ventetidene. Resultatet av denne fordelingen er dokumentert i Tabell 9.6. Som vi ser fra tabellen står fiskefartøyene for om lag 2/3 av ventetiden, betydelig høyere enn DNVs beregning, som finner at fiskefartøy står for cirka 1/3 av ventetiden.

Tabell 9.6 Anslag på årlig spart ventetid fordelt på fartøyskategori

Tunnelalternativ	Liten		Stor	
	Lavt	Høyt	Lavt	Høyt
Andre aktiviteter	250	587	258	549
Andre offshore service skip	0	0	1	4
Bulkskip	24	79	24	73
Fiskefartøy	2 293	5 069	2 347	4 677
Gasstankere	32	72	33	67
Kjemikalie-/produkttankere	42	108	45	103
Kjøle-/fryseskip	7	20	75	169
Konteinerskip	0	0	6	37
Offshore supply-skip	5	14	22	75
Oljetankere	48	101	49	94
Passasjer	39	79	169	312
Ro Ro last	42	101	44	94
Stykkgodsskip	438	1 149	453	1 094
Ukjent	18	52	18	48
Sum	3 237	7 431	3 543	7 394

Kilde: Econ Pöyry

9.3 Fremskrivning av det historiske venteomfang

Kystverket har tidligere utviklet slike fartøysprognoser frem til 2025. DNV (2010) legger disse prognosene til grunn i sine beregninger av fremtidens venteomfang uten skipstunnel. De fremskriver det beregnede ventetidsomfanget i 2009 for hver fartøyskategori frem til 2042, 25 år etter 2018 (da tunnelen først kan tas i bruk).

Vi støtter vurderingen om å legge disse prognosene til grunn frem til 2025 som de er beregnet for. Siden prognosene er beregnet med det formål å fange opp fartøysutviklingen frem til 2025, mener vi at det ikke er grunnlag for å benytte prognosene etter 2025. Vi legger derfor til grunn at utviklingen i antall skip stabiliserer seg etter 2025 og videre ut analyseperioden. Fartøysutviklingen som ligger til grunn i vår analyse er dokumentert i vedlegg D.

9.4 Kartlegge fartøykategoriens samfunnsøkonomiske ventetidskostnad per time

Kystverket (2010) gir i KVUens vedlegg 3 en grundig diskusjon av hvilke gevinster som oppstår ved spart reisetid. Diskusjonen ender opp med å legge til grunn at dekningsbidrag per time (der normalavkastningen på kapitalen via renteledet er inkludert) er tidskostnader per time, senere omtalt som ventekostnaden. Samlet tidskostnad per time for hver av fartøykategoriene er angitt i Tabell 9.7, og består av:

- Mannskapskostnader
- Periodisk vedlikehold (kostnader ved dokking, survey av skip mv.)
- Forsikring
- Administrasjon
- Kapitalkostnader (avskrivninger og rentekostnader)
- Grunnlagsdataene er hentet fra Grønland (2011). Vi er enige i at det synes som en god tilnærming å ta utgangspunkt i dekningsbidrag per time som en tilnærming til ventetidskostnaden per time.

Tabell 9.7 DNVs anslag på ventetidskostnader for ulike fartøyskategorier, 2010-kroner per time

Tunnelalternativ	Liten	Stor
Andre aktiviteter	1479	1497
Andre offshore service skip	4329	5277
Bulkskip	1107	1202
Fiskefartøy	956	949
Gasstankere	1823	1862
Kjemikalie-/produkttankere	2857	2961
Kjøle-/fryseskip	1900	2131
Konteinerskip	0	2517
Offshore supply-skip	4591	5070
Oljetankere	1976	1989
Passasjer	1676	1933
Ro Ro last	4297	4323
Stykkogdsskip	965	1112
Andre fartøyer	1479	1497

Kilde: Kystverket (2010)

Kystverket (2010) har i beregningen av sparte ventekostnader forutsatt at timekostnadene (se Tabell 9.7) er uendrede i hele analyseperioden. Sett i sammenheng med at St.meld, nr.9 (2008-2009) antar en årlig gjennomsnittlig økonomisk vekst på 1,7 prosent frem til 2060, er det naturlig å legge til grunn en reallønnsutvikling i mannskapskostnadene. Vi har valgt å korrigere for en reallønnsvekst på 2 prosent årlig, ved å

øke mannskapskostnadens andel av totale tidskostnader med denne vekstraten. Mannskapskostnadens andel av totale tidskostnader varierer mellom de ulike fartøyskategoriene, noe vi derfor har hensyntatt.³⁸

To prosent årlig reallønnsvekst påvirker ventekostnaden per time for de ulike fartøyskategoriene ulikt. Siden Offshore supply-skip i gjennomsnitt har den største andelen av mannskapskostnader, på 33 prosent av samlede tidskostnader, har fartøyskategorien størst vekst i samlet tidskostnad. Eksempelvis har denne fartøyskategorien en økning i samlet tidskostnad på 122 prosent fra 2010 til 2092 (dvs. ut analyseperioden).³⁹ Gasstankere, som er fartøyskategorien med den laveste andelen mannskapskostnader, har derimot en samlet økning tidskostnad på 41 prosent fra 2010 til 2092.

9.5 Beregne verdien på spart ventetid per år

Kystverket (2010) beregner verdien av spart reisetid per år ved å multiplisere tidskostnaden per time med antall frigjorte timer for hver fartøyskategori. Videre antar de at 75 prosent av spart ventetid kan utnyttes til økt inntjening. Det skrives videre at prosentandelen på 75 kan kanskje økes noe, men neppe opp til 100 prosent. Dvs. at DNVs anslag på verdien av spart ventetid er basert på følgende sammenheng:

$$\text{Likning 9.5} \quad V_{ft} = 0,75 * C_{ft} * T_{ft}$$

der V_f er totalt tid ventet for fartøyskategori f i analyseår t , C_{ft} er ventekostnaden per time for fartøyskategori f i analyseår t , og T_{ft} angir timer ventet for fartøyskategori f i analyseår t .

Vi har ingen kommentarer til denne forutsatte sammenhengen, og mener at antakelsen om at 75 prosent av spart ventetid kan utnyttes til økt inntjening er en fornuftig forutsetning.

Ved å følge det samme oppsettet for vår beregning ender vi opp med følgende anslag på potensiell gevinst ved redusert ventetid for ulike skips kategorier i basisåret 2009, se Tabell 9.8.

Tabell 9.8 Anslag på potensiell gevinst i 2009 ved redusert ventetid, 2011-kroner

Tunnelalternativ Trafikkanslag	Liten		Stor	
	Lavt	Høyt	Lavt	Høyt
Andre aktiviteter	388 420	912 056	405 520	862 405
Andre offshore service skip	0	1 029	4 529	21 992
Bulkskip	27 786	93 234	30 882	93 374
Fiskefartøy	2 191 822	4 846 297	2 226 137	4 436 138
Gasstankere	62 955	141 480	65 825	133 298
Kjemikalie-/produkttankere	126 162	326 640	140 318	324 522
Kjøle-/fryseskip	14 064	40 703	170 782	382 425
Kontainerskip	0	0	15 520	98 341
Offshore supply-skip	24 191	64 406	111 886	384 785
Oljetankere	99 950	210 610	103 000	195 571

³⁸ Eksempelvis er gjennomsnittlig mannskapsandel over alle fartøyskategoriene lik 21 prosent. Gasstankere, som har den laveste mannskapsandelen, har en mannskapsandel på 11 prosent, mens offshore supply-skip har en mannskapsandel på 33 prosent av totale tidskostnader.

³⁹ Analyseperioden er fra 2011 til 2093, 75 år etter 2018.

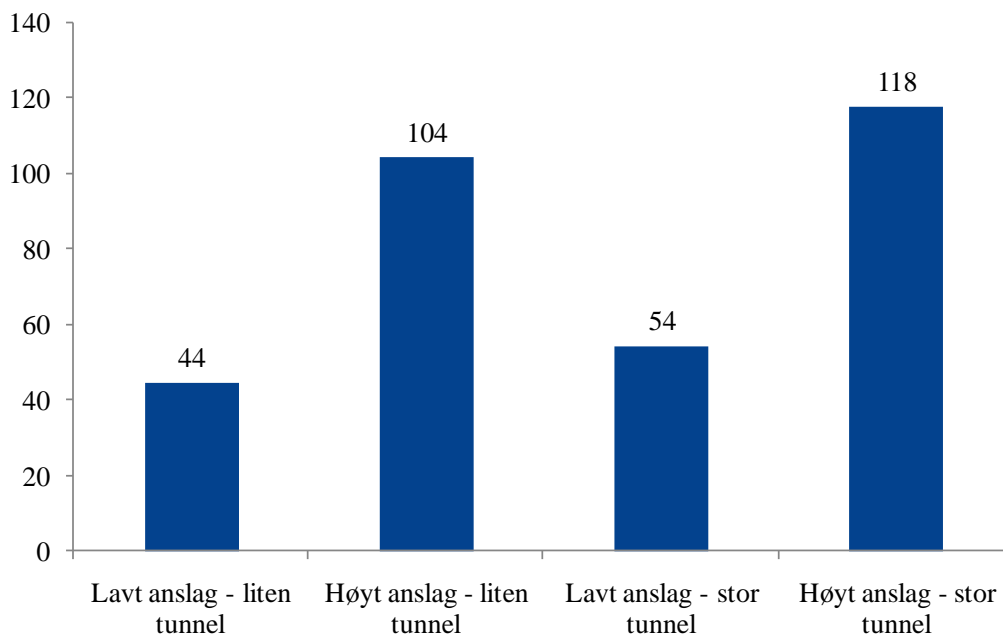
Tunnelalternativ	Liten		Stor	
	Lavt	Høyt	Lavt	Høyt
Passasjer	67 465	138 036	339 626	626 306
Ro Ro last	194 089	461 365	201 567	432 156
Stykkogodsskip	449 594	1 179 321	535 130	1 294 174
Andre fartøyer	27 679	80 069	28 667	74 726
Sum	3 646 498	8 415 178	4 350 722	9 285 487

Kilde: Econ Pöyry

Disse resultatene er sammenliknbare med tabell 6-4 i Kystverket (2010).⁴⁰ Ved å sammenlikne resultatene finner vi at vårt lave anslag er litt lavere enn DNVs anslag, mens vårt høye anslag er om lag dobbelt så høye som DNVs.

Det er samtidig interessant å studere hvordan våre resultater, målt i nåverdier med en kalkulasjonsrente på 4,5 prosent, forholder seg til resultatene utarbeidet av Kystverket (2010) og Raabe og Eilertsen (2011). Ved å legge til grunn en analyseperiode fra 2011 til 2093 ser vi fra Figur 9-6 at vårt lave anslag ligger litt under Kystverkets anslag, mens vårt høye anslag 43-52 millioner høyere. Dette kan i all hovedsak tilskrives en lengre analyseperiode. Raabe og Eilertsens høye anslag er imidlertid over tre og en halv ganger så høyt som vårt høye anslag. Dette avviket skyldes att de legger til flere fartøypasseringer fra fiskebåter, samt at de ikke tar hensyn til at det er meget liten sannsynlighet for at et skip møter høye bølger og velger å vente. Våre resultater er vist i Figur 9-6.

Figur 9-6 Nåverdi av verdien ved spart ventetid, i millioner 2011-kroner



Kilde: Econ Pöyry

I denne sammenheng kan man spørre seg hvorfor vårt lave anslag er så mye lavere enn hva Tabell 9.8 skulle tilsa. Hovedforklaringen på dette avviket er at fiskefartøyer, som det er relativt mange av i vår analyse i forhold til Kystverket (2010), har en relativt lav

⁴⁰ Se side 45 i Kystverket (2010).

timekostnad (om lag 950 2010-kroner). I tillegg forventes antall fiskefartøy å synke med drøyt 2 prosent årlig til 2025.

10 Vedlegg F – Verdi av nyskapt trafikk med hurtigbåten

Stad skipstunnel har et potensial for nyskapt persontrafikk ved at flere trolig vil benytte sjøveien til å transportere seg forbi Stad. Potensialet ligger i at det i dag ikke er oppsatt en hurtigbåtrute forbi Stadlandet, og at en skipstunnel utløser muligheten til å kunne sette opp et forutsigbart og sikkert hurtigbåttilbud.

10.1 Tidligere utredninger

Den samfunnsøkonomiske nytteeffekten av en hurtigbåt er utredet tidligere. I SINTEF (2007a) ble det tatt utgangspunkt i et anslag på 90 dagsreisende⁴¹ (45 dagsreiser hver vei). 60 av disse var resultatet fra transportmodellkjøringer (RTM-kjøringer), og de resterende 30 ble begrunnet ut fra eksisterende hurtigbåtruter nord og sør for Stad. Den samlede trafikantnyttens ble vurdert til cirka 207 millioner kroner neddiskontert over en 25-års periode. SINTEFs beregning av nåverdien var basert på RTM-kjøringer for årene 2014 og 2030. For å få komme fram til trafikktall for hvert år i analyseperioden ble det interpolert mellom 2014 og 2030 under forutsetningen om at den årlige økningen i antall reisende er konstant. Etter 2030 forutsatte man at veksten mellom 2014 og 2030 vil vedvare.

Kystverket (2010) gjennomgikk beregningene knyttet til nyskapt trafikk i SINTEF (2007a) ved å gjennomføre:

- en selvstendig vurdering av nivået på trafikkøkningen ved en ny hurtigbåtrute
- en detaljert gjennomgang av beregningene som ligger til grunn for den neddiskonterte verdien
- manuelle sammenlikninger av generaliserte kostnader ved å reise med hurtigbåt og bil mellom ulike plasser mellom Bergen, Stad og Ålesund.

Ut fra denne gjennomgangen anså Kystverket (2010) 90 dagsreiser som realistisk. De har imidlertid gjennomført to justeringer. De har korrigert for prisvekst fra 2006 til 2009 ved hjelp av konsumprisindeksen, og analyseperioden er forskjøvet fra 2014-2038 til 2018-2043. Kystverket ender da opp med en nåverdi på 238 millioner 2009-kroner.

Som et supplement til Kystverket (2010) gjennomførte Raabe og Eilertsen (2011) en analyse av potensialet for en ny hurtigbåtrute på strekningen Måløy/Vågsøy-Ålesund/Søndre Sunnmøre. De tok utgangspunkt i Kystverkets vurderinger og anslo effekten av følgende fire forhold:

- Økt arbeidspendling mellom arbeidsregioner sør og nord for Stad. Ved å ta utgangspunkt i dagens pendlingsstatistikk mellom arbeidsmarkedsregionene Ålesund og Søndre Sunnmøre (på hhv. 533 personer fra Ålesund og 804 personer til Ålesund) og deres vurdering at en reisetid på 1 time og 45 minutter ikke diskvalifiserer for arbeidsreiser, legger de til grunn 145 daglige reiser mellom arbeidsmarkedsregionene Nordfjord (Vågsøy/ Måløy) og Ålesund/-Søndre Sunnmøre.

⁴¹ ÅDT. Av disse var 66 fritidsreiser og 24 reiser i arbeid.

- Økt tilgjengelighet til Vigra lufthavn i Ålesund. Raabe og Eilertsen (2011) mener at økt tilgang til lufthavnen øker antall forretningsreiser med 6 per dag, og antall fritidsreiser med 3 per dag.
- Hurtigbåten vil kunne konkurrere med flytransporten mellom Bergen og Ålesund/ Søndre Sunnmøre. Ut fra argumentet om at reisetiden med fly fra Søndre Sunnmøre og Ålesund til Bergen i dag (på hhv. cirka 4 og 5 timer) ikke er mye kortere enn hva den samme turen vil ta med hurtigbåt (ca. 5-6 timer) mener de at hurtigbåten er et reelt alternativ – og legger til 6 daglige reiser.
- Hurtigbåten kan bidra til økt antall fritidsreiser. Raabe og Eilertsen (2011) tror at en nyoppsatt hurtigbåt mellom Ålesund og Selje har et potensial til å bidra til flere fritidsreiser som er drevet av skipstunnelens attraksjonsverdi og argumenterer for at denne størrelsen ikke er godt dekket i Kystverkets analyse. De ender opp med å legge til 45 fritidsreiser per dag.

Disse fire korreksjonene innebærer at den nyskapte trafikken endres drastisk i forhold til Kystverket (2010):

- Pendlingsreiser økes fra null til 146 reiser per dag
- Tjenestereiser reduseres fra 24 til 12 reiser per dag
- Fritidsreiser økes fra 66 til 108 reiser per dag

Med utgangspunkt i disse vurderingene ender Raabe og Eilertsen (2011) opp med å korrigere opp anslaget til Kystverket (2010) fra 90 til 266 nye reisende. Den samlede trafikantnyttan ble videre anslått til å være lik en nåverdi på 696 millioner kroner, 458 millioner 2009-kroner høyere enn Kystverket (2010).

10.2 Vår tilnærming til å anslå trafikantnyttan ved hurtigbåt

Vi mener at Kystverket (2010) har en fornuftig argumentasjon for at de 90 dagsreisene med hurtigbåt, fra SINTEF (2007a), bør opprettholdes. Allikevel synes det relevant, som poengtert av Raabe og Eilertsen (2011), å gjøre en selvstendig analyse av om hurtigbåten vil bidra til økt pendling, flere fritidsreiser og tjenestereiser.

Den viktigste forskjellen mellom anslaget til Kystverket (2010)⁴² og Raabe og Eilertsen (2011) er at Kystverket (2010) ikke legger til grunn potensialet for økt pendling. Siden det finnes offentlig tilgjengelige pendlingstall på kommunenivå har vi derfor valgt å gjennomføre en egen analyse av potensialet for pendling med hurtigbåt mellom områdene nord og sør for Stad. Vår alternative analyse vil ved hjelp av kvalitativ informasjon, tilgjengelig statistikk og egne vurderinger forsøke å sannsynliggjøre pendlerpotensialet for en hurtigbåt.

Det er som nevnt også relevant å vurdere antall nye tjeneste- og fritidsreiser som utløses av hurtigbåten. Siden det ikke finnes gode erfaringstall på omfang av tjeneste- og fritidsreiser er det imidlertid utfordrende å argumentere for et fornuftig nivå på daglige reiser med disse reisehensiktene.

I vurderingen av økt trafikantnyttan ved hurtigbåt har vi lagt til grunn at trafikantnyttanøkningen er den samme for lite og stort tunnelalternativ.

⁴² Samt SINTEF (2007a).

Vår analyse av økt trafikantnytte ved hurtigbåt er delt i fire deler. Først beskriver vi hvordan et nytt hurtigbåttilbud utløst av Stad skipstunnel trolig vil se ut. Deretter sannsynliggjør vi potensialet og eventuell ny trafikantnytte ved økt pendling. Så kvalitetssikrer vi KUVens anslag på omfang og nytte av økt tjeneste- og fritidsreiser. Videre beregner vi hurtigbåtens driftskostnader og tilskuddsbehov. Til slutt summerer vi opp økt trafikantnytte for hver av trafikantgruppene og konkluderer.

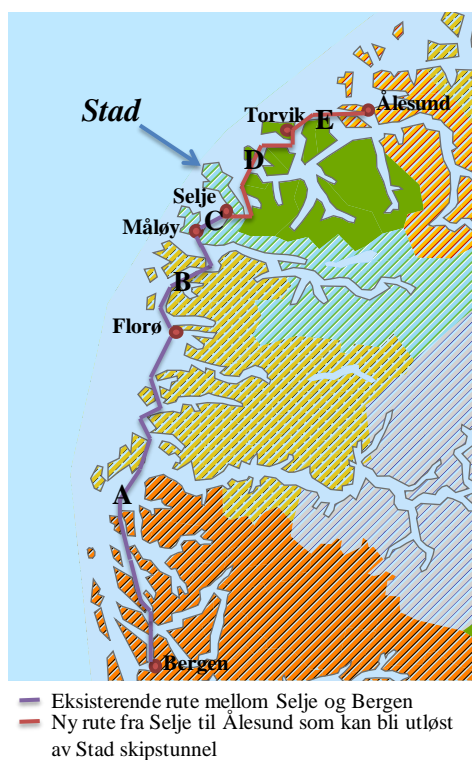
10.3 Hurtigbåtrute i dag og med Stad skipstunnel

Før vi går inn på vår drøfting av størrelsene på de økte transportstrømmene, via hurtigbåt ved Stad skipstunnel, er det nyttig å kjenne til hurtigbåttilbudet i dag og hva et eventuelt nytt hurtigbåttilbud vil innebære.

Figur 10-1 Hurtigbåttilbud fra Bergen til Ålesund

A – Hurtigbåtrute i dag og i fremtiden ved Stad skipstunnel*

B – Faktiske og anslåtte rutetider med hurtigbåt



Strekning på kart	Strekning	Går i dag	Rutetid**	
			Timer	Minutter
A	Bergen - Florø	Ja	3	30
B	Florø - Måløy	Ja	1	5
C	Måløy - Selje	Ja	0	20
D	Selje - Torvik	Nei	1	14
E	Torvik - Ålesund	Nei	0	42

** Anslått med utgangspunkt i dagens fart på hurtigbåten mellom Florø og Selje og Kystverkets kartløsning (se URL: <http://kart.kystverket.no>). Siden det er naturlig å tro at hurtigbåten reduserer farten ved passering av Stad skipstunnel er det lagt til 5 minutter på rutetiden mellom Selje og Torvik.

*For å øke lesbarheten har vi bevisst ikke illustrert alle stoppesteder mellom Bergen og Selje/Måløy.

Kilde: Fjord1s rutetabeller sør for Stad, bearbeidet av Econ Pöyry

I dag går det hurtigbåt fra Bergen til Selje sør for Stad, og fra Kristiansund til Trondheim nord for Stad. Altså er det et hull i hurtigbåttilbudet på langs kysten. Med utgangspunkt i denne observasjonen legger SINTEF (2007a) og Kystverket (2010) til grunn at det Stad skipstunnel vil utløse en hurtigbåtrute fra Selje til Ålesund, som vil følge samme trasé som hurtigruten. Det tilsier at en ny hurtigbåttrasé vil settes opp fra Selje, gjennom skipstunnelen, deretter stoppe i Torvik for så å gå videre til Ålesund (se Figur 10-1A). En begrunnelse for at hurtigbåten skal stoppe i Torvik, og ikke fortsette direkte til Ålesund, er det maritime og marine næringslivet i Fosnavåg og Ulsteinvik. Disse næringsområdene kan bli attraktive pendlemål for bosatte sør for Stad.

Med utgangspunkt i denne traseen og dagens fart på hurtigbåten fra Florø til Selje har vi anslått rutetider for hurtigbåten fra Selje til Ålesund via Torvik, se Figur 10-1B. Som vi ser fra figuren vil reisetiden med hurtigbåt fra Selje til Torvik ta cirka 74 minutter, og fra Torvik til Ålesund vil reisetiden være cirka 42 minutter.

Det er også interessant å studere hva reisetiden blir for ulike reisealternativer med hurtigbåt forbi Stad, se Tabell 10.1. Som vi ser fra tabellen vil reisetiden med hurtigbåt fra Bergen til Ålesund være på cirka 6 timer og 50 minutter, og reisetiden med hurtigbåt fra Selje til Torvik vil være på 1 time og 14 minutter.

Tabell 10.1 Anslag på reisetid m/hurtigbåt for ulike reisealternativer

Reisealternativ	Strekning	Reisetid m/hurtigbåt*	
		Timer	Minutter
1	Bergen - Ålesund	6	50
2	Bergen - Torvik	6	9
3	Florø - Ålesund	3	20
4	Florø - Torvik	2	39
5	Måløy - Ålesund	2	15
6	Selje - Ålesund**	1	55
7	Måløy - Torvik	1	34
8	Selje - Torvik	1	14

* Beregnet med utgangspunkt i Figur 10-1B.

** Vi finner at strekningen Selje-Ålesund tar 1 time og 55 minutter, 10 minutter lengre enn SINTEF (2007a) som finner at strekningen tar 1 time og 45 minutter. Siden vi legger hurtigbåtruten i samme trasé som SINTEF (2007a) ser det ut til at de legger til grunn at hurtigbåten kan holde en høyere gjennomsnittsfart. Vi velger å legge til grunn vårt anslag på reisetid for hver av strekningene.

Kilde: Gule sider og Fjord1s rutetabeller, bearbeidet av Econ Pöyry

10.4 Potensial for økt pendling med ny hurtigbåtrute

Som nevnt over, kan man tenke seg at en ny hurtigbåt fører til økt arbeidspendling fra/til nord til/fra sør for Stad som følge av hurtigbåtens bidrag til lavere reisetid og/eller høyere komfortfaktor. Eksempelvis vil flere personer som i dag bor og arbeider sør for Stad, ha muligheten til å benytte hurtigbåten til å pendle til og fra en arbeidsplass nord for Stad, og motsatt.

I et samfunnsøkonomisk perspektiv er økt pendling en samfunnsøkonomisk gevinst ved at arbeidstakerne som velger å pendle får en økt nytte som følge av at de tjener bedre og/eller har en mer interessant jobb enn de i utgangspunktet hadde. I tillegg kan man argumentere for en bedre match mellom arbeidere og arbeidsplasser i området rundt Stad bidrar til økt vekst i næringslivet som ellers ikke ville forekommet. Denne effekten behandles separat i avsnitt 4.11.

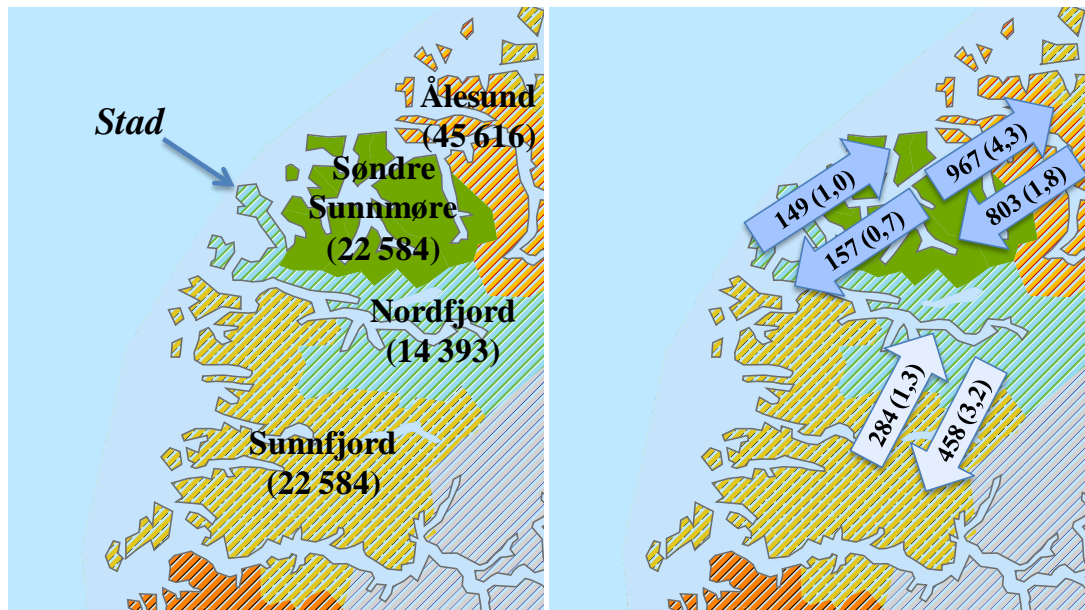
10.4.1 Beskrivelse av arbeidsmarkedsregionene og næringsliv nord og sør for Stad

Før vi går inn på drøfting av pendlingspotensial gir vi en beskrivelse av arbeidsmarkedsregionene og næringslivet nord og sør for Stad. Området rundt Stad kan deles inn i fire arbeidsmarkedsregioner, se Figur 10-2A.

Figur 10-2 Arbeidsmarkedsregioner rundt Stad og pendling mellom disse i 2010

A – Arbeidsmarkedsregioner rundt Stad
m/tilhørende sysselsatte i parentes

B – Arbeidspendling mellom regionene m/tilhørende
andel av sysselsatte i parentes



* Kilde: Bhuller (2009) og Statistisk sentralbyrås pendlingsstatistikk, utarbeidet av Econ Pöyry

To av arbeidsmarkedsregionene er lokalisert sør for Stad (Nordfjord og Sunnfjord) og de resterende to er lokalisert nord for Stad (Søndre Sunnmøre og Ålesund). Mellom disse regionene er det størst pendling mellom Ålesund og Søndre Sunnmøre. Pendlingen fra Ålesund til Søndre Sunnmøre skyldes i all hovedsak nærheten mellom byen Ålesund og de marine og maritime næringene. Eksempelvis pendler om lag 300 av de 803 personene (som pendler fra Ålesund til Søndre Sunnmøre) fra Ålesund kommune til Ulstein og Herøy kommune.⁴³ Med bilferge og bil er reisetiden mellom Ålesund og Ulsteinvik på om lag 45 minutter, og reisetiden mellom Ålesund og Fosnavåg på om lag 1 time og 10 minutter.

Det er også betydelig pendling fra Nordfjord til Sunnfjord sør for Stad. I 2010 pendlet 458 personer sørover fra Nordfjord, som tilsvarer 3,2 prosent av de sysselsatte i Nordfjord (se Figur 10-2B). I denne sammenheng er det interessant å studere hvor mye pendling som skjer mellom Selje/Måløy og Florø, der hurtigbåten går i dag. Dette er spesielt interessant siden Florø kan by på et variert næringsliv innenfor maritime, marine og petroleumsrelaterte næringer.

Av de 458 pendlerne, fra Nordfjord til Sunnfjord i 2010, pendlet 44 personer fra Vågsøy kommune (hvor Måløy er lokalisert) til Flora kommune (der Florø er lokalisert), tilsvarende 1,4 prosent av sysselsatte i Vågsøy. Fra Selje kommune pendlet fem personer til Flora, tilsvarende 0,3 prosent av sysselsatte i kommunen. Reisetiden for disse pendlerne til Florø med hurtigbåt er som vist i Figur 10-1B hhv. 1 time og 5 minutter fra Måløy, og 1 time og 25 minutter fra Selje.

⁴³ Fosnavåg er lokalisert i Herøy kommune.

10.4.2 Drøfting av hvor ny pendling vil oppstå med ny hurtigbåt

Gitt beskrivelsen av arbeidsmarkedsregionene og næringslivet nord og sør for Stad, og reisetider med en ny hurtigbåt, er det åpenbart at potensialet for nyskapt arbeidspendling er til stede. En forutsetning for omfattende dagpendling er, i tillegg til fornuftig reisetid, at stedet det pendles til kan tilby attraktive arbeidsplasser som det ikke tilbys i nærområdet det pendles fra. Gitt at hurtigbåten settes opp mellom Selje og Ålesund, med stopp i Torvik, fremstår Fosnavåg, Ulsteinvik og Ålesund som attraktive pendlingsdestinasjoner for yrkesaktive bosatt nære Selje og Måløy.⁴⁴ Det er heller ikke utenkelig at personer bosatt i kommunene Ulstein og Herøy vil benytte seg av hurtigbåten til å pendle til Måløy, som de siste årene kan vise til en positiv utvikling innen marin og maritime næringer.

Gitt dagens pendling mellom Måløy/Selje og Florø, med en reisetid med hurtigbåt på hhv. 1 time og 5 minutter og 1 time og 25 minutter, synes det imidlertid urealistisk at store pendlerstrømmer skal oppstå mellom Nordfjord og Ålesund. Dette kan begrunnes med at reisetiden fra Selje og Måløy til Ålesund med hurtigbåt vil være over 1 time og 55 minutter (se Tabell 10.1). Hvis det i det hele tatt er pendling mellom disse arbeidsmarkedsregionene synes det logisk at dette er et mindre antall ukependlere. Denne vurderingen strider mot Raabe og Eilertsen (2011) som legger til grunn at arbeidspendling mellom Måløy og Ålesund vil oppstå ved Stad skipstunnel.

Med utgangspunkt i dagens oppsatte hurtigbåt mellom Hareid (15 minutters kjøretur fra Ulsteinvik) og Ålesund som tar 20 minutter, er det også lite sannsynlig at det oppstår en betydelig pendlerøkning mellom Ulsteinvik og Ålesund.

Da sitter vi igjen med strekningen fra Måløy/Selje til Torvik (Ulsteinvik/Fosnavåg) som den eneste strekningen der det er et stort potensial for nyskapt trafikk.⁴⁵ Som nevnt over er det i tidligere utredninger, se blant annet SINTEF (2007a), forutsatt at hurtigbåten skal stoppe i Torvik. Begrunnelsen for at hurtigbåten skal stoppe i Torvik er at Hurtigruten stopper der i dag. Hurtigbåthavn i Torvik innebærer at arbeidsreiser fra Selje/Måløy får ekstra tilbringertid med bil/buss på hhv. 10 minutter til Fosnavåg og 25 minutter til Ulsteinvik. Siden både Fosnavåg og Ulsteinvik fremstår som potensielt attraktive pendlerdestinasjoner med hurtigbåt, for arbeidstakere bosatt i Selje/Måløy, er det ikke utenkelig at hurtigbåtruten ut fra et bedriftsøkonomisk synspunkt både vil stoppe i Fosnavåg og Ulsteinvik. Eksempelvis vil den 25 minutters kjøreturen fra Torvik til Ulsteinvik kunne være avgjørende for pendling siden reisetiden fra Selje/Måløy til Ulsteinvik vil være på over 1 time og 45 minutter.

Selv om disse argumentene taler for at hurtigbåten vil stoppe både i Ulsteinvik og Fosnavåg, forenkler vi og forutsetter at hurtigbåten kun vil stoppe i Torvik. Det er imidlertid nyttig å ha et forhold til hva stopp både i Fosnavåg og Ulsteinvik innebærer av reisetid for hurtigbåtreisende. Med utgangspunkt i Tabell 10.1 og det faktum at strekningen fra Fosnavåg til Ulsteinvik er om lag 6 nm anslår vi at reisetiden fra Selje til

⁴⁴ Reisetid fra Torvik til hhv. Fosnavåg og Ulsteinvik er på hhv. 10 og 25 minutter. Disse reisetidene er beregnet ved hjelp av Gule siders kjørerutekalkulator.

⁴⁵ Figur 10-2B viser at 149 personer pendlet fra Nordfjord til Søndre Sunnmøre i 2010, som tilsvarer 1,0 prosent av sysselsatte i Nordfjord. Av disse pendlet 8 personer fra Selje og Måløy kommune til Herøy og Ulstein kommune, dette tilsvarer 0,18 prosent av sysselsatte bosatt i de to kommunene. Motsatt vei, fra Søndre Sunnmøre til Nordfjord, pendlet 157 personer. Av disse pendlet 9 personer fra Herøy og Ulstein kommune, tilsvarende 0,11 prosent av sysselsatte bosatt i kommunene.

Fosnavåg er lik 1 time og 10 minutter, at reisetiden fra Fosnavåg og Ulsteinvik er 10 minutter. Dette tilsier at følgende reisetider med hurtigbåten:

- Fra Selje til Fosnavåg – 1 time og 10 minutter
- Fra Selje til Ulsteinvik – 1 time og 20 minutter
- Fra Måløy til Fosnavåg – 1 time og 30 minutter
- Fra Måløy til Ulsteinvik – 1 time og 40 minutter

Disse reisetidene taler isolert sett for en viss dagpendling fra Selje/Måløy til Fosnavåg/Ulsteinvik. Selv om forutsetningene er tilstedet for en viss dagpendling, ved at pendlingsdestinasjon fremstår som attraktiv og reisetidene ligger på om lag halvannen time, er det lite trolig at dagpendling i betydelig omfang vil forekomme. Et argument som taler i denne retningen er at de mennesker i arbeidsdyktig alder som i dag bor i Selje/Måløy bosatte seg der i visshet om at det ikke ville finnes en pendlemulighet til Fosnavåg/Ulsteinvik. Det tilsier at den delen av de sysselsatte i Selje/Måløy med de kvalifikasjonene som kreves for å arbeide i marine og maritime næringer allerede har en jobb som passer dem i Florø eller andre nærliggende kommuner. I beste fall taler dette argumentet for at hurtigbåten får et fåtall personer til å bytte arbeidsplass for å få en miljøforandring mv.

På den andre siden vet vi at det er mange årsaker til at folk velger å bosette seg et bestemt sted. Utover jobbmuligheter, skyldes ofte valg av bosted tilhørighet gjennom familie og venner, tilgjengelighet til unik natur mv. Det taler for at det er et potensial for økt pendling nordover til Fosnavåg/Ulsteinvik.

I tillegg kan men tenke seg at hurtigbåttilbudet over tid bidrar til at flere personer, med de rette kvalifikasjonene, får opp øynene for å bo i området rundt Selje/Måløy og pendle til Fosnavåg/Ulsteinvik. Det kan bidra til økt innflytting til vestlige deler av Nordfjord, og økt nytte av hurtigbåten utløst av Stad skipstunnel.

10.4.3 Prinsipiell drøfting av trafikantnytte ved økt pendling

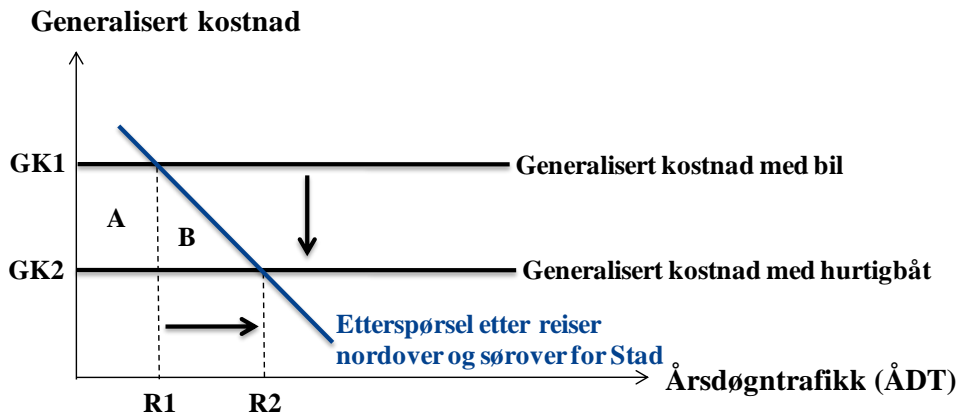
Et naturlig utgangspunkt for å beregne trafikantnyttene ved økt pendling er å tenke på reiser forbi Stad som et marked, der det etterspørres reiser forbi Stad, og prisen konsumentene betaler utgjør den samlede reisekostnaden (generaliserte kostnaden). Siden vi vurderer det slik at et nytt hurtigbåttilbud vil generere ny trafikk må den generaliserte kostnaden være lavere enn alternativet, og kjøre bil.⁴⁶ Denne prinsipielle tilnærmingen er illustrert i Figur 10-3. Som vi ser fra figuren synker den generaliserte kostnaden ved et nytt hurtigbåttilbud fra GK_1 til GK_2 . Nedgangen i generaliserte kostnader bidrar til at flere velger reise, som i figuren er illustrert ved at årsdøgntrafikken (ÅDT) øker fra R_1 til R_2 .

Den samfunnsøkonomiske samlede effekten av lavere generalisert kostnad som følge av et nytt hurtigbåttilbud kan brytes ned til to effekter. For det første vil de som allerede reiser i dag og velger å benytte hurtigbåten istedenfor bil (overført trafikk) få en økt trafikantnytte fordi deres generaliserte kostnader reduseres. Denne effekten er illustrert som firkanten A i figuren. For det andre vil en lavere generalisert kostnad bidra

⁴⁶ Vi har valgt ikke å benytte buss som et reisemiddelalternativ, da reisetiden med buss fra Måløy/Selje til Ulsteinvik hhv. tar 2 timer og 40 minutter og 2 timer og 30 minutter

til nye reiser(ende), som ellers (uten hurtigbåt) ikke ville blitt gjennomført. Trafikantnyttene av den nyskapede trafikken kan illustreres som trekanten B i figuren.⁴⁷

Figur 10-3 Illustrasjon av økt konsumentoverskudd ved et nytt hurtigbåttilbud



Kilde: Econ Pöyry

I forhold til pendling mellom Vågsøy/Selje og Herøy/Ulstein kan det argumenteres for at den overførte trafikken fra bil til hurtigbåt er liten, både fordi kun 17 personer pendler den strekningen i dag og flere av disse trolig er ukependlere. Vi legger derfor til grunn at overføringen av disse trafikantene fra bil til hurtigbåt er liten, og velger derfor å se bort fra denne effekten i trafikantnytteberegningen.

Da står vi igjen med verdien av nyskapt trafikk (B). En forutsetning for nyskapt trafikk med hurtigbåt er at $GK_2 < GK_1$, ellers ville samlet reisekostnad for hurtigbåt være høyere enn å kjøre bil og ingen vil velge å benytte seg av hurtigbåten. For å anslå denne størrelsen (GK_1 fratrukket GK_2) er det derfor naturlig starte med å beregne endringen i generaliserte kostnader ved å kjøre bil istedenfor hurtigbåt. Hvis det viser seg at den generaliserte kostnaden ved å kjøre hurtigbåt er lavere enn ved å kjøre bil, har hurtigbåten et potensial for økt pendling. Videre, gitt at den generaliserte kostnaden for hurtigbåt er lavere enn for bil, vil vi forsøke å anslå hvor mange årlige pendlerreiser som vil bli gjennomført med hurtigbåten (R_2 fratrukket R_1).

Når reduksjon i generalisert kostnad (GK_1 fratrukket GK_2) og økning i nyskapt trafikk (R_2 fratrukket R_1) er tallfestet, kan man benytte følgende formel til å beregne trafikantnytteøkning for de nye pendlerne:

$$\text{Likning 10.1} \quad \Delta U = [(GK_1 - GK_2) \times (R_2 - R_1)] / 2$$

der ΔU angir samlet økningen i trafikantnytte for nye pendlere som vil benytte seg hurtigbåten, og $[(GK_1 - GK_2) \times (R_2 - R_1)] / 2$ kan tolkes som arealet til trekanten B under forutsetningen om at etterspørselen er lineær i det aktuelle intervallet. For å beregne denne størrelsen trengs det altså å tallfeste følgende størrelser:

- $(GK_1 - GK_2)$ – Endring i generaliserte kostnader for pendlere ved å kjøre hurtigbåt istedenfor bil
- $(R_2 - R_1)$ – Antall nye pendlere med hurtigbåten

⁴⁷ Trafikantnyttene er i dette tilfellet ikke identisk med den samfunnsøkonomiske nytten, siden trafikantens billettutgifter ikke er en samfunnsøkonomisk kostnad men kun en overføring. Vi kommer tilbake til hvordan dette kan korrigeres for.

I det følgende kvantifiserer vi disse størrelsene med utgangspunkt i anslåtte reiselengder, reisetider og dagens pendlingsstatistikk.

10.4.4 Generaliserte kostnader for pendlende

Forutsetningen for at ny pendling mellom Vågsøy/Selje og Herøy/Ulstein skal oppstå er at generaliserte kostnader er lavere med hurtigbåt som reisemiddel enn med bil. For å beregne endring i generaliserte kostnader for pendlere ved å kjøre hurtigbåt istedenfor bil mellom Vågsøy/Selje og Herøy/Ulstein, er det naturlig å anslå den generaliserte reisekostnaden for bil og hurtigbåt ved ulike reisealternativer.

Ut fra Håndbok 140 (se Statens vegvesen, 2006) inngår følgende kostnadskomponenter i generaliserte kostnader for bil (som krysser fergesamband)⁴⁸ og hurtigbåt:

- Distanseavhengige kjøretøykostnader. Disse kjøretøykostnadene omfatter drivstoff, olje, dekk, reparasjoner, vedlikehold samt distanseavhengige avskrivninger. Håndbok 140 sier at den samfunnsøkonomiske kostnaden av distanseavhengige kjøretøykostnader er 1,3 2005-kr per km for lette kjøretøyer, tilsvarende 1,5 2011-kr per km.
- Verdien av reisetid. Tid er en begrenset ressurs, og vil derfor alltid ha en alternativ verdi. TØI (2010) finner at tidsverdien for reiser lange reiser til/fra jobb med bil er lik 200 2009-kr per time, som tilsvarer cirka 209 2011-kroner per time.⁴⁹
- Tidsforbruk i ferjesamband. Det kan medregnes ekstra tidsbruk ved fergesamband. Håndbok 140 legger til grunn at tidsforbruket i ferjesamband (som ikke er bynære) skal settes lik 0,5 ganger avgangsintervall. Eksempelvis vil avgangsintervaller på 15 minutter innebære tidsforbruk på 7,5 minutter.
- Ulempekostnader ved ferjesamband. Det å være bundet av avgangstidene i et ferjesamband oppleves av trafikantene som en ekstra ulempe utover ventetiden. Håndbok 140 sier at ulempekostnaden ved ferjesamband er 24 2005-kr per km for samband som ikke er bynære, tilsvarende 1,5 2011-kr per km.
- Fergebillett. I tillegg til overnevnte kostnadskomponenter må en bilreisende betale fergebillett.

For hurtigbåtreiser er kostnadskomponentene:

- Verdien av reisetid. Som nevnt over er tid en begrenset ressurs, og vil derfor alltid ha en alternativ verdi. TØI (2010) finner at tidsverdien for reiser til/fra jobb med hurtigbåt er lik 138 2009-kr per time, som tilsvarer cirka 144 2011-kroner per time.⁵⁰

⁴⁸ Bilreiser mellom Vågsøy/Selje og Herøy/Ulstein innebærer fergeovergangen mellom Årvika og Koparneset.

⁴⁹ Lange reiser er definert som reiser over 100 km. Med bil er reiselengden fra Måløy til Ulsteinvik på 97,8 km i tillegg til ferjeovergangen fra Årvika til Koparneset, siden passasjergrunnlaget er størst fra Måløy til Ulsteinvik legger vi til grunn tidsverdien for lange reiser.

⁵⁰ Verdien av reisetid med hurtigbåt er 144 2011-kroner for lange reiser (over 100 km), og 143 2011-kroner for reiser mellom 50 og 100 km. Siden hurtigbåtreisene mellom Måløy/Selje og Fosnavåg/Ulsteinvik er på mellom 60 og 80 km, og passasjergrunnlaget er størst mellom Måløy og Ulsteinvik, legger vi til grunn 144 kroner.

- Tilbringertid. Siden det er naturlig å tro at den hurtigbåtreisende bruker tid på å komme seg til kaia der hurtigbåter drar fra, og tiden har en alternativ verdi, må man hensynta tilbringertiden. Håndbok 140 anbefaler å legge til grunn at tilbringertiden for lange kollektivreiser, som hurtigbåtreiser, skal settes lik 1,0 ganger med tidsverdien for kollektivreisen. Altså legger vi til grunn at verdien på tilbringertiden skal settes lik 144 2011-kroner per time.
- Hurtigbåtbillett. I tillegg til overnevnte kostnadskomponenter må en hurtigbåtreisende kjøpe en billett for hurtigbåtreisen.

Tabell 10.2 oppsummerer hvilke enhetspriser, med tilhørende kilder, vi legger til grunn for vår beregning av generaliserte kostnader for pendlere med bil og hurtigbåt. Siden vi ikke har billettpriser for en hurtigbåtrute nordover fra Selje, har vi blitt nødt til å anslå billettprisene selv. Med utgangspunkt i dagens billettpris mellom Florø og Måløy, på 160 kroner ved kjøp av tur/retur billett, turens reisetid og reisedistanse, har vi anslått billettprisen fra Selje/Måløy til Torvik. For å gjøre dette har vi først beregnet billettpris per km og billettpris per minutt, deretter har vi hver for seg multiplisert disse kronebeløpet med reiselengden og reisetiden for hver av reisene Selje-Torvik og Måløy-Torvik. Gjennomsnittet av disse to anslagene på billettpris, for hver av de to distansene, er lagt til grunn. Ved å benytte denne metoden ender opp med en billettpris fra Selje til Torvik på 184 2011-kroner og frå Måløy til Torvik på 241 2011-kroner.

Tabell 10.2 Oversikt over enhetspriser som ligger til grunn for vår beregning av generaliserte kostnader*

Komponent	Kilde	Verdi i kroner	Enhet	2011-kr
For bilreiser med ferjesamband:				
Distanseavhengige kjørekostnader	Håndbok 140	1,3	2005-kr / km	1,5
Tidsverdi lange bilreiser til/fra jobb	TØI (2010)	200,0	2009-kr / time	208,8
Ulempekostnader ferjesamband	Håndbok 140	24,0	2005-kr / ferjesamband	27,4
Fergebillett Årvika-Koparneset**	Rutetabell Tide	61	2011-kr / tur	61,0
For hurtigbåtreiser:				
Tidsverdi hurtigbåt alle reiser	TØI (2010)	138	2009-kr / time	144,1
Hurtigbåtbillett Selje – Torvik	Econ Pöyry***	184	2011kr / tur	284,4
Hurtigbåtbillett Måløy - Torvik	Econ Pöyry***	241	2011-kr / tur	240,7

* Priskorrigert med Statistisk sentralbyrås konsumprisindeks.

** For biler under 6 meter i lengde.

*** Billettprisene er anslått med utgangspunkt i dagens billettpris mellom Florø og Måløy.

Kilde: Econ Pöyry

Med utgangspunkt i disse kostnadskomponentene og enhetsprisene har vi anslått generaliserte kostnader for bil og hurtigbåt for reiser mellom Selje og Torvik, og mellom Måløy og Torvik. Ideelt sett burde vi satt opp denne reisen til Ulsteinvik og Fosnavåg hver for seg, men siden Torvik ligger mellom de to destinasjonene forenkler vi og legger til grunn kun denne destinasjonen i beregningen av generaliserte kostnader.

Generaliserte kostnader for bil og hurtigbåtreiser fra Selje til Torvik

Som et utgangspunkt for beregning av de generaliserte kostnadene fra Selje til Torvik må vi kjenne til reisetiden med hhv. bil og hurtigbåt, og reiselengde for bil. Med utgangspunkt i Gule siders kjørekalkulator, Tides rutetabell for strekningen Årvika-Kopaneset og har vi anslått kjøretid med bil (og ferge) til å være 79 minutter fra Selje til Torvik (cirka 84 km). I tillegg legger vi til grunn en antakelse om ekstra ventetid ved

ferjesambandet på 7,5 minutter, samt at fergen tar 15 minutter.⁵¹ Med utgangspunkt i disse inngangsdataene og enhetsprisene presentert i Tabell 10.2 finner vi at den generaliserte kostnaden med bil fra Selje til Torvik er på om lag 566 2011-kroner, se Tabell 10.3.

Tabell 10.3 Anslag på generaliserte kostnader for en bilreise fra Selje til Torvik inkl. ferjeovergang Årvika-Koparneset, i 2011-kroner

	Kvantum (A)	Enhe t	Enhetspris i 2011-kr (B)	Verdsatt element (A×B)
Distanseavhengige kjøretøykostnader	83,7	km	1,5	124,1
Kjøretid	79	min	3,5	274,9
Tidsforbruk i ferjesamband	7,5	min	3,5	26,1
Ulempkostnader i ferjesamband	1	tur	27,4	27,4
Ombordtillegg ferje	15	min	2,4	52,2
Fergebillett Årvika-Koparneset	1	tur	61,0	61,0
Sum generaliserte kostnader med bil fra Selje til Torvik				565,6

Kilde: Econ Pöyry

Reisetid med hurtigbåt mellom Selje og Torvik er beregnet ved Kystverkets kartløsning, og gjennomsnittsfarten på hurtigbåten mellom Florø og Selje i dag. Vi finner at reisetiden fra Selje til Torvik er lik 74 minutter (inkludert kjøring gjennom tunnelen ved lav fart), se Tabell 10.1. I tillegg vet vi at det tar tid for hurtigbåtreisende å komme seg til hurtigbåtkaia ved Selje og Torvik, som et sjablongmessig anslag legger vi til grunn en tilbringertid på 15 minutter. Med utgangspunkt i disse inngangsdataene og enhetsprisene presentert i Tabell 10.2 finner vi at den generaliserte kostnaden med hurtigbåt fra Selje til Torvik er på om lag 398 2011-kroner, se Tabell 10.4. Altså om lag 167 2011-kroner lavere enn generalisert kostnad enn ved å kjøre bil den samme strekningen.

Tabell 10.4 Anslag på generaliserte kostnader for en hurtigbåtreise fra Selje til Torvik, i 2011-kroner

	Kvantum (A)	Enhe t	Enhetspris i 2011-kr (B)	Verdsatt element (A×B)
Kjøretid	74	min	2,4	177,7
Tilbringertid	15	min	2,4	36,0
Billettpris	1	tur	184,4	184,4
Sum generaliserte kostnader med hurtigbåt fra Selje til Torvik				398,2

Kilde: Econ Pöyry

Generaliserte kostnader for bil og hurtigbåtreiser fra Måløy til Torvik

Som et utgangspunkt for beregning av de generaliserte kostnadene fra Måløy til Torvik må vi kjenne til reisetiden med hhv. bil og hurtigbåt, og reiselengde for bil. Med utgangspunkt i Gule siders kjørekalkulator, Tides rutetabell for strekningen Årvika-Koparneset og har vi anslått kjøretid med bil til å være 94 minutter fra Måløy til Torvik (cirka 103 km). Med utgangspunkt i disse inngangsdataene og enhetsprisene presentert i

⁵¹ Avgangintervallene mellom Årvika og Koparneset er hvert femtende minutt, siden tidsforbruket i ferjesamband (som ikke er bynære) i Håndbok 140 er satt lik 0,5 ganger avgangintervalle ender vi opp med ekstra ventetid ved fergesambandet på 7,5 minutter.

Tabell 10.2 finner vi at den generaliserte kostnaden med bil fra Måløy til Torvik er på om lag 646 2011-kroner, se Tabell 10.3.

Tabell 10.5 Anslag på generaliserte kostnader for en bilreise fra Måløy til Torvik inkl. ferjeovergang Årvika-Koparneset, i 2011-kroner

	Kvantum (A)	Enhet (t)	Enhetspris i 2011-kr (B)	Verdsatt element (A×B)
Distanseavhengige kjøretøykostnader	102,6	km	1,5	152,1
Kjøretid	94,0	min	3,5	327,1
Tidsforbruk i ferjesamband	7,5	min	3,5	26,1
Ulempkostnader i ferjesamband	1	tur	27,4	27,4
Ombordtillegg ferje	15,0	min	2,4	52,2
Fergebillett Årvika-Koparneset	1	tur	61,0	61,0
Sum generaliserte kostnader med bil fra Måløy til Torvik				645,9

Kilde: Econ Pöyry

Reisetid med hurtigbåt mellom Måløy og Torvik er beregnet ved Kystverkets kartløsning, og gjennomsnittsfarten på hurtigbåten mellom Florø og Selje i dag. Vi finner at reisetiden fra Måløy til Torvik er lik 94 minutter, se Tabell 10.1. I tillegg vet vi at det tar tid for hurtigbåtreisende å komme seg til hurtigbåtkaia ved Måløy og Torvik, som et sjablongmessig anslag legger vi også her til grunn en tilbringertid på 15 minutter. Med utgangspunkt i disse inngangsdataene og enhetsprisene presentert i Tabell 10.2 finner vi at den generaliserte kostnaden med hurtigbåt fra Måløy til Torvik er på om lag 490 2011-kroner, se Tabell 10.4. Altså finner vi at det er om lag 143 2011-kroner høyere generalisert kostnad ved å kjøre bil enn å benytte seg av hurtigbåten på den samme strekningen.

Tabell 10.6 Anslag på generaliserte kostnader for en hurtigbåtreise fra Måløy til Torvik, i 2011-kroner

	Kvantum (A)	Enhet	Enhetspris i 2011-kr (B)	Verdsatt element (A×B)
Kjøretid	94	min	2,4	225,7
Tilbringertid	15	min	2,4	36,0
Billettpris	1	tur	240,7	240,7
Sum generaliserte kostnader med hurtigbåt fra Selje til Torvik				502,4

Kilde: Econ Pöyry

Vårt anslag på endring i generaliserte kostnader for pendlere (GK₁ fratrukket GK₂)

Tabell 10.6 oppsummerer våre anslag på generaliserte kostnader for bil og hurtigbåt mellom Selje og Torvik, og Måløy-Torvik. Som vi ser fra tabellen er den generaliserte kostnaden lavere for hurtigbåt for hvert reisealternativ, hhv. på 167 2011-kroner lavere på strekningen Selje-Torvik og 143 kroner lavere for strekningen Måløy-Torvik, altså kan vi forvente en nyskapt pendlertrafikk som følge av hurtigbåten.

Tabell 10.7 Generalisert kostnad for én bil- og én hurtigbåtreise på strekningene Selje-Torvik og Måløy-Torvik, i 2011-kroner

	Bilreise	Hurtigbåtreise
Selje - Torvik	566	398
Måløy - Torvik	646	502

Kilde: Econ Pöyry

Vi ønsker å anslå den samlede samfunnsøkonomiske nytten. I et samfunnsøkonomisk perspektiv er ikke trafikantenes billettutgifter en kostnad, men en overføring fra trafikanten til operatøren. Prinsipielt kan man behandle denne overføringen på to måter. For det første kan man introdusere operatørnyttebegrepet, som hensyntar at operatøren mottar billettinntektene trafikantene betaler. For det andre kan man trekke fra billettutgifter fra trafikantenes generaliserte kostnad, som da er et uttrykk for netto nytte for trafikanten og operatøren. Vi velger å gjøre det siste.

Ved å trekke prisen på fergebilletter og hurtigbåtbilletter fra den generaliserte kostnaden for hhv. bil og hurtigbåtreiser vil differansen mellom disse størrelsene uttrykke den samfunnsøkonomiske nytteøkningen ved en ny hurtigbåtreise.

Som en forenkling i kvantifiseringen av netto samfunnsøkonomisk nytteøkning ved nyskapt trafikk med hurtigbåt behandler vi strekningene Selje-Torvik og Måløy-Torvik samlet. Ved å beregne en gjennomsnittlig differanse i generaliserte kostnader fratrukket billettutgifter for bil og hurtigbåt (på hhv. 291 2011-kroner på strekningen Selje-Torvik og 323 kroner på strekningen Måløy-Torvik), vektet etter sysselsettingen bosatt i hver av kommunene Selje og Vågsøy, har vi et samlet uttrykk for økning i samfunnsøkonomisk trafikantnytte ved bruk av hurtigbåt istedenfor bil. Denne størrelsen, som er lik 313 2011-kroner, er vårt anslag på størrelsen ($GK_1 - GK_2$) i Figur 10-3.

Tabell 10.8 Generalisert kostnad fratrukket billettutgifter for én bil- og én hurtigbåtreise på strekningene Selje-Torvik og Måløy-Torvik, i 2011-kroner

	Bilreise (A)	Hurtigbåtreise (B)	Differanse i GK (A fratrukket B)
Selje - Torvik	505	214	291
Måløy - Torvik	585	262	323
Gjennomsnitt vektet etter dagens sysselsetting i hhv. Vågsøy og Selje kommune*			313

*I 4. kvartal 2010 var antall sysselsatte bosatt i Vågsøy kommune lik 3 084, og antall sysselsatte bosatt i Selje kommune lik 1 444.

Kilde: Econ Pöyry

Verdien av tidsbesparelser er nært knyttet til betalingen for arbeid (lønn). Som følge av forventet produktivitetsvekst har vi valgt å forutsette at alle tidsverdier øker årlig med anslått årlig vekst i reallønnsnivået med 2 prosent i analyseperioden 2011-2093. Samtidig vet vi at tidsavhengige kjørekostnaders andel av generaliserte kostnader (fratrukket billettutgifter) er 100 prosent for hurtigbåt. Ved å legge til grunn at reallønnsvekstens bidrag til utviklingen i generaliserte kostnader er 100 prosent, gir det en total økning i verdien på generaliserte kostnader fra 2011 til 2093 (analyseperioden) på cirka 407 prosent.

10.4.5 Antall pendlere som vil benytte seg av hurtigbåten

Siden forutsetningen for at ny pendling mellom Vågsøy/Selje og Herøy/Ulstein er oppfylt ved at generaliserte kostnader for pendlere er lavere med hurtigbåt som reisemiddel enn med bil, altså at $GK_1 - GK_2 > 0$ i Figur 10-3, er det neste steget å anslå nivået på økt pendling ($R_2 - R_1$). I det følgende gis en kvalitativ drøfting av hva vi mener er fornuftig pendling som andel av sysselsatte mellom kommunene Vågsøy/Selje og Herøy/Ulstein.

Erfaringer fra pendling mellom Måløy/Selje og Florø

Som nevnt i over er det en betydelig pendling mellom Måløy/Selje og Florø i dag. I 2010 pendlet 49 personer fra Vågsøy og Selje kommune (hvor Måløy og Selje er lokalisert) til

Flora kommune (der Florø er lokalisert), tilsvarende 1,1 prosent av samlet arbeidsstyrke i Vågsøy og Selje. Motsatt vei var pendlingen på syv personer, tilsvarende 0,1 prosent av sysselsatte i Flora. Reisetiden med hurtigbåt for disse pendlerne fra Florø til Måløy/Selje er som vist i Figur 10-1B lik hhv. 1 time og 5 minutter og 1 time og 25 minutter fra Selje.

Som et utgangspunkt kan vi anta at pendlingen fra/til Selje/Måløy til/fra Fosnavåg/-Ulsteinvik vil være av samme størrelsesorden som fra/til Selje/Måløy til/fra Florø. Dette gir oss totalt antall pendlere på 49 personer fra Selje/Måløy til Fosnavåg/Ulsteinvik, som tilsvarer en økning på 41 pendlere. Motsatt vei har vi med denne forutsetningen ikke grunnlag for å si at pendlingen vil øke, det fordi 7 personer står for pendlingen fra Flora og 9 personer fra Herøy/Ulstein.

Et argument som taler for at dette utgangspunktet er for lavt er at Fosnavåg/Ulsteinvik kan tilby flere industriarbeidsplasser enn Flora. I følge Statistisk sentralbyrås sysselsettingsstatistikk sysselsatte Herøy og Ulstein kommune 2 563 industriarbeidere i 2010 mens kun 598 industriarbeidere var sysselsatt i Flora kommune. På den andre siden er reisetiden til Fosnavåg/Ulsteinvik om lag 25 til 35 minutter lengre enn til Florø for bosatte Måløy.

Erfaringer fra pendling andre steder

Det er også interessant å ha et forhold til hva pendlingsomfanget er i andre deler av landet med om lag tilsvarende reisetid som hurtigbåten vil ta fra Selje/Måløy til Ulsteinvik/Fosnavåg. Siden pendling mellom fra Selje/Måløy til Ulsteinvik/Fosnavåg innebærer pendling til et attraktivt område er det spesielt interessant å studere pendlerdistanser inn til byer/tettsteder som åpenbart er der det pendles fra. Med dette utgangspunkt har vi ved hjelp av NSBs rutetabeller og Gule sidens kjørekalkulator identifisert et utvalg pendleavstander som har en reisetid med tog og bil mellom 1 og 2 timer, se Tabell 10.9.

Til tross for liten variasjon i reisetid mellom de ulike destinasjonene er det et betydelig spenn i andel pendlende. Spennet skyldes i all hovedsak at pendlingen er spesielt stor inn til de store byene Oslo, Bergen og Trondheim, og relativ liten ut fra storbyene. Eksempelvis er pendlingen fra Hamar og Tønsberg til Oslo på hhv. 5,6 og 6,1 av sysselsatte, mens 0,1 prosent av sysselsatte pendler motsatt vei. Dette er nyttig innsikt, men vår vurdering er at et slikt pendlingsmønster er urealistisk for pendling fra Selje/Måløy til Ulsteinvik/ Fosnavåg.

Mest interessant synes pendlingstallene mellom Herøy/Ulsteinvik og Ålesund. Disse tallene gir oss innsikt i pendleradferd i nærhet av influensområdet, og reisetidene er i overensstemmelse med en hurtigbåtreise fra Selje/Måløy til Ulsteinvik/Fosnavåg. Som vi ser fra tabellen pendler 2,2 og 3,2 prosent av de sysselsatte fra Herøy og Ulstein kommune til Ålesund. Motsatt vei er pendlingstallene noe betydelig lavere, på 0,2 og 1,0 prosent av sysselsatte i Ålesund.

Disse observasjonene taler for at vårt utgangspunkt, med en økning på 41 pendlere fra Selje/Måløy til Fosnavåg/Ulsteinvik, bør justeres opp. Justeringen bør imidlertid ikke overstige observerte pendlertall fra mindre byer/tettsteder til større byer på 4 prosent.

Tabell 10.9 Et utvalg pendleavstander med reisetid (for tog og bil) og andel pendlende i 2010

Bostedskommune	Arbeidskommune	Reisetid m/tog		Reisetid m/bil*		Andel av sysselsatte i bostedskommunen som pendler, i prosent
		timer	min	timer	min	
Sarpsborg	Oslo	1	20	0	58	4,9
Oslo	Sarpsborg					0,1

Bostedskommune	Arbeidskommune	Reisetid m/tog		Reisetid m/bil*		Andel av sysselsatte i bostedskommunen som pendler, i prosent
		timer	min	timer	min	
Voss	Bergen	1	20	1	15	6,7
Bergen	Voss					0,1
Tønsberg	Oslo	1	29	1	13	5,6
Oslo	Tønsberg					0,1
Hamar	Oslo	1	30	1	22	6,1
Oslo	Hamar					0,1
Halden	Oslo	1	45	1	14	4,0
Oslo	Halden					0,0
Steinkjer	Trondheim	2	6	1	31	4,0
Trondheim	Steinkjer					0,1
Ulstein	Ålesund	-	-	1	27	3,2
Ålesund	Ulstein					1,0
Herøy	Ålesund	-	-	1	39	2,2
Ålesund	Herøy					0,2

* Anslått med utgangspunkt i Gule siders kjørekalkulator, rutetider for ferjesamband og forutsetningen 10 minutter ekstra reisetid per ferjesamband. Siden dette kun er ment som en illustrasjon har vi ikke tatt hensyn til at en togreise innebærer tilbringertid, og at bilreiser innebærer tid i kø.

Kilde: NSBs rutetabell, Gule sider, ferjeselskapenes rutetabeller og SSBs sysselsettingsstatistikk

Før vi går i gang med å kvantifisere hvor stor pendlerøkning vi forventer, er det naturlig å studere dagens pendling inn til Herøy og Ulsteinvik fra nærliggende kommuner, se Tabell 10.10. Ut fra denne kan vi gjøre oss fire interessante observasjoner. For det første kommer det klart frem at pendleromfanget fra Vågsøy/Selje kommune til Herøy/Ulstein kommune, tross for reisetid på over 1 time og 40 minutter, er oppsiktsvekkende liten.

For det andre er pendlingsandelen betydelig lavere for strekningen fra Ålesund til Herøy/ Ulstein (på 1,2 prosent av sysselsatte i Ålesund) enn fra Vanylven kommune (på 4,5 prosent av sysselsatte), til tross for at reisetiden er 17 minutter høyere. En sannsynlig forklaring på denne pendlingsdifferansen er at arbeidsmulighetene i Ålesund er større og vel så attraktive som i arbeidsmulighetene i Ulsteinvik og Fosnavåg. Dette er også i overensstemmelse med våre observasjoner fra Tabell 10.9 beskrevet over, nemlig at omfanget av pendling på halvannen time ut fra større byer ofte er liten.

For det tredje er pendlingsandelen fra Herøy/Ulstein til Ålesund av en betydelig størrelse (på 2,9 prosent av sysselsatte i de to kommunene), tross for en reisetid med bil på 1 time og 27 minutter og det attraktive næringslivet i Herøy/Ulstein. Trolig skyldes det at flere benytter seg av hurtigbåten som går fra Hareid til Ålesund, da samlet reisetid fra Ulsteinvik til Ålesund kan anslås til å være 45 minutter.⁵²

Til slutt, fra tabellen ser vi også at pendlingen fra/til Vanylven kommune til/fra Herøy og Ulstein kommune, tross for en reisetid med bil på 1 time og 10 minutter fra Fiskå til Ulsteinvik, er på hhv. 4,5 og 0,2 prosent av sysselsatte.⁵³ Disse reisetidene ligger på samme nivå som reisetiden med hurtigbåt fra Selje/Måløy til Ulsteinvik/Fosnavåg, i tillegg grenser Vanylven kommune mot Selje og Vågsøy kommune mot nord. Det synes

⁵² Hurtigbåten fra Ålesund til Hareid tar 30 minutter, og bil/buss-reisen fra Hareid til Ulsteinvik tar 15 minutter.

⁵³ Vårt anslag på reisetid fra Fiskå til Fosnavåg med bil er på 1 time og 22 minutter.

fornuftig å basere våre pendleranslag mellom Vågsøy/Selje og Herøy/Ulstein kommune på faktisk pendling fra/til Vanylven kommune til/fra Herøy/Ulstein kommune.

Tabell 10.10 Pendling inn til Herøy og Ulstein kommune fra nærliggende kommuner, i 2010

Bostedskommune	Arbeidskommune	Reisetid med bil til/fra Ulsteinvik*		Andel av sysselsatte i bostedskommunen(e) som pendler, i prosent
		Timer	Minutter	
Vågsøy	Herøy og Ulstein	1	54	0,1
Herøy og Ulstein	Vågsøy			0,1
Selje	Herøy og Ulstein	1	39	0,3
Herøy og Ulstein	Selje			0,1
Ålesund	Herøy og Ulstein	1	27	1,2
Herøy og Ulstein	Ålesund			2,9
Vanylven	Herøy og Ulstein	1	10	4,5
Herøy og Ulstein	Vanylven			0,2
Volda	Herøy og Ulstein	0	31	3,2
Herøy og Ulstein	Volda			1,1
Ørsta	Herøy og Ulstein	0	32	3,5
Herøy og Ulstein	Ørsta			0,7

* Anslått med utgangspunkt i Gule siders kjørekalkulator, rutetider for ferjesamband og forutsetningen 10 minutter ekstra reisetid per ferjesamband. Siden dette kun er ment som en illustrasjon har vi ikke tatt hensyn til at en togreise innebærer tilbringertid, og at bilreiser innebærer tid i kø.

Kilde: Gule sider, ferjeselskapenes rutetabeller og SSBs sysselsettingsstatistikk

Vårt anslag på endring i pendling (R2 fratrukket R1)

For å oppsummere vet vi at:

- I 2010 pendlet 1,1 prosent av sysselsatte fra Vågsøy og Selje kommune til Flora kommune. Motsatt vei var pendlingen på 0,1 prosent av sysselsatte i Flora. Reisetiden med hurtigbåt fra Florø til Måløy og Selje er lik hhv. 1 time og 5 minutter og 1 time og 25 minutter.
- I 2010 pendlet 4,5 prosent av sysselsatte fra Vanylven kommune til Herøy og Ulstein kommune. Motsatt vei var pendlingen på 0,2 prosent av sysselsatte i Herøy og Ulstein. Reisetiden med bil fra Fiskå til Ulsteinvik og Fosnavåg er hhv. 1 time og 10 minutter og 1 time og 22 minutter.

Ut fra disse observasjonene kan det synes fornuftig at pendlingen fra Selje/Vågsøy til Herøy/Ulstein ved Stad skipstunnel og hurtigbåt bør ligge mellom 1,1 og 4,5 prosent av sysselsatte i de to kommunene. Motsatt vei, kan det umiddelbart virke fornuftig at pendlingen med hurtigbåt vil ligge på mellom 0,1 og 0,2 prosent av sysselsatte.

Pendling nordover over Stad

Når det gjelder pendling fra Selje/Vågsøy til Ulstein/Herøy med hurtigbåt er det åpenbart at 4,5 prosent av sysselsatte (som fra Vanylven kommune) er et for høyt anslag. Det fordi reisetiden er tilnærmet lik mellom bilreiser fra Vanylven til Ulstein/Herøy og hurtigbåtreiser fra Selje/Vågsøy til Ulstein/Herøy. Kommunene Vanylven og Selje/Vågsøy skiller seg fra hverandre ved at andelen industriarbeidsplasser av totalt antall arbeidsplasser i Vanylven kommune utgjør en betydelig lavere andel (8,1 prosent) enn i Selje og Vågsøy kommune (21,1 prosent). Dette taler for at flere personer

i Selje og Vågsøy ikke har behov for å pendle til Herøy og Ulstein. Riktignok kan bosatte i Vanylven pendle til Selje/Vågsøy, men reisetiden kan for de fleste antas å være lengre for de fleste vanylvinger. De bosatte i Selje/Vågsøy har også en kortere reisevei til Florø. Samlet sett taler disse argumentene for at potensialet for pendling til Ulstein/Herøy er større fra Vanylven enn Selje/Vågsøy. På den andre siden er det åpenbart at pendling på 1,1 prosent av sysselsatte (som fra Selje/Vågsøy til Flora kommune) er for lavt, det fordi Ulsteinvik/Fosnavåg kan tilby et mer omfattende spekter av arbeidsplasser enn Florø. Det virker derfor rimelig at andelen pendlere fra Selje/ Vågsøy til Ulstein/Herøy med hurtigbåt ligger på et nivå mellom 1,1 og 4,5 prosent.

Blant alle pendledistanser presentert over er det kun én distanse som både har en reiseavstand på om lag halvannen time og en pendlingsandel av arbeidstyrken mellom 1,1 og 4,5 prosent. Det er distansen mellom fra Ulstein/Herøy til Ålesund som har en pendlingsandel på 2,9 prosent, og en anslått reisetid med bil på 1 time og 27 minutter og med hurtigbåt fra/til Hareid på 45 minutter. Siden det generelt er mer attraktivt å arbeide i Ålesund enn Fosnavåg og Ulsteinvik og reisetiden er kortere med hurtigbåt kan det videre argumenteres for at en pendlingsandel på 2,9 er for høyt. Vår vurdering er at det er rimelig å tro at 1,5 prosent av de sysselsatte i Vågsøy/Selje vil velge å pendle til Ulstein/Herøy ved oppsetting av hurtigbåttilbud som følge av Stad skipstunnel. Dette tilsvarer et totalt antall pendlere fra Vågsøy/Selje på 68 personer, se Tabell 10.11. Altså en nettoøkning i antall pendlere på 60 personer (tilsvarende en ÅDT på 72), da 8 personer pendler den samme strekningen i dag.

Tabell 10.11 Anslag på nyskapt pendling fra Vågsøy/Selje til Herøy/Ulstein

	ÅDT	Personer	Andel av sysselsatte, i prosent
<i>Pendling fra Vågsøy/Selje til Herøy/Ulstein, i dag (A)</i>	9,6	8	0,18
<i>Pendling fra Vågsøy/Selje til Herøy/Ulstein, m/hurtigbåt (B)</i>	81,9	68	1,50
<i>Nyskapt pendling fra Vågsøy/Selje til Herøy/Ulstein, m/hurtigbåt (A-B)</i>	72,2	60	1,32

* Årsdøgntrafikk (ÅDT), angir gjennomsnittlig antall reiser tur/retur i løpet av året. I vårt tilfelle legger til grunn at hver person som pendler reiser 440 turer i året, det fordi et år består av om lag 220 arbeidsdager og at en person som pendler reiser to ganger daglig.

Kilde: SSBs sysselsettingsstatistikk og Econ Pöyry.

Pendling sørover over Stad

I 2010 pendlet 8 personer fra Vågsøy og Selje kommune til Herøy og Ulstein kommune. Motsatt vei pendlet 9 personer. Disse erfaringstallene taler for at pendlingen sørover fra Herøy/Ulstein til Vågsøy/Selje vil være av samme omfang som nordover. På den andre siden vet vi at pendlingen fra Flora til Vågsøy/Selje er av liten betydning, kun lik 0,1 prosent av sysselsatte i kommunen. Vi vet også at dagens pendling fra Ulstein/Herøy til Vanylven er på 0,2 prosent av sysselsatte i de to kommunene. Det virker imidlertid rimelig at pendlingen fra Ulstein/Herøy vil være noe høyere enn dette da næringslivet i Måløy er mer omfattende enn næringslivet i Vanylven. Vi vet samtidig at pendlingen mellom Ålesund og Ulstein/Herøy er på 1,2 prosent av sysselsatte bosatt i Ålesund. Med utgangspunkt i disse betraktningene anslår vi at netto økning i pendling fra Ulstein/Herøy til Vågsøy/Selje vil være på 0,5 prosent av sysselsatte i Ulstein og Herøy kommune. Det tilsvarer økning i antall pendlere på 33 personer, som tilsvarer en ÅDT på drøyt 40.

Tabell 10.12 Anslag på nyskapt pendling fra Herøy/Ulstein til Vågsøy/Selje

	ÅDT *	Person er	Andel av sysselsatte, i prosent
Pendling fra Herøy/Ulstein til Vågsøy/Selje, i dag (A)	10,8	9	0,11
Pendling fra Herøy/Ulstein til Vågsøy/Selje, m/hurtigbåt (B)	51,2	42	0,50
Nyskapt pendling fra Herøy/Ulstein til Vågsøy/Selje, m/hurtigbåt (A-B)	40,4	33	0,39

* Årsdøgntrafikk (ÅDT), angir gjennomsnittlig antall reiser tur/retur i løpet av året. I vårt tilfelle legger til grunn at hver person som pendler reiser 440 turer i året, det fordi et år består av om lag 220 arbeidsdager og at en person som pendler reiser to ganger daglig.

Kilde: SSBs sysselsettingsstatistikk og Econ Pöyry.

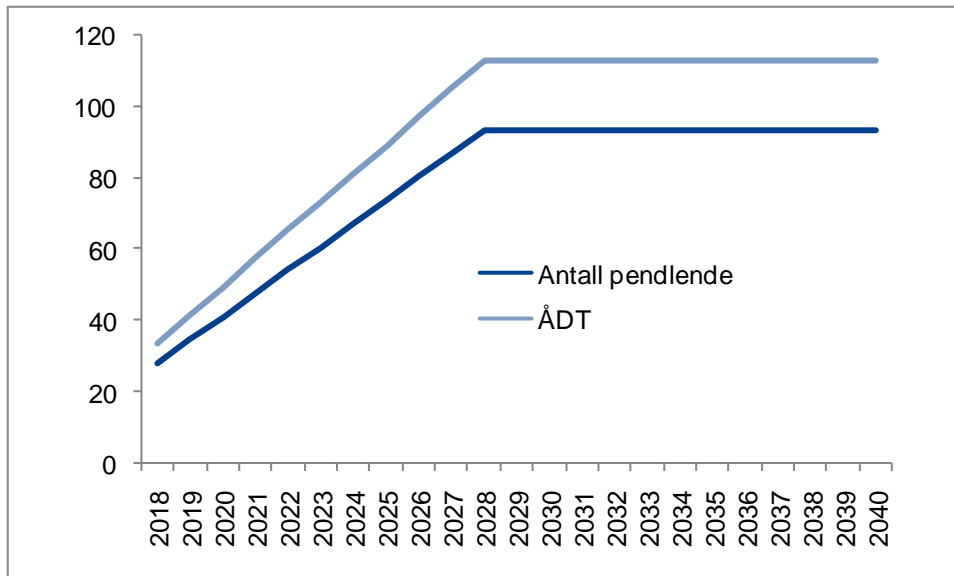
Som et totalanslag legger vi derfor til grunn et netto økning i antall dagpendlere på 93 personer, tilsvarende en ÅDT på 112.⁵⁴ Det er omtrent samme anslag som Raabe og Eilertsen (2011).

Det er imidlertid naturlig å tro at det tar tid før etterspørselen tilpasser seg det forbedrede transporttilbudet, representert ved en ny hurtigbåt. Et viktig argument for slike tilpasningstreggheter i etterspørselen etter arbeidsreiser er at transportbehov både avhenger av bosted og arbeidssted. Ikke bare kan det ta tid før man får opp øynene for å bo i området rundt Selje/Måløy og pendle til Fosnavåg/Ulsteinvik, en slik flyttebeslutning må også passe inn i den enkeltes livssituasjon. Det vil samtidig være tregheter i arbeidsmarkedet, da det ikke er åpenbart at de som bor i Vågsøy/Selje og har tilstrekkelig kompetanse får jobb i Fosnavåg/Ulsteinvik umiddelbart, eller at det finnes relevante, ledige jobber. Slike tregheter taler for at det tar tid før hele pendlerpotensialet blir realisert. Vårt anslag er at pendlerpotensialet er fullført 10 år etter at skipstunnelen er ferdigstilt.

Vi anser imidlertid at allerede relativt raskt etter at tunnelen er fullført, vil det utløses mange nye arbeidsreiser. En grunn til det er at siden tunnelen (hvis den blir vedtatt bygd) skal stå ferdig i 2018, slik at deler av tilpasningen med å flytte, skaffe seg riktig kompetanse mv. kan skje før hurtigbåten er i drift. Vårt anslag er at 30 prosent av pendlerpotensialet utløses umiddelbart etter at hurtigbåten er ferdigstilt, og at det tar 10 år før effekten er fullt realisert. Figur 10-4 viser hvordan ÅDT og antall pendlere utvikler seg i analyseperioden, etter våre forutsetninger.

⁵⁴ Av disse 125 pendlerne kan man argumenter for at enkelte vil ukependle. Etter hva vi kjenner til finnes er det ikke gjennomført arbeider som kartlegger omfanget av ukependling. Vi har derfor valgt ikke å korrigere for dette.

Figur 10-4 Anslag på økt pendling mellom Vågsøy/Selje og Herøy/Ulstein, fra 2011 til 2040*. ÅDT og antall.



* Nivået i ÅDT og antall pendlere er forutsatt konstant fra 2028 og ut analyseperioden (til 2093).

Kilde: Econ Pöyry

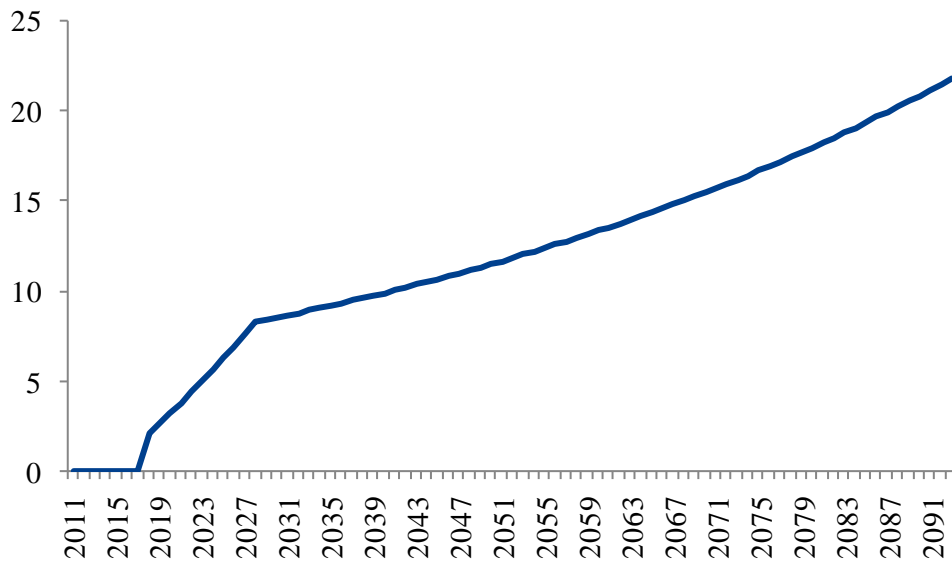
Vårt anslag er basert på sysselsetting i 2010. Prinsipielt kan det argumenteres for at utviklingen i pendlertall bør korrigeres for i størrelsen på arbeidstyrken i analyseperioden, både fordi det kan tenkes at sysselsettingsandelen samt antall personer i arbeidsdyktig alder endres over tid. Siden vi ikke har grunnlag for å postulere hvilken retning sysselsettingsandelen vil endres er et naturlig utgangspunkt å korrigere antall pendlere med Statistisk sentralbyrås befolkningsprognoser for de fire kommunene. Siden effekten på Samlet antall pendlende og ÅDT av å korrigere for befolkningsutvikling viser seg å være av liten betydning har vi valgt ikke å korrigere pendleromfanget. Argumentet mot en slik korrigering er samtidig at Stad skipstunnel vil kunne bidra til høyere bosetning i kommunene enn dagens prognoser skulle tilsi. I mangel på gode indikatorer for fremtidens sysselsatte i de fire kommunene har vi valgt å legge til grunn at en konstant pendlingsøkning i alle år fra 2028 og ut analyseperioden.

10.4.6 Trafikantnytte ved økt pendling som følge av hurtigbåt

Med utgangspunkt i differansen mellom generaliserte kostnader for bil og hurtigbåt på 313 2011-kroner⁵⁵ ($GK_1 - GK_2$ i Figur 10-2) og anslag på økt pendling i analyseperioden ($R_2 - R_1$ i Figur 10-2) har vi det vi trenger for å verdsette verdien av nyskapt pendling. Ved å benytte likning 11.1 kan vi anslå årlig trafikantnytte ut analyseperioden, se Figur 10-5.

⁵⁵ Korrigert for en årlig reallønnsvekst på 1,5 prosent ut analyseperioden.

Figur 10-5 Anslag på økt trafikantnytte ved økt pendling mellom Vågsøy/Selje og Herøy/Ulstein fra 2011 til 2093, i millioner 2011-kroner



Kilde: Econ Pöyry

Nåverdien av økt trafikantnytte som følge av økt pendling er med 4,5 prosent kalkulasjonsrente estimert til 144 millioner kroner.

10.5 Hurtigbåtens potensial for flere tjenestereiser og fritidsreiser

Som poengtert av Raabe og Eilertsen (2011) og Kystverket (2010) åpner Stad skipstunnel med et nytt hurtigbåttilbud for større muligheter for forretningsreiser og fritidsreiser. For å anslå omfanget av disse reisene tar Kystverket (2010) utgangspunkt i RTM-kjøringer som ble gjennomført av SINTEF (2007a), mens Raabe og Eilertsen (2011) anslår nivået med utgangspunkt i egne vurderinger.

Kystverket (2010) la til grunn resultatene som var presentert i SINTEF (2007a). Dvs. at en ny hurtigbåt fra Selje/Måløy til Ålesund genererer 90 dagsreiser (45 dagsreiser hver vei). 60 av disse var resultatet fra transportmodellkjøringer (RTM-kjøringer), og de resterende 30 ble begrunnet ut fra eksisterende hurtigbåtruter nord og sør for Stad. Argumentasjonen for de 30 ekstra dagreisene, dokumentert i SINTEF (2007b), synes rimelig.

Raabe og Eilertsen legger til grunn at hurtigbåttilbudet vil bidra til et økt antall foretningsreiser:

- Som følge lettere tilgang til regionens største flyplass, Lufthavn Vigra v/Ålesund, på 5 reisende personer per arbeidsdag. Tilsvarende en økning i årsdøgntrafikk på 6 reiser per dag.
- Siden hurtigbåten vil være reelt reisealternativ for å komme seg til Bergen, antar de at en økning i foretningsreiser på 5 reiser per arbeidsdag. Det tilsvarer en økning i årsdøgntrafikk på 6 reiser per dag.

Totalt innebærer disse anslagene en økning i årsdøgntrafikken på 12 foretningsreiser, halvparten av hva Kystverket (2010) legger til grunn. Videre anslår de at hurtigbåten vil bidra til:

- Et økt antall fritidsreisende som følge lettere tilgang til regionens største flyplass, Lufthavn Vigra v/Ålesund, på 4 reisende personer per uke utenom sesong og 25 personer per uke i sesong.⁵⁶ Tilsvarende en årsdøgntrafikk på 3 reiser per dag.
- Et økt antall fritidsreiser som følge av overføring av trafikk fra Hurtigruta, på 60 reiser per dag. Kystverket beregner denne overføringen til å være 66 reiser per dag.
- Et økt antall fritidsreisende som følge av at tunnelen har en attraksjonsverdi, på 45 reiser per dag.

Totalt anslår Raabe og Eilertsen at hurtigbåten utløser 108 fritidsreiser per dag.

Ut fra en samlet vurdering synes vi Raabe og Eilertsens (2011) betraktninger rundt omfanget av foretnings- og fritidsreiser med hurtigbåten virker rimelige. Anslått omfang av de to størrelsene er imidlertid bygd på egne vurderinger, ikke på empiriske erfaringer. Når det gjelder Kystverket (2010) er anslaget i trafikknivå på 90 ÅDT dels begrunnet ut fra RTM-kjøring, som fanger opp overføring fra hurtigruten (60 ÅDT i 2014), og dels begrunnet fra erfaringer fra dagens hurtigbåtruter mellom 'Bergen og Selje' og 'Trondheim og Kristiansund' nord for Stad (30 ÅDT).

Etter å ha gjennomgått SINTEF (2007a), SINTEF (2007b), Kystverket (2010) og Raabe og Eilertsen (2010) er det åpenbart for oss at RTM-kjøringene er vårt eneste faste holdepunkt (tilsvarende 60 ÅDT, tilsvarende 85 prosent fritidsreisende og 15 prosent tjenestereiser), da øvrige tillegg i antall fritids- og tjenestereisende som vil benytte seg av hurtigbåten er basert på skjønn.

Ideelt sett burde korrigeringen vært basert på erfaringstall for hvor mange tjeneste- og fritidsreiser som alene kan tilskrives hurtigbåten sør for Stad (mellom Selje og Bergen) og nord for Stad (mellom Kristiansund og Trondheim). Trafikktall for disse hurtigbåtene fordelt på reisehensikt finnes ikke, derfor er en slik tilnærming umulig.

En analyse av nyskapt fritids- og tjenestereiser kan alternativt være basert på å beregne differansen i generaliserte kostnader (samlede reisekostnader) for fritids- og tjenestereisende med hhv. hurtigbåt og billigste alternative reisemåte (bil, buss eller Hurtigruten). Hvis det har seg slik at hurtigbåten er det billigste reisealternativ vil flere trafikanter som ellers ikke ville reist velge å benytte seg av hurtigbåten. Med denne metoden kan man identifisere reisestrekninger der nyskapt hurtigbåttrafikk vil oppstå, men den sier ingenting om hvor mye nyskapt trafikk som vil oppstå.

Altså er det eneste alternativet for å kunne kvantifisere hurtigbåtens effekt på nyskapt fritids- og tjenestetrafikk å benytte skjønn. Etter vår vurdering bør et slikt skjønn baseres på erfaringer fra liknende tilbudsforbedringer. I det minste bør man basere slikt skjønn på kunnskap om fordelingen av dagens reisende med hurtigbåt etter reisehensikt. Siden vi verken har tilgang til erfaringer fra liknende tilbudsforbedringer, og ikke kjenner fordelingen av dagens reisende etter reisehensikt, velger vi ikke å kvantifisere denne effekten av nyskapt trafikk.

Vi ender dermed opp med å kvantifisere nyskapt trafikk knyttet til fritids- og tjenestereiser på totalt 60 ÅDT, der 85 prosent av disse er fritidsreiser (tilsvarende 51 ÅDT) og 15 prosent av disse er tjenestereiser (tilsvarende 9 ÅDT).

⁵⁶ Sesong er definert fra og med mai måned til og med juni måned.

Ved å ta utgangspunkt i Kystverkets beregning av trafikantnytte for disse 60 dagsreisene har vi gjennomført tre endringer. For det første er analyseperioden endret fra 2018-2043 til 2011-2093.

For det andre har vi korrigert nivået i samlet trafikantnytte for TØIs oppdaterte tidsverdier for hurtigbåtreisende, se Samstad m. fl. (2010). Se Tabell 10.13 for en oversikt over prisene som ligger til grunn for Kystverkets beregning av trafikantnytt for overføringen fra Hurtigruten og tidsverdiene vi legger til grunn. Som vi ser fra tabellen har denne korrigeringen stor betydning, da tidsverdiene for tjenestereiser øker med 112 prosent og for fritidsreiser med 68 prosent. Til forskjell fra Kystverkets anslag er våre beregninger i tillegg basert på 2011-priser.

Tabell 10.13 Tidsverdier (kr/time) etter reisehensikt for hurtigbåtreisene

	Håndbok 140*		Samstad m. fl. (2010)		Prosent endring i 2011-priser
	2006-priser	2011-priser	2009-priser	2011-priser	
Tjenestereiser	168,0	187,3	380,0	396,7	111,8
Fritidsreiser	77,0	85,9	138,0	144,1	67,8

* Tidsverdiene fra Håndbok 140 angir tidsverdier for lange togreiser (over 100 km) da det ikke på det gjeldende tidspunkt var utarbeidet spesifikke tidsverdier for hurtigbåtreisende.

Kilde: Statens vegvesen (2006) og TØI (2010)

For det tredje har vi forutsatt at tidsverdiene øker med 1,5 prosent per år i analyseperioden, jf. tidligere omtale. Ifølge SINTEF (2007) er 95 prosent av anslått trafikantnytte for de ekstra 60 tjeneste- og fritidsreisene knyttet til tid. Vi legger på den bakgrunn til grunn at denne 1,5 prosent årlige reallønnsvekst virker på 95 prosent av trafikantnytt.

10.6 Driftskostnader hurtigbåt

For å få uttrykt det komplette samfunnsøkonomiske bildet er vi ute etter netto nytteøkning av en ny hurtigbåt. Det impliserer at også nåverdien av hurtigbåtens driftskostnader må inkluderes i analysen, da hurtigbåten legger beslag på ressurser som ellers har en alternativ anvendelse (som drivstoff, mannskaper mv.).

Kystverket (2010) beregnet driftskostnaden for hurtigbåten ved å forutsette at en forlengelse av hurtigbåten fra Selje til Ålesund innebærer en reisetid på 1 time og 36 minutter, er 98 km lang, og at det vil være to daglige avganger. Ved å legge til grunn enhetskostnader på 383 2010-kroner per time og 174 2010-kroner per km, hentet fra Grønland (2011), anslår de en årlig driftskostnad på 12,9 millioner 2010-kroner.

Etter vår vurdering synes dette som en god tilnærming. Våre beregninger innebærer imidlertid at reisetiden fra Selje til Ålesund (med utgangspunkt i dagens fart på hurtigbåten mellom Florø og Selje) vil være på 1 time og 55 minutter. Korrigert for en lengre reisetid og oppjustering av prisnivået til 2011-kroner, får vi en årlig driftskostnad på 13,2 millioner 2011-kroner.

Raabe og Eilertsen (2011) økte hurtigbåtens driftskostnader sjablongmessig med 20 prosent. Begrunnelsen for økningen var å at et høyere passasjergrunnlag vil kunne bidra til høyere driftskostnader. Siden tids- og reiselengdekostnaden er basert på gjennomsnittlige enhetskostnader for hurtigbåter, se Grønland (2011), og vi vet at en hurtigbåt kan ta oppimot 300 passasjerer mener vi at det ikke er grunnlag for å korrigere for dette.

Fra den samlede driftskostnaden utgjør mannskapskostnader om lag 4 prosent, tilsvarende en årlig kostnad på 546 000 kroner. Dette synes ganske lavt da det er naturlig å tro at en nyoppsett hurtigbåt i det minste sysselsetter ett årsverk. Sjablong-

messig forutsetter vi at hurtigbåten krever et årsverk, og at dette årsverket har en alternativkostnad på én million kroner. Altså øker vi hurtigbåtens driftskostnad med 450 000 2011-kroner, og samlet driftskostnad per år blir 13,7 millioner 2011-kroner. Denne endringen innebærer at mannskapskostnadens andel av totale driftskostnader øker fra 4,1 til 7,3 prosent.

Vi forutsetter en årlig reallønnsvekst (mannskapslønn) på 1,5 i analyseperioden.

Med utgangspunkt i disse endringene ender vi opp med en nåverdi av hurtigbåtens driftskostnader på 234 millioner kroner, 34 millioner høyere enn Kystverket (2010). Av disse 234 millioner kronene utgjør tilskudsbehovet 27,6 prosent, som tilsvarer en nåverdi på 64,6 millioner kroner.⁵⁷

10.7 Samlet vurdering av nyskapt trafikk med hurtigbåt

Vår samlede vurdering at hurtigbåten, som følge av Stad skipstunnel, har en positiv netto nytte på cirka 478 millioner 2011-kroner (se Tabell 10.14). Effektene er de samme i begge tunnelalternativ.

Tabell 10.14 *Estimert nåverdi (2011) av en ny hurtigbåtrute mellom Selje og Ålesund, i millioner 2011-kroner*

	Nåverdi i millioner kroner
Trafikantnytte - tjenestereiser (A)	144
Trafikantnytte - fritidsreiser (B)	481
Trafikantnytte - til/fra arbeid C	85
Sum trafikantnytte (A+B+C)	710
Driftskostnader (D)	232
Netto nytte (A+B+C-D)	478

Kilde: Econ Pöyry

⁵⁷ For å beregne tilskudsbehovet har vi tatt utgangspunkt i billettinntekter fra SINTEF (2007) trukket fra billettinntekter for de 30 ekstra reisene, som sjablongmessig ble lagt til RTM-resultatene, og korrigert for et høyere trafikk tall ved reiser til/fra jobb (se Figur 10-4).

11 Vedlegg G – Verdi av spart drivstoff, reduserte miljøutslipp og spart reisetid

Stad skipstunnel innebærer endrede seilingsdistanser og at skip blir mindre utsatt for høy sjø. Begge disse faktorene kan påvirke drivstofforbruket for skip. Vi analyserer i dette vedlegget effektene av tunnelen på drivstofforbruket og samfunnsøkonomiske kostnadsbesparelser som følge av dette.

11.1 Samfunnsøkonomisk gevinst av redusert drivstoffbruk

Redusert drivstofforbruk innebærer en samfunnsøkonomisk gevinst dels ved at de økonomiske kostnadene reduseres og dels ved at utslipp av klimagasser og andre utslipp til luft reduseres.

Oppsummering av KVVU og Raabe og Eilertsen (2011)

I Kystverket (2010) utarbeidet av DNV er det ikke funnet prissatte effekter av endret rute rundt Stad. Kystverket nevner imidlertid i seksjon for ikke-prissatte effekter at mindre tid og drivstoffbruk kan ha en nåverdi på mellom 15-22 million kroner (Kystverket 2010, s. V-48). Denne nåverdien er basert på anslag fra Rostein AS. Rostein AS anslår at de kan spare 1-1,5 million kroner i drivstoff i året. Gevinsten er knyttet til kortere distanse gjennom Stad skipstunnel enn rundt Stad. Den samfunnsøkonomiske gevinsten er begrunnet i kortere distanse, altså ved det kvantitative elementet ved Stad skipstunnel.

Raabe og Eilertsen (2011) anser at gjennomsnittlig seilingsdistanse reduseres med 9 nautiske mil og sparer 1 times reisetid, og beregner gevinsten ved dette. Ved en literpris på 3 kroner for nyttefartøy og 7 kroner for fritidsfartøy, finner Raabe og Eilertsen (2011) en nåverdi for drivstoffbesparelsen på 476 og 516 millioner kroner for henholdsvis liten og stor tunnel. Raabe og Eilertsen (2011) beregner også reduksjoner i utslipp av CO₂, NO_x og partikler som følge av den beregnede nedgangen i drivstofforbruket.

Endret distanse

Vi har gjort egne analyser for å undersøke hvorvidt Stad skipstunnel reduserer den gjennomsnittlige distansen skip må kjøre for å passere Stad.

For å bestemme distansene ved bruk av Stad skipstunnel og ruten rundt Stad, har vi tegnet kart i kartprogrammet ArcGIS. I dette programmet har vi også mulighet til å beregne avstanden på de ulike rutene. Vi har identifisert fire knutepunkter for transport. To av knutepunktene er byene Måløy og Fosnavåg, mens knutepunktene merket med romertallene I og II i Figur 11-1 – Figur 11.6 kun utgjør to punkter for transport sørover (I) eller nordøstover (II). Disse er for skip som kun passerer to tellelinjer (tellelinjene er vist i Figur 5.3 i Vedlegg A). I tillegg har vi inkludert en dimensjon for hvorvidt skipene kjører utenfor øyene øst for Stad eller velger en indre rute. Skip som kjører ytre rute passerer tellelinje B, mens skip i indre rute passerer C. Dermed har vi i alt regnet ut distansen for seks ulike alternative seilingsruter. Disse rutene kan sees i Figur 11-1-

Figur 11-6. I tillegg til vanlig rute rundt Stad har vi lagt en rute som passerer lenger vekk fra Stad. Det er antatt at skip vil bevege seg lenger unna Stad ved dårlig vær. Dårlig vær er definert som 5 signifikante høydemeter eller høyere.

Vi finner at i stedet for å redusere distansen, vil ruten gjennom Stad skipstunnel i de fleste tilfeller innebære en økning i distansen. Kun for skip som reiser gjennom tellelinjene A-C-D (se

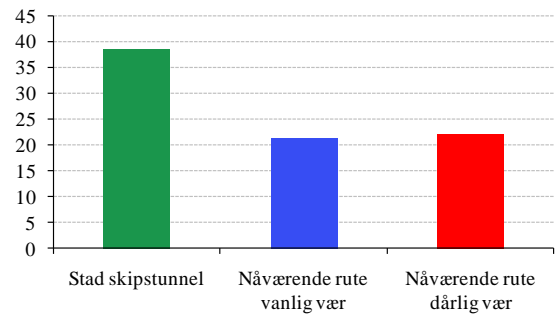
Figur 11-6, tellelinjene er vist i Figur 5.3) vil Stad skipstunnel redusere distansen. Stad skipstunnel ligger inntil land og særlig for skip som kun passerer en eller to tellelinjer er en rute gjennom Stad skipstunnel en omvei. Disse skipene kan tenkes å passere gjennom Stad skipstunnel ved såpass dårlig vær at alternativet er å vente på bedre vær. Men denne effekten er allerede tatt hensyn til ved verdien av redusert ventetid (vedlegg F).

Figur 11-1 Reiseruter for fartøyer som kun krysser tellelinje A

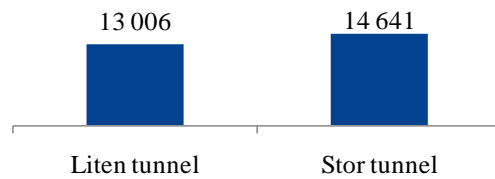
A – Alternativ reiserute gjennom skipstunnel for fartøyer som kun krysser tellelinje A



B – Reisedistanser gjennom skipstunnel og rundt Stad for fartøyer som kun krysser tellelinje A, i nautiske mil



Antall fartøyer som kun har passert forbi tellelinje A i perioden fra september 2008 til september 2010:



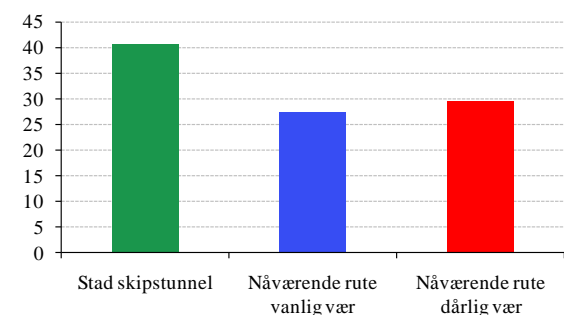
Kilde: Econ Pöry

Figur 11-2 Reiseruter for fartøyer som kun krysser tellelinje A og B

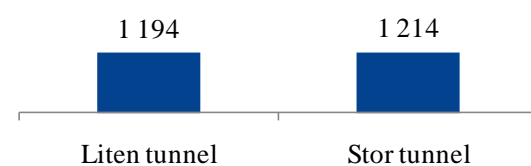
A – Alternativ reiserute gjennom skipstunnel for fartøyer som kun krysser tellelinje A og B



B – Reisedistanser gjennom skipstunnel og rundt Stad for fartøyer som kun krysser tellelinje A og B, i nautiske mil



Antall fartøyer som kun har passert forbi tellelinje A og B i perioden fra september 2008 til september 2010:



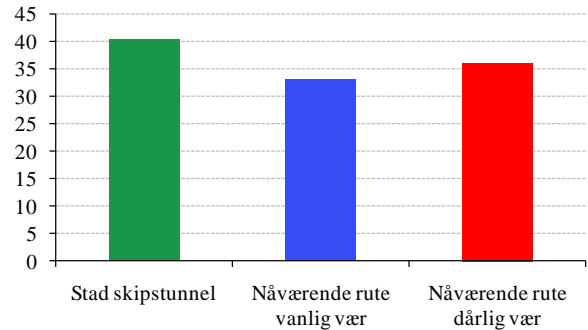
Kilde: Econ Pöyry

Figur 11-3 Reiseruter for fartøyer som kun krysser tellelinje A og C

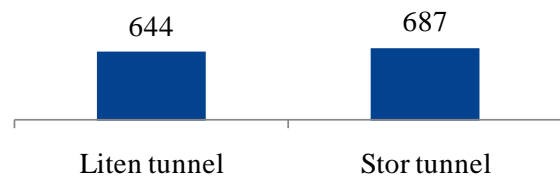
A – Alternativ reiserute gjennom skipstunnel for fartøyer som kun krysser tellelinje A og C



B – Reisedistanser gjennom skipstunnel og rundt Stad for fartøyer som kun krysser tellelinje A og C, i nautiske mil



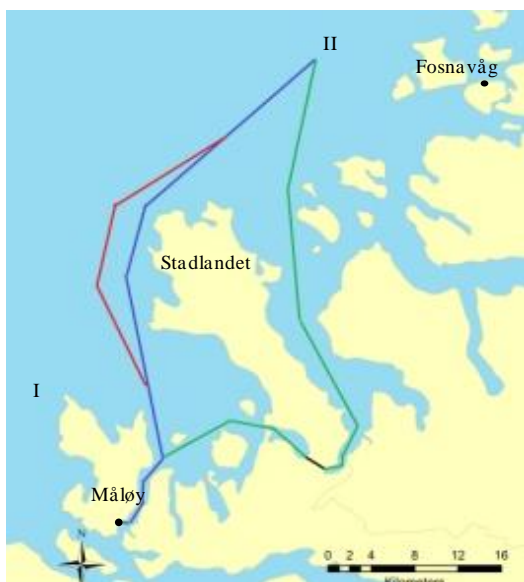
Antall fartøyer som kun har passert forbi tellelinje A og C i perioden fra september 2008 til september 2010:



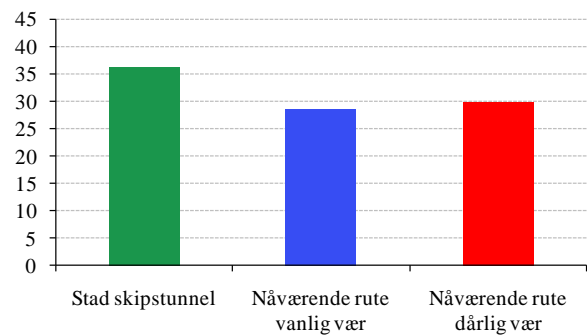
Kilde: Econ Pöyry

Figur 11-4 Reiseruter for fartøyer som kun krysser tellelinje A og D

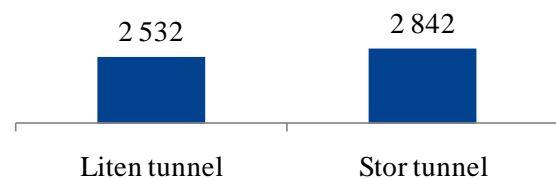
A – Alternativ reiserute gjennom skipstunnel for fartøyer som kun krysser tellelinje A og D



B – Reisedistanser gjennom skipstunnel og rundt Stad for fartøyer som kun krysser tellelinje A og D, i nautiske mil



Antall fartøyer som kun har passert forbi tellelinje A og D i perioden fra september 2008 til september 2010:

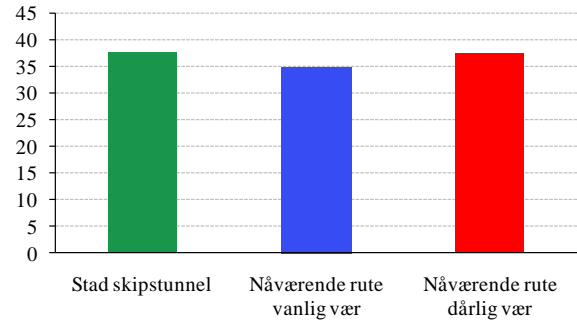


Kilde: Econ Pöry

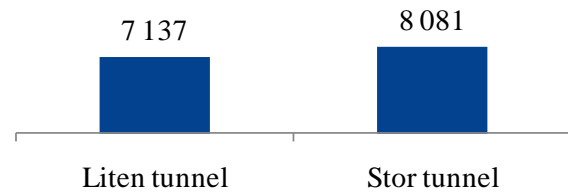
Figur 11-5 Reiseruter for fartøyer som kun krysser tellelinje A, B og D

A – Alternativ reiserute gjennom skipstunnel for fartøyer som kun krysser tellelinje A, B og D

B – Reisedistanser gjennom skipstunnel og rundt Stad for fartøyer som kun krysser tellelinje A, B og D, i nautiske mil



Antall fartøyer som kun har passert forbi tellelinje A, B og D i perioden fra september 2008 til september 2010:

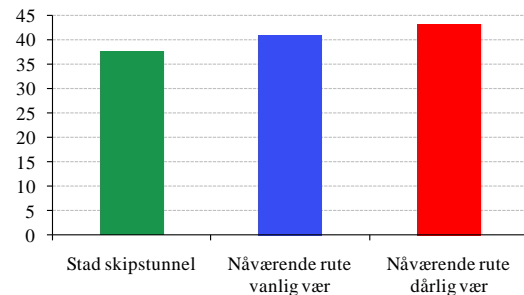


Kilde: Econ Pöry

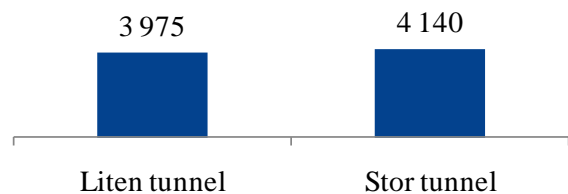
Figur 11-6 Reiseruter for fartøyer som kun krysser tellelinje A, C og D

A – Alternativ reiserute gjennom skipstunnel for fartøyer som kun krysser tellelinje A, C og D

B – Reisedistanser gjennom skipstunnel og rundt Stad for fartøyer som kun krysser tellelinje A, C og D, i nautiske mil



Antall fartøyer som kun har passert forbi tellelinje A, B og D i perioden fra september 2008 til september 2010:



Kilde: Econ Pöyry

Vi finner at i vanlig vær blir distansen rundt Stad redusert ved ruten Måløy-Fosnavåg, men kun ved indre rute. Distansen ville kun blitt redusert for 3 975 (4140) skip. Fra Figur 11.5 kan vi se at skip som passerer tellelinjene A-B-D (ytre rute rundt Stad Fosnavåg-Måløy) vil kjøre 2.8 nm ved passering gjennom Stad i godt vær, men noenlunde samme distanse (0,2 nm ekstra) ved dårlig vær (5 meter og høyere).

Delkonklusjon: *det er små samfunnsøkonomiske gevinster av endret seilingsdistanse som følge av Stad skipstunnel. Det er kun for rute A-C-D at distansen blir redusert, og da med 3,3 nautiske mil ved ålreit vær og 5,6 nautiske mil ved dårlig vær.*

Den store gevinsten ved Stad skipstunnel er knyttet til at ruten gjennom tunnelen tilbyr langt bedre sjøforhold i dårlig vær enn ved seiling rundt Stad. Vi vil i den neste seksjonen presentere forskningsresultater om vind- og sjøforholds effekter på drivstoffbruket per nautisk mil. Disse resultatene benyttes til å etablere en metode for å inkludere effekten av de tøffe vær- og sjøforholdene rundt Stad på skipenes drivstoffbruk. Ruten A-C-D innebærer redusert distanse. Gevinstene av redusert distanse blir slått sammen med gevinstene av at vær- og sjøforholdene er bedre i rute gjennom Stad skipstunnel.

Vi avslutter vedlegget med å presentere resultater fra våre beregninger.

11.1.1 Endrede vær- og sjøforhold

Det er et meget røffe vind- og sjøforhold rundt Stad. Dette har påvirkning på skips drivstoffbruk, se Aarseth og Vartdal (2011) og Nordforsk (1987). Drivstoffbrukendringer som følge av at skip kan passere gjennom Stad skipstunnel i stedet for rundt Stad er samfunnsøkonomiske gevinster av Stad skipstunnel.

Vi redegjør i det følgende for forskning om sammenhengen mellom vind/bølger og drivstofforbruk. Vi har også vært i kontakt med Rolls-Royce for å få bedre forståelse av hvordan bølgehøyde påvirker skips drivstoffbruk. Leif Aarseth og Leif Vartdal fra Rolls-

Royce Research & Technology Centre – Maritime ved Ulsteinvik har vært meget behjelpelige med faglige innspill og informasjon.

Tidligere studier og funn

Flere studier viser at drivstofforbruket per nautisk mil (nm) er høyere jo større bølgehøyden er, se Aarseth og Vartdal (2011) og Nordforsk (1987).

I Aarseth og Vartdal (2011) undersøkes hvordan bølgehøyde påvirker skips drivstoffbruk og fart. Aarseth⁵⁸ har redegjort for tre ulike studier som det er nødvendig å vie litt plass:

- Han legger frem resultater fra passering rundt Stad med det 92-meter lange supply-skipet *Far Searcher*,
- Han viser skroglengdens betydning for hvordan bølgehøyde påvirker drivstoffbruk ved hjelp av studien "Assessment of ship performance in a seaway". Dette er gjort for skip med skroglengde 100, 200 og 300 meter.
- Han presenterer resultater fra forskning på hvordan fiskebåters drivstoffbruk blir påvirket av bølgehøyde. Bølgehøyde har størst effekt på drivstoffbruken til denne skipstypen, fordi disse skipene i gjennomsnitt er kortere enn andre skip som passerer Stad.

Vi vil presentere Aarseths resultater nedenfor. For å illustrere Aarseth sine argumenter har vi kopiert de figurene i hans rapport som vi finner særlig relevante for vårt formål.

Aarseth undersøker drivstoffbruken til skip som runder Stad ved hjelp av ett skip *Far Searcher*. Dette er et 92 meter langt supply-skip. Skipet reiser strekningen Måløy-Ålesund. Resultater fra målinger viser at rundt Stad bruker skipet mer drivstoff og kjører saktere enn ved de gode forholdene ved utfart fra Måløy og innfart til Ålesund. Mer presist; Aarseth finner at drivstofforbruket øker med 44 prosent (fra 225 kWh til 325 kWh per nm). Målinger viser at det var lite vindgenerert sjø, men at dønninger kan ha forårsaket respons i skipet. Denne responsen kan forklare effektøkningen og fartstapet. Skipet holdt samme motorpådrag, altså at turtallet og propellstigningen var den samme. På den andre turen var farten litt lavere og drivstofforbruket tilsvarende lavere.

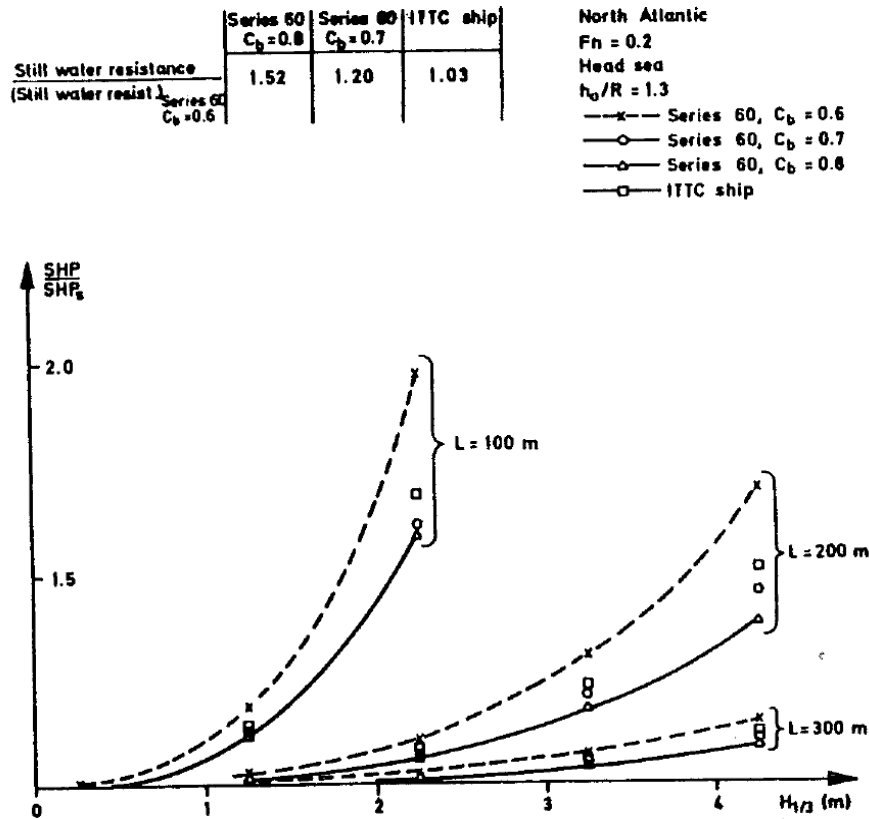
Konklusjon fra denne delen av rapporten er at grunnet tøffere vær- og sjøforhold rundt Stad øker drivstofforbruket og farten reduseres. I forhold til stille vann øker skipets drivstofforbruk per nautiske mil med 44 prosent i sjøgang.

Aarseth presenterer tidligere forskning fra Nordforsk (1987), som viser at skipslengde har betydning for bølgehøydens innvirkning på drivstoffbruk. Fra Figur 11-7 kan vi se et av hovedresultatene. De tre grafsammensetningene refererer til tre ulike skipslengder; 100 meter, 200 meter og 300 meter. Hver grafsammensetning består av ulike skip med samme lengde, men med ulik fylde. Jo fyldigere skipet er, jo lavere er effekten av signifikant bølgehøyde på drivstofforbruket. Mens x-aksen viser til signifikant bølgehøyde, viser y-aksen drivstofforbruket relativt til forbruket uten bølger. For Stad skipstunnel er skip med lengde 100 meter mest interessant. Figur 11-7 viser at et skip med den lengden vil øke drivstofforbruket med 10-60 prosent for bølgehøyde mellom 1 og 2 meter. Blir bølgehøyden høyere er det noe usikkert hvordan drivstofforbruket vil endre seg, men det later til at grafen vokser eksponentielt. Det er imidlertid viktig å merke seg at figur 7.7 viser hvordan drivstofforbruket endrer seg med konstant fart. Men som eksempelet med *Far Searcher* viste, et skip vil redusere farten selv med

⁵⁸ I det følgende refererer vi kun til Aarseth. Han er forfatter av første versjon av rapporten, mens kvalitetssikrer Vartdal er medforfatter i versjon 2.

samme motorpådrag. Slik kompliseres bildet av hvordan bølgehøyde påvirker drivstoffbruken. Imidlertid virker det rimelig at et skip som *Far Searcher* øker drivstoffbruken med 40-50 prosent i sjøgang.

Figur 11-7 Påvirkning av fylde og bølgemeter på drivstoffbruk, tre ulike skroglengder



Kilde: Nordforsk (1987), hentet fra Aarseth og Vartdal (2011).

Delkonklusjon: Effekten av økt bølgehøyde på drivstoffbruk er større desto høyere bølgene er. Effekten er størst for mindre skip.

I den oppdaterte versjonen av rapporten (Aarseth og Vartdal, 2011) vises det til studier av hvordan fiskebåter endrer drivstoffbruk og fart i møte med ulike signifikante bølgehøyder. Disse studiene er skrevet av Arne Åkre (1982;1984). Det ble utført en rekke forskningsprosjekter om fiskefartøys havegenskaper på 1980-tallet. Ved Norges Hydrodynamiske Laboratorier (NHL) i Trondheim ble det utført modellforsøk av fiskefartøy med ulik lengde. Nedenfor presenterer vi to av disse studienes resultater.

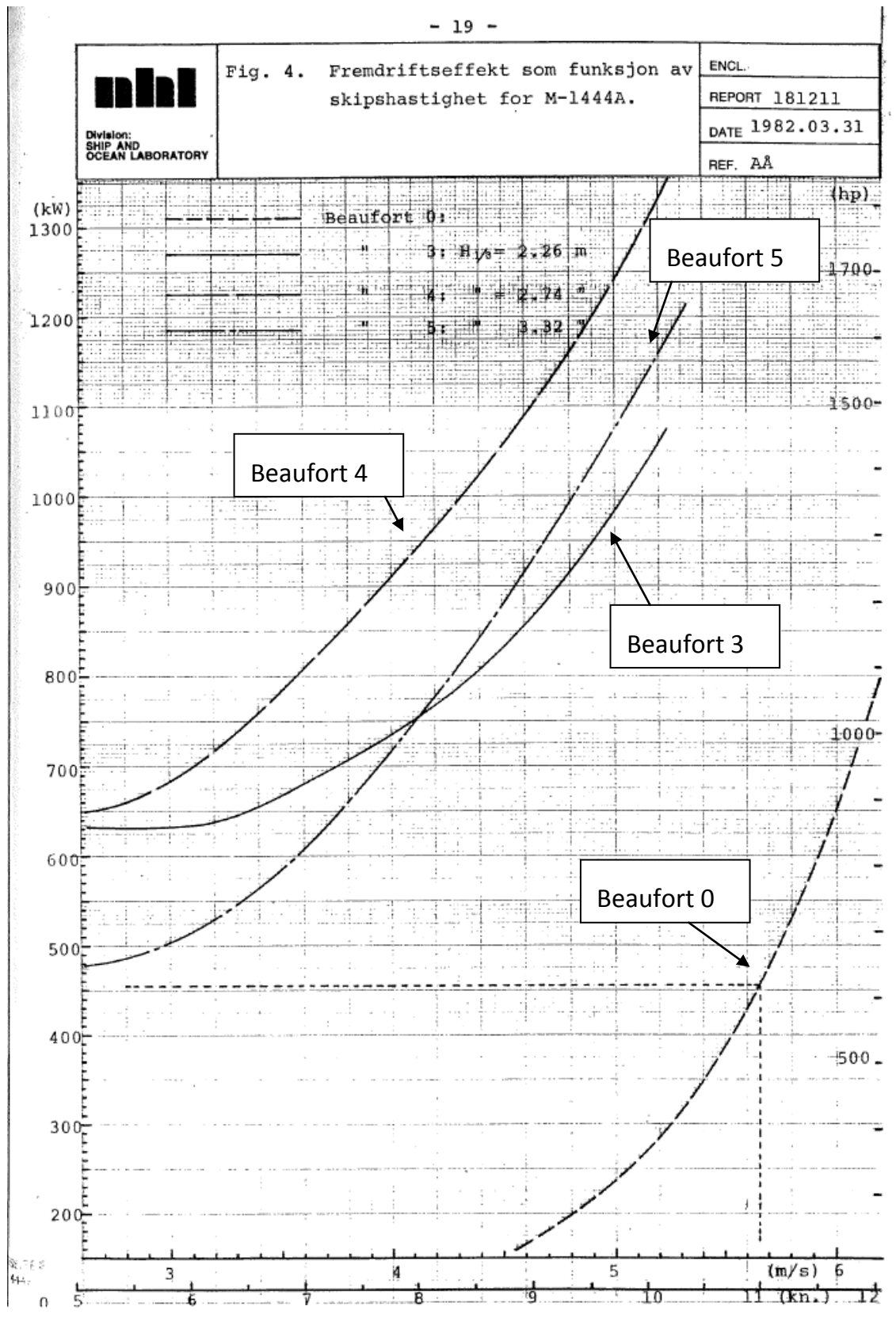
Først diskuterer Aarseth en studie av et 33,53 meter langt fiskefartøy. Sjøgangsegenskapene til dette skipet ble testet ved ulike bølgehøyder: 0 meter, 2.26 meter, 2.74 meter, 3.32. Det refereres til Beaufort skala i disse studiene. Beaufort er en skala for vindstyrke og blir ofte regnet om til signifikant bølgehøyde og vice versa. Et internettsøk på Beaufort skala viser en annen signifikant bølgehøyde enn hva Åkre opererer med. Årsaken er at det benyttes undersøkelser av hvilke bølgehøyder som skapes på Tromsøflaket ved ulike vindstyrker. Vind skaper ulik bølgehøyde avhengig av havdybde og lengde som vinden kan virke uten å bli redusert. Altså vil vindstyrker ha ulik effekt på bølgehøyde på forskjellige steder. Testingen som Åkre beskriver (1982; 1984) er imidlertid utført innendørs og er ikke utsatt for vind i det hele tatt. Derfor vil vi i det

følgende ta i bruk signifikant bølgehøyde fra studiene til Åkre (1982; 1984) og se bort fra hvilken Beaufort styrke disse bølgene tilsvarer.

Resultatene er vist i Figur 11-8, som inneholder fire grafer for hver av sjøtilstandene. X-aksen viser farten til skipet ved de ulike sjøtilstandene (ulik vindstyrke og bølger) og y-aksen viser fremdriftseffekten målt i kW. Høyere fart krever mer effekt ved alle sjøtilstandene. Ved 11 knop kjører skipet på i overkant av 450 kW ved stille sjø. Ved sjøgang ser vi at alle skipene må redusere farten til under 5 knop ved samme fremdriftseffekt. For å få bedre oversikt over hvilken sjøtilstand som hører til hvilken graf har vi lagt inn informasjon. Vi ser at Beaufort 4 krever mer effekt enn Beaufort 5. Men som Aarseth påpeker er dette et forsøk hvor man kun simulerer bølgehøyden og ikke noe vind. Det er ikke urimelig å anta at dette vil ha innvirkning på drivstoffbruken.

Aarseth viser også til en studie av et 41,75 meter lang fiskefartøy. Fiskefartøyet gjennomgikk et modellforsøk hvor det ble utsatt for stille vann og sjøtilstand tilsvarende signifikant bølgehøyde 2.74 meter. Forsøket viser noenlunde samme resultater som for fiskefartøyet på 33.53 meter. I Figur 11.8 vises resultatene. Fartøyet bruker mellom 25-50 prosent mer drivstoff når sjøtilstanden endres fra stille vann til sjøgang, avhengig av farten. Aarseth viser at ved en fart på 11 knop og samme motorpåslag øker fremdriftseffekten fra cirka 310 kW til cirka 430 kW. Samtidig reduseres farten fra 11 knop til 7 knop. Dermed øker drivstofforbruket per nautiske mil med 118 prosent. Dette er betydelig mer enn hva det 92 meter lange supplyskipet opplever. Når det gjelder transformasjonen fra signifikant bølgehøyde til vindstyrke (ved Beaufort skala) er det igjen slik at Åkre regner seg fra bølgehøyde til vindstyrke. Han benytter effekten av vindstyrke på bølgehøyde fra Tromsøflaket. Som nevnt ovenfor vil effekten av vindstyrke på bølgehøyde variere med havdybde og lengde som vinden kan blåse uten å møte nevneverdig motstand.

Figur 11-8 Fremdriftseffekt som funksjon av fart for 33,52 meter langt fiskefartøy i ulike sjøtilstander

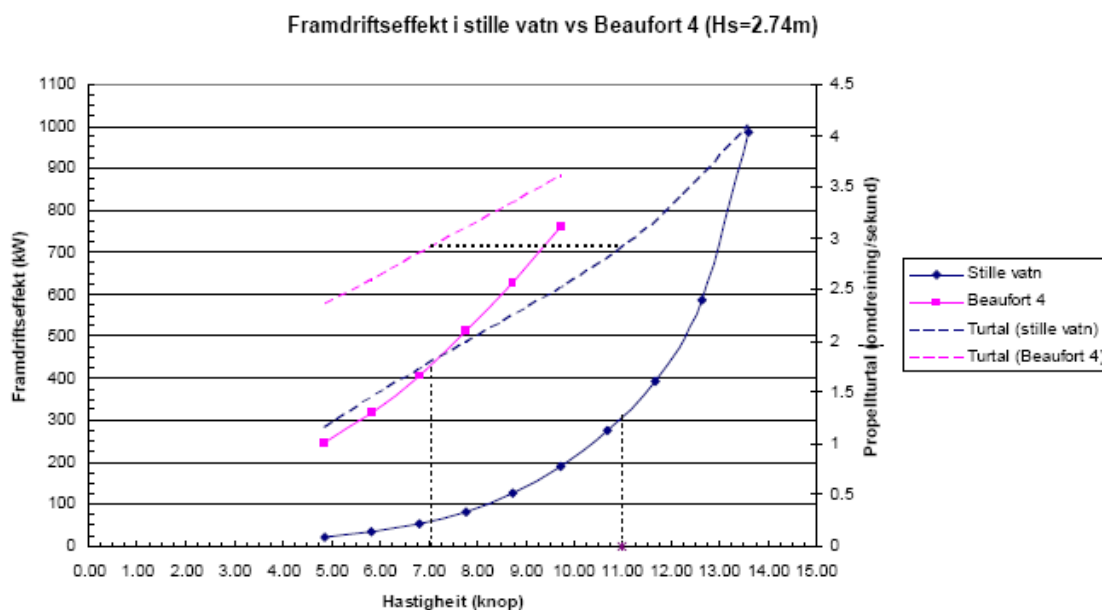


Kilde: Åkre 1982, hentet fra Aarseth (2011)

Konklusjon: Fiskebåter opplever sterk økning i drivstoffbruket i sjøgang i forhold til ved stille vann. Effekten er høyere enn for større båter. Dette er som forventet. Siden fiskebåter er kortere enn 100 meter forventer vi en relativt ster effekt av bølgehøyde på drivstoffbruket.

Et viktig element i diskusjonene i faglitteraturen er at det ikke er kun bølgehøyde som påvirker drivstoffbruket. Vindstyrke, dønninger, resonans fra land, bølgetype, strømmer, osv. er også viktige eksterne forhold som påvirker drivstoffbruket. For våre beregninger har vi diskutert ovenfor at vi vil benytte signifikant bølgehøyde. Grunnen til dette er at vi kun har tilgang til bølgehøyde i AIS-dataene.

Figur 11-9 Fremdriftseffekt for fiskebåter i stille vann vs. Beaufort 4 (Hs=2.74 meter)



Kilde: Åkre 1984, hentet fra Aarseth 2011

11.1.2 Våre forutsetninger

Vi presenterer nedenfor hvordan vi har dannet våre forutsetninger om økninger i energibruk ved høy sjø basert på forskningslitteratur og eget skjønn.

Ikke bare bølgehøyden, men også strømmer, vind, type bølge, osv. har betydning. Men vi benytter bare bølgehøyde som indikator, fordi dette er en variabel som er inkludert i AIS-dataene. Bølgeforholdene som skipene kjører under, antas å være de samme som bølgehøyden skipene kjørte under i perioden september 2008 til september 2010.

Effekten på drivstoffbruket er avhengig av en mengde skipsfaktorer: skipslengde, skrogets bredde, fart, motorkraftytelse, pådrag, vekt, osv. I denne studien nøyer vi oss med å dele inn skip i to kategorier: fiskefartøy og andre fartøy og gir forutsetninger om gjennomsnittlig effekt av bølgehøyde på drivstoffbruket for disse to gruppene skip.

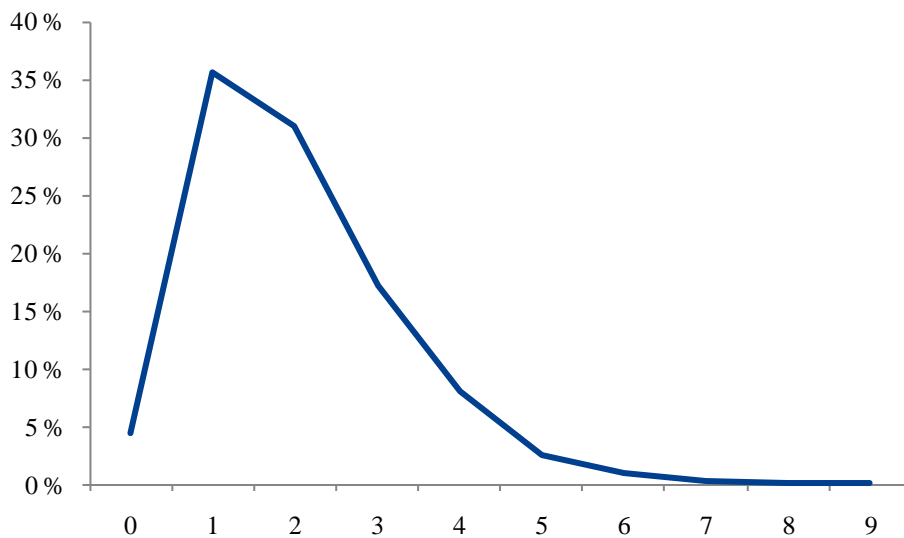
Det er usikkert hvordan skipene vil endre adferd av at Stad skipstunnel blir et alternativ til å passere utenfor Stad. Men vi vet noe om hva skip kan spare av tid og drivstoff. Dermed kan vi identifisere potensielle brukere av tunnelen. I det vi gjennomgikk distanseendringene ved å kjøre Stad skipstunnel fant vi at skip som passerer tre tellelinjer enten vil redusere distansen (A-C-D) eller kjøre litt lenger (A-B-D). Men Stad skipstunnel tilbyr fordeler i form av bedre vær- og sjøforhold. Det virker rimelig å anta at disse skipene vil benytte Stad skipstunnel (og da holder vi utenfor alle skip som vil kjøre

gjennom Stad skipstunnel når alternativet er å vente på bedre vær (se vedlegg 6)). Vi undersøker altså den mengden skip som utgjør lavt alternativ i vedlegget om spart ventetid.

For effekten av bølgehøyde på drivstoffbruken til fiskefartøy benytter vi studien til Åkre (1984). Vi finner effekten på fiskefartøy under 2.74 meter signifikant bølgehøyde (figur 11.9). Samtidig vet vi at effekten på 2.32 meter signifikant bølgehøyde er litt lavere. Vi ekstrapolerer en effekt som er litt lavere enn hva vi finner i Figur 11.8. Den viser nemlig effektendringen av å holde samme turtall under 2.74 meter signifikant bølgehøyde.

Dermed trenger vi å definere effektendringer på 1-2 meter og 3 meter pluss. Vi ekstrapolerer oss frem til hvordan fiskebåters effektbruk endrer seg under disse bølgehøydene. Fra Figur 11-10 kan vi se at nesten alle skipene i våre beregninger kjører med bølgehøyder mindre enn 5 meter.

Figur 11-10 Trafikk av skip som passerer tellelinjer A+B/C+D, etter sesong og signifikant bølgemeter



Kilde: AIS-data

På bakgrunn av funnene til Åkre (1982) om at fiskebåters drivstofforbruk per nautisk mil ikke nødvendigvis øker når bølgehøyden blir større enn 2,7 meter, forutsetter vi at bølgehøyder over 3 meter ikke medfører økt drivstofforbruk for fiskebåter. Vi anser at dette er en konservativ forutsetning.

Forutsetninger om økt drivstofforbruk ved økt bølgehøyde

Fra Figur 11.9 har vi at en bølgehøyde på 2.7 m gir 430 kW effekt isteden for 310 kW for en fiskebåt. Vi har fra Figur 11.8 at en bølgehøyde på 2.3 m gir en lavere effektbruk. Vi antar derfor at et middelanslag som dekker 2-3 meter signifikant bølgehøyde vil kreve en fremdriftseffekt på 420 kW. For 1-2 meter signifikant bølgehøyde antar en effekt på 360 kW. Høyere bølger, 3 meter og mer er antatt å kreve 500 kW. Når bølgehøyden øker, reduseres dessuten hastigheten selv med økt motorpådrag. Fiskebåten som antass å holde 11 knop ved bølgehøyde på 0-1 meter, antas å senke farten etter hvert som bølgehøyden øker, ned til 6 knop ved 3 meters høye bølger eller mer. Den kombinerte effekten av økt motorpådrag og redusert hastighet gir en økning i drivstofforbruket per nautisk mil med 96 prosent for fiskebåter, jf. Tabell 11.1.

For andre skip tar vi utgangspunkt i resultatene fra effektmålingen av *Far Searcher*. Målingen viste at ved sjøgang vil skipet øke drivstoffbruken med 44 prosent. Vi antar at dette gjelder en sjøgang tilsvarende 2.7 meter. Vi har liten informasjon om hvordan denne typen skip øker sitt drivstoffbruk ved andre bølgehøyder. Vi forutsetter at for andre skip vil den prosentvise drivstoffreduksjonen ved 1-2 meters bølger stå i samme forhold til drivstofføkningen ved 2-3 meter som tallene for fiskebåter. Det samme gjelder økningen i drivstofforbruk for andre skip ved 3 meter eller høyere bølger. Forutsetningene er oppsummert i Tabell 11.1.

Tabell 11.1 Forutsatt økning i drivstofforbruk per nautisk mil ved ulike bølgehøyder. Prosent økning i forgold til 0-1 meters bølgehøyde.

Bølgehøyde	Fiskefartøy	Andre fartøy
0-1 meter	-	-
1-2 meter	60 %	23 %
2-3 meter	113 %	44 %
3 meter pluss	196 %	76 %

Kilde: Econ Pöyry. Basert på Aarseth og Vartdal (2011) og Åkre (1982; 1984)

Det er viktig å ta hensyn til at været endrer seg gjennom et år. Det er dårligere vær på vinteren enn på sommeren rundt Stad. Imidlertid er vi også interessert i å vite når skipene faktisk kjører. Skipstrafikken endrer seg også over året. For eksempel er fiskebåtene mer i trafikk i fiskesesongene. Vi har derfor beregnet skipstrafikken på signifikante bølgemeter gjennom året for skip som passerer tellelinjene A+B/C+D. Det er disse skipene vi antar vil benytte Stad skipstunnel (lavt anslag i ventetidsberegningen). Selv om vi benytter værdata på månedsnivå har vi summert sammen månedene til sesonger for å gjøre figuren oversiktlig. Tendensen er imidlertid den samme; flest skip passerer Stad på vinteren og høsten, da det er dårligst vær. Det er først og fremst ved bølgehøydene 1-2 meter, 2-3 meter og 3-4 meter at skipene passerer Stad. Det gjør at feilkilden som ligger i at vi vet mindre om hvordan drivstofforbruket endrer seg med høyere bølger er relativt liten.

Grønland (2011) utarbeider kostnader per nautisk mil for ulike skips kategorier. Vi følger Kystverket (2010) sin tilpasning av disse skips kategoriene til AIS-data. Vi beholder imidlertid Grønland (2011) sin oppdeling av skips kostnader i ulike vekt klasser. Et fiskefartøy kan for eksempel være på under 1000 dødvekt tonn, mens et annet kan ha større lastekapasitet. Vi inkluderer derfor i beregningen at drivstoffbruket ikke bare følger skips kategori, men også at skip av ulik størrelse kan bruke forskjellig mengde drivstoff ved en gitt signifikant høydemeter.

Eksponering mot høy sjø ved ulike seilingsruter

Vi vet at været rundt Stad kan være tøft. Men vi har mindre informasjon om hvordan vær- og sjøforhold fortøner seg langsmed Stad og minst av alt hvordan vær- og sjøforhold er innenfor øyene rundt Stad. Grunnet manglende informasjon om hvordan skip vil endre adferd med Stad skipstunnel som et alternativ for passering av Stad, definerte vi ovenfor mengden skip som vil benytte seg av tunnelen som skip som passerer A+B/C+D. Skip som kjører ruta A-B-D passerer utenfor øyene på nordøstsiden av Stad. Skip som kjører ruta A-C-D, derimot, passerer på innsiden av øyene, og er dermed i noen grad beskyttet mot de høye bølgene som er utenfor Stad. Hvis skipene kjører gjennom Stad skipstunnel vil de i enda mindre grad være eksponert mot det røffe været utenfor Stad.

Vi gjør forutsetninger om hvor stor andel av reisen forbi eller gjennom Stad skipene vil være eksponert for Stadværet.

Delkonklusjon: Det er rimelig å anta at det er bedre vær innenfor øyene og leden via Stad skipstunnel enn ute ved Stad. Men det er også plausibelt å anta at noe av de røffe vær- og sjøforholdene ute ved Stad er til stede i omkringliggende områder. Vi gjør forutsetninger om i hvor stor grad skipstrafikk med ulike ruter blir eksponert for Stadværet.

Skip som passerer på utsiden av øyene og forbi Stad vil bli skjermet ved Måløy og Fosnavåg (rute A-B-D). Slike skip antas å ha en eksponeringsfaktor på 75 prosent. Skip som derimot kjører innenfor øyene (A-C-D) har 75 prosent av eksponeringen til skip med rute A-B-D. Når det gjelder skip som passerer gjennom Stad skipstunnel antar vi at de opplever 30 prosent av det røffe været som skip i rute A-B-D er eksponert for. Andelen eksponering mot det ruskete været ute ved Stad er oppsummert i Tabell 11.2.

Tabell 11.2 Andelen eksponering mot Stadværet, fire ulike rutealternativ

Alternativ	Utsiden av øyene	Innsiden av øyene
Rundt Stad	75 %	56 %
Stad skipstunnel	-	23 %

Kilde: Econ Pöry

I Tabell 11.3 viser vi drivstofforbruksendringen i 2018. Drivstofforbruket reduseres i stort alternativ med 13.700 tonn i 2018, en reduksjon på Y prosent. Vi legger til grunn en drivstoffpris på 2850 kroner per tonn⁵⁹, basert på Grønland (2011). Realprisen er basert på verdensmarkedspriser og inkluderer ikke CO2-avgifter. Realprisen er forutsatt å holde seg konstant i analyseperioden.

Vi framskriver antallet skip i de ulike gruppene med Kystverkets prognose for veksten i skipstrafikken. For fiskefartøy er det antatt en nedgang over tid.

Tabell 11.3 Endring i drivstoffbruk og kostnader fra skipstrafikken forbi Stad skipstunnel i 2018.

Kategori	2018	
	Liten tunnel	Stor tunnel
Endret drivstofforbruk, tonn	-12 300	-13 700
-%	-15%	-15%
Verdi av endret drivstofforbruk, mill kr	35,4	39,4
-%	-15%	-15%

Kilde: Econ Pöry, Kystverket

Vi legger til grunn en drivstoffpris på ca 2850 kroner per tonn, basert på Grønland (2011).⁶⁰ Realprisen på drivstoff er forutsatt å holde seg stabil over tid.

I nåverdi utgjør verdien av drivstoffbesparelsene 142 mill kroner med liten tunnel og 149 mill kroner med stor tunnel.

⁵⁹ Basert på en pris på 475 USD per tonn og en dollarkurs på 6 kroner per USD.

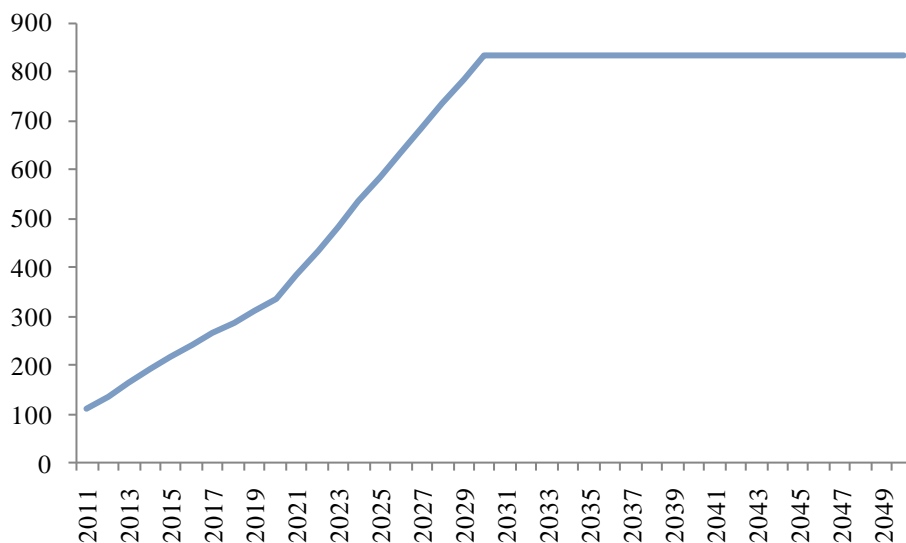
⁶⁰ 475 USD per tonn og 6 NOK/USD gir 2850 NOK per tonn.

11.2 Miljøkostnader

Reduksjonen i drivstoffbruket fører til mindre utslipp av CO₂, SO₂ og NO_x. I beregningen av verdien av drivstoffreduksjonen er prisen eksklusiv CO₂-avgift benyttet.

CO₂-utslippene verdsettes med utgangspunkt i prisen på CO₂-kvoter. Fra Klifs hjemmeside finner vi at prisen da analysen ble gjort (august 2011) var omtrent 110 kroner per tonn (14 euro a 7,76 kroner).⁶¹ Videre er det sannsynlig at CO₂-kvoteprisen vil stige i fremtiden. Etatsgruppen for Klimakur 2020 legger til grunn at prisen er 210 kroner (2009-priser) per tonn i 2015, 320 kroner i 2020 og 800 kroner i 2030, Se Samstad m. fl. (2010). Vi oppsummerer CO₂-prisene per tonn i Figur 11-11 (2011-priser).

Figur 11-11 Antatt CO₂-pris per tonn, 2011-kroner



Kilde: TØI (2010); Klifs hjemmeside.

Ved forbrenning av drivstoff dannes nitrogenoksider (NO_x). NO_x-utslipp er en viktig bidragsyter til sur nedbør. Disse utslippene utgjør en kostnad for samfunnet. Kostnadene settes til 50 kroner per kilo utslipp når utslippene foretas utenfor større byer, se Samstad m. fl. (2010).

Logikken om at befolkningstettheten bestemmer størrelsen på miljøkonsekvensene gjelder også for partikkelutslipp. Men i motsetning til NO_x har partikkelutslipp kun en miljøkostnad hvis utslippene foretas i større byer. Reduksjon i partikkelutslipp rundt Stad representerer derfor ingen samfunnsøkonomiske gevinster.

Samstad m. fl. (2010) argumenterer for at SO_x-utslipp og nmVOC er neglisjerbare i transportsammenheng og har derfor utelatt dem i sin kostnadsanalyse. Vi inkluderer derfor ikke SO_x- og nmVOC-utslipp i vår beregning.

Det er standard prosedyre i litteraturen om miljøutslipp fra skipstrafikk å beregne en faktor for hvor mye utslipp som knyttes til hvert tonn eller hver kilo drivstoff. Nedenfor presenterer vi beregninger av utslippsfaktorer for CO₂ og NO_x fra ulike studier. Vi vil også benytte slike faktorer. Det er litt variasjon i hva resultater fra estimeringer av utslippsfaktorer blir. I Tabell 11.4 viser vi hvilken verdi faktorene har og hvilke studier

⁶¹ <http://www.klif.no/Aktuelt/Nyheter/2009/September-2009/Klimakur-2020-forventer-at-kvotepriisen-vil-stige/>

som er referert. Som vi ser er vi enige i faktorene som Aarseth og Vartdal (2011) benytter.

Tabell 11.4 Oversikt over CO₂- og NO_x-faktorer, kg utslipp per tonn drivstoff

Studie	År	CO ₂ -faktor*	NO _x -faktor*
Endresen et al.**	2003	3,170	0,087/0,057
Rolls-Royce	2011	3,175	0,060
Econ Pöyry		3,175	0,060

Kilde: Econ Pöyry, div. studier.

Reduksjonen i CO₂- og NO_x-utslippene antas å bli mindre over tid. Nåverdien av sparte CO₂-utslipp er vist i Tabell 11.5.

Tabell 11.5 Nåverdien (2011) av den samfunnsøkonomiske gevinsten av reduserte CO₂-utslipp som følge av redusert drivstoffbruk i millioner 2011-kroner

Type tunnel	Verdi av reduserte CO ₂ -utslipp
Liten tunnel	108
Stor tunnel	113

Kilde: Econ Pöyry

11.3 Verdi av spart tid

Stad skipstunnel kan påvirke tiden skip bruker for å passere Stad på to måter. For det første vil redusert distanse føre til spart tidsbruk. Vi fant imidlertid i avsnittet om redusert drivstoffbruk at selve distansereduksjonen kun gjaldt for en rute, og at denne reduksjonen var relativt liten. For det andre vil muligheten til å slippe det tøffe vær- og sjøforholdene ute ved Stad resultere i mindre tidsbruk. Vi fant i avsnittet om drivstofforbruk at høyere bølger både økte drivstoffbruket og reduserte farten. I dette avsnittet analyser vi verdien av spart tid. Først legger vi frem funn fra tidligere rapporter. Deretter legger vi frem antakelser og metode for beregning av de samfunnsøkonomiske gevinstene av spart tidsbruk. Til slutt presenterer vi resultatene fra beregningen.

I Kystverket (2010) er effekten av spart tid ikke verdsatt. Som i avsnittet om drivstoffreduksjon nevnes imidlertid Rostein AS egne kalkuleringer av hva Stad skips-tunnel vil bety rent tidsmessig. Rostein AS påpeker at skipene deres blir utsatt for forsinkelser som følge av det dårlige været som kan oppstå rundt Stad. Kystverket (2010) argumenterer for at dette reduserer kapasitetsutnyttelsen til skipsflåten og beregner hva en kapasitetsøkning som følger Stad skipstunnel er verdt for selskapet. De anslår en kapasitetsøkning til 6 millioner i året, med en nåverdi på 90 millioner kroner.

Vi har ikke beregnet kapasitetstapene som er knyttet til forsinkelser rundt Stad grunnet dårlig vær. I stedet har vi tatt utgangspunkt i Grønland (2011) sin oversikt over tidskostnader for skip. Hvert skip koster realressurser i form av kapital, mannskap, forsikring, administrasjon, osv., se Grønland (2011). De årlige kostnadene for disse elementene blir oppdelt på dager og timer, slik at vi har en kostnad for en skipstype med en bestemt dødvectstonnasje per time. Den informasjonen vi trenger å fremskaffe er derfor hvorvidt skipene reduserer tiden ved å benytte Stad skipstunnel og i tilfelle størrelsen på tidsreduksjonen.

Fra Aarseth og Vartdal (2011) har vi igjen hentet mye informasjon og kunnskap:

- Suppyskipet Far Searcher reduserte farten med 15 prosent når det kom i sjøgang.

- Fiskefartøy på 41,75 meter reduserer farten fra 11 knop til 7 knop når signifikant bølgehøyde blir 2.74 meter (se Figur 11-7). Dette er en reduksjon på 26 prosent.
- Fra undersøkelsene med *Far Searcher* kan vi se at farten reduseres rundt Stad, men at farten er høyere ved utfart- og innfartssted. Skjermede områder gir lavere fartsendring.

Basert på informasjonen i Aarseth og Vartdal (2011) kan vi igjen slå fast at effekten av økte bølger er større på kortere skip. Det gir mening å opprettholde kategoriseringen av skipsfartøy i fiskefartøy og andre fartøy. Vi benytter erfaringene fra *Far Searcher* til å definere endret fart i 2-3 meter bølger til 15 prosent. Fra Åkre (1984) kan vi se at ved samme motorpåslag reduseres farten med 26 prosent. Ved ekstrapolering av Figur 11-9, med informasjon fra Figur 11-8, og opprettholdelse av motorpåslaget kan vi ekstrapolere kurver for lavere og høyere bølgehøyde. Som ved drivstoffreduksjon mangler vi informasjon om hvordan svært høye bølger endrer farten. Vi lager derfor her også fire bølge kategorier med følgende fartsreduksjon: 8 knop i 1-2 meter og 6 knop i 3 meter og over. Gjennomsnittsfart for ulike skip hentes fra Entec (2005). Det er den relative forskjellen mellom fiskefartøyet i Figur 11-9 vi benytter oss av for fiskefartøy. For andre fartøy tar vi i utgangspunkt i reduksjonen i fart som *Far Searcher* opplever ved sjøgang. Denne reduksjonen utgjør 15 prosent. Relasjonen mellom 2-3 meter og 1-2 meter og 3 meter og over fra fiskefartøy gir et forholdstall som vi skriver opp og skriver ned med de 15 prosentene. Tabell 11.6 viser de relative fartstapene som fiskefartøy og andre fartøy opplever ved ulike bølgehøyder.

Tabell 11.6 *Fart ved ulike signifikante bølgehøyder relativt til rolig sjø (0-1 meter), fiskefartøy og andre fartøy. Prosent av fart ved rolig sjø.*

Bølgehøyde	Fart relativt til rolig sjø	
	Fiskefartøy	Andre fartøy
0-1 meter	-	-
1-2 meter	73 %	89 %
2-3 meter	64 %	85 %
3 meter pluss	55 %	82 %

Kilde: Econ Pöyry

Med ekstrapoleringen av fartsreduksjonen har vi mulighet til å beregne de samfunnsøkonomiske gevinstene av redusert tidsbruk. Stad skipstunnel tilbyr litt kortere reiserute for noen skip, men mest av alt tilbyr tunnelen bedre vær- og sjøforhold. Når bølgene blir høyere reduseres farten til skipene. For å ha konsistens mellom beregningene av redusert drivstoffbruk og redusert tidsbruk tar vi i bruk den sjablongmessige identifiseringen av hvor store deler av rutene som skipene er utsatt for været som registreres ute ved Stad. Eksponeringen for været utenfor Stad for de ulike rutene er vist i Tabell 11.2. Disse tallene baseres på følgende antakelse: Ingen skip eksponeres for Stadværet i hele ruta. Men skip som kjører utenfor øyene rundt Stad eksponeres mest (75 prosent). Skip som passerer Stad, men som kjører innenfor øyene eksponeres i mindre grad (56,25 prosent). Skip som velger å passere gjennom Stad skipstunnel vil eksponeres aller minst mot det dårlige været rundt Stad (23 prosent).

Vi presenterer nedenfor de samfunnsøkonomiske gevinstene av redusert tidsbruk. Fordi det ofte er høyere signifikante bølger enn 0-1 meter vil skip bruke mer tid på å runde Stad. Dette gjelder som definert ovenfor for skip som passerer 3 tellelinjer. Nåverdien av de gevinstene ved spart reisetid er vist i Tabell 11.7.

Tabell 11.7 Nåverdien (2011) av den samfunnsøkonomiske gevinsten av spart tid, i millioner 2011-kroner

Type tunnel	Verdi av spart tid
Liten tunnel	117
Stor tunnel	118

Kilde: Econ Pöyry

Det finnes en oppside som ikke er tatt hensyn til i beregningene. Siden vi ikke har informasjon om hvordan skipene vil endre atferd med Stad skipstunnel som rutealternativ, vet vi ikke eksakt hvilke skip som vil velge å benytte seg av tunnelen. Som i analysen av drivstoffreduksjon bruker vi det lave anslaget for skip som er benyttet i vedlegg E (verdi av spart ventetid). Dette anslaget omfatter alle skip som passerer tre tellelinjer (A+B/C+D). Vi finner at skip som passerer kun to tellelinjer samlet sett ikke har positive gevinster av Stad skipstunnel. Men i denne gruppen finnes fiskefartøy (med stor effekt på fart av bølger), det finnes skip som ikke øker distansen veldig mye ved å velge Stad skipstunnel som rute og det finnes skip som vil spare tid ved dårlig vær. Uten å tallfeste disse gevinstene slår vi fast at det finnes flere samfunnsøkonomisk gevinster av Stad skipstunnel knyttet til spart tidsbruk.

12 Vedlegg H – Verdi av færre ulykker

Stad har historisk vært et ulykkesutsatt område. Passering gjennom tunnel i dårlig vær vil redusere ulykkesrisikoen betydelig rundt Stad. I tillegg til å redusere risikoen for død og personskade, vil færre ulykker også gi sparte kostnader ved skade/tap av skip og last, samt miljøskader som følge av utslipp av bunkersolje. Sannsynligvis er sparte kostnader ved død og personskade den viktigste nytteeffekten som følge færre ulykker ved passering av Stad.

12.1 Sparte kostnader ved død og personskade

Dødsulykker

I dette vedlegget går vi nærmere inn på betydningen av tunnelen for dødsulykker og personskader, blant annet fordi disse kostnadsinnsparingene i tillegg til å være en svært viktig nyttekomponent også er svært vanskelige å anslå. Grunnen til det er at det historisk har vært relativt få og sjeldent forekommende dødsulykker ved Stad. Tabell 12.1 viser dødsulykker ved Stad siden 1960.

Tabell 12.1 Døde i skipsulykker ved Stad

År	Antall døde
1966	4
1976	2
1978	1
1983	5
1984	2

Kilde: Fax fra Ordfører Jan Helgøy, Vanylven kommune. Tallene for årene 1980-2010 er i overensstemmelse med Sjøfartsdirektoratets ulykkesstatistikk (som går tilbake til 1980).

Ser vi på historiske sannsynligheter for ulike tidsperioder, finner vi at det de siste 25 årene ikke har vært ulykker, mens går vi tilbake til 1970-tallet og 1960-tallet blir gjennomsnittet mellom i overkant av 0,2 døde per år, jf. Tabell 12.2.

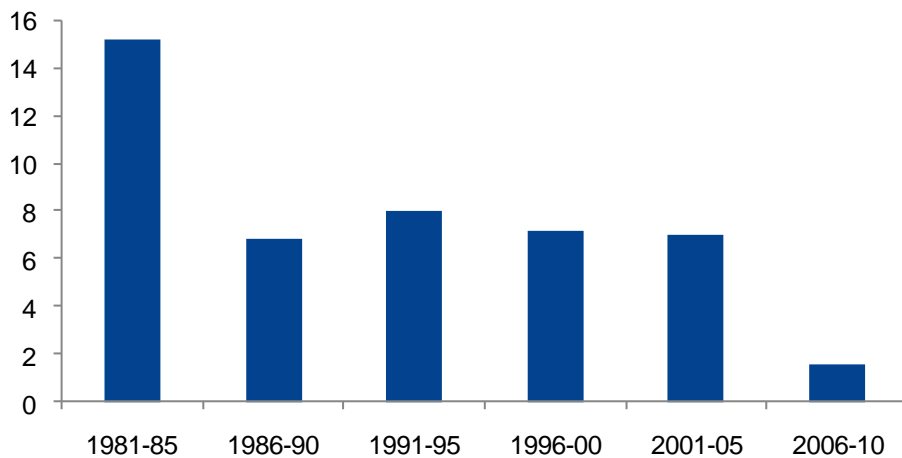
Tabell 12.2 Antall døde i skipsulykker ved Stad - periodegjennomsnitt

Periode	Antall døde	Gjennomsnitt per år
1960-2010	14	0,27
1970-2010	10	0,24
1980-2010	7	0,23
1984-2010	2	0,07
1985-2010	0	0,00

Spørsmålet er hvor relevante disse tallene er som utgangspunkt for å anslå forventet antall døde per år i fremtiden, og som praktisk talt fullstendig (stor tunnel) eller i overveiende grad (liten tunnel) vil bli unngått dersom Stad skipstunnel bygges.

Også for Norge sett under ett, har det de senere tiårene vært en nedgang i antall dødsfall i skipsulykker, særlig siden 2005, jf. Tabell 12.3.

Tabell 12.3 Gjennomsnittlig antall døde per år i skipsulykker i Norge.



Kilde: Sjøfartsdirektoratet.

De senere årene har myndighetene arbeidet målrettet for å hindre ulykker med hurtigbåter, der det har vært flere hendelser som har hatt potensial til å bli en stor ulykke. Tiltakene har omfattet endret regelverk, strengere krav til opplæring og bedre merking av hurtigbåtleder.

Fiskefartøy står for mange av de alvorlige ulykkene, både når det gjelder materielle og immaterielle konsekvenser. Fiskefartøy er den fartøysgruppen som har flest dødsfall. I perioden 2000-10 har det i gjennomsnitt vært 10 forlis i Norge, der 7-8 fiskere har omkommet hvert år. Det er de minste fiskefartøyene som er mest ulykkesutsatt. Av 17 omkomne på skipsulykker på fiskefartøy i perioden 2000-2010 var 2/3 på fiskefartøy mindre enn 10 meter (Sjøfartsdirektoratet, 2011).

Det har vært en stor nedgang i antall fiskefartøy de senere årene. Fra 2000 til 2010 ble antallet redusert med mer enn 50 prosent, til drøyt 6000. Nedgangen var størst både absolutt og relativt for de minste fartøyene, mens det var en viss økning i antall fartøyer for fartøy med lengde mellom 10 og 20 meter.

Antall omkomne ved skipsulykker på lasteskip har svingt mye fra år til år, men uten noen klar trend det siste tiåret.

I fremtiden vil gjennomsnittlig størrelse på skipene trolig fortsette å øke, noe som må antas å redusere fremtidig risiko for forlis sammenlignet med i dag. Fortsatt innsats fra Sjøfartsdirektoratet og andre aktører, bedre navigasjonsutstyr, kart og varsling vil trolig bidra til å redusere dagens risikosituasjon ytterligere.

Spørsmålet er hvilke forutsetninger som bør legges til grunn for risikoen for dødsfall og ulykker i analyseperioden.

Legger vi perioden 1980-2010 til grunn, var det årlig 0,23 dødsfall per år ved Stad, mens det altså ikke var noen dødsfall i området siden 1985. Det tyder på at risikoen ved Stad er redusert.

Også på nasjonal basis er dødsrisikoen ved skipsulykker redusert. For perioden 1981-2010 var det i gjennomsnitt 7,6 dødsfall per år ved skipsulykker i Norge sett under ett, et tall som falt til 4,3 for perioden 2000-10, en nedgang på 44 prosent. Forutsatt samme reduksjon ved Stad, kan forventet antall dødsfall per år i skipsulykker ved Stad uten tunnel estimeres til 0,13.

Kystverket (2010) valgte å ta utgangspunkt bare i perioden 1984-2010, som gav 0,08 forventet antall døde per år uten tunnel. De valgte et "konservativt" anslag og la til grunn at stor tunnel ville redusere forventet antall døde med 0,05 til nesten null. Risiko-reduksjonen ved liten tunnel i deres anslag var omtrent 85 prosent av risikoreduksjonen ved stor tunnel. I lys av det historiske materialet for ulykker samt den kvalitative vurderingen av faktorer som kan bidra til høyere eller lavere risiko i fremtiden enn i de historiske periodene vi har sett på her, velger vi å legge til grunn en noe større reduksjon i forventet antall døde som følge av Stad skipstunnel enn det Kystverket (2010) gjorde. Likevel legger vi til grunn langt lavere forventet antall døde enn gjennomsnittet de siste 30 årene. Vi anser således fortsatt vårt anslag som et nøkternt og konservativt anslag.

For startpunktet i analysen (2018) legger vi til grunn en nedgang i forventet antall døde på 0,10 per år. Som følge av en fortsatt økende gjennomsnittstørrelse på fartøyene og øvrige sikkerhetsforbedringer, antar vi at denne nedgangen pga tunnelen gradvis blir mindre fordi antall ulykker selv uten tunnel ville gått ned. Vi antar at ulykkesrisikoen uten tunnel vil fortsette å avta framover, fra 0,10 døde per år i 2018 til 0,07 i 2050 (nedgang på 30 prosent), og deretter være uendret resten av analyseperioden.

Med liten tunnel legger vi til grunn at forventet antall døde vil reduseres med 0,085 i 2018. Vi antar samme relative endring i dette tallet som for stor tunnel, slik at forventet reduksjon i antall døde per år med liten tunnel blir 0,06 i 2050.

Framtidige klimaendringer kan komme til å innebære flere perioder med dårlig vær. Vi legger her ikke til grunn noen slike endringer. Økt forekomst av dårlig vær analyseres i et eget beregningsalternativ.

Personskader

Kystverket (2010) forutsatte at antall personskader er 20 ganger antall dødsfall ved skipsulykker. Dette tallet er basert på en gjennomgang av ulykkesstatistikken til Sjøfartsdirektoratet SINTEF (2007), der man gikk gjennom hvilke ulykkestyper som antas å være påvirket av dårlig vær.

I denne statistikken så man på antall døde og skadde ved ulykker til sjøs i Norge i årene 1990-2006. I analysen klassifiserte man ulykkene i grupper hvorvidt de var antatt å avhengige av værforholdene eller ikke. Forskerne antok at dette var alle ulykker med fall, enten i båten eller fall over bord, samt ulykker der personer er savnet. Blant disse ulykkene utgjorde antall skadde nesten 20 ganger antall døde. Det resultatet danner grunnlaget for deres anbefaling om at antall skadde bør settes lik 20 ganger antall døde. Forskerne anser resultatet som usikkert.

Vi har ikke funnet grunnlag for å gjøre andre forutsetninger om dette, og legger til grunn en forutsetning om at antall personskader er 20 ganger antall dødsfall.

Andre kostnadsbesparelser ved ulykker

En skipstunnel som reduserer antall ulykker vil dessuten gi samfunnsøkonomiske kostnadsbesparelser som følge av reduserte materielle skader på skip, ute av drift-kostnader, skader/tap av last, redningsaksjoner, forurensning og strandrensing. Kystverket har på basis av sine anslag for reduserte ulykker pga. tunnel beregnet disse kostnadene. Vi har ikke gjort noen egne analyser av disse kostnadene, ut over prisjustering, lengre analyseperiode (75 år mot Kystverkets 25 år) og at vi antar større reduksjon i sannsynligheten for ulykke uten tunnel enn det Kystverket la til grunn. Dermed beregner vi også en større reduksjon i denne typen kostnader enn det kystverket gjorde. Kystverket beregnet en nåverdi for disse kostnadene på 14 millioner

med stor tunnel, mens vi beregner en nåverdi på 24 millioner kroner med våre forutsetninger (NB – ulike basisår for prisene).

Andre forutsetninger enn Kystverket

I tillegg skiller våre forutsetninger seg fra Kystverkets ved at

- Vi benytter oppdaterte anslag for samfunnets betalingsvillighet for å unngå dødsulykker og personskade
- Vi forutsetter at samfunnets betalingsvillighet for å unngå dødsfall og personskader øker over tid
- Vi benytter 75 års analyseperiode istedenfor 25 år

I den norske verdsettingsstudien fra 2009 (Samstad m. fl., 2010) estimeres total ulykkeskostnad ved død til 30,2 millioner kroner, mot 23 millioner i Kystverket (2010). Vi legger det nyeste anslaget til grunn. I Kystverket (2010) la man til grunn en kostnad per personskade som var 12 prosent av kostnaden ved dødsfall. Vi legger den samme forutsetningen til grunn i vår analyse. Vi oppjusterer videre alle tall ved hjelp av konsumprisindeksen til 2011-kroner.

Vi velger dessuten å legge til grunn at samfunnets betalingsvillighet for å unngå dødsfall og ulykker øker over tid. Vi antar at betalingsvilligheten øker i takt med antatt realinntektsvekst fremover. Vi legger til grunn 1,5 prosents årlig vekst i samfunnets betalingsvillighet for å unngå dødsfall og personskader.

Reduksjonen i ulykkesrisiko blir mindre ved liten tunnel fordi store skip ikke kan gå gjennom tunnelen. Kystverket (2010) anslår at risikoreduksjonen ved liten tunnel er omtrent 85 prosent av risikoreduksjonen ved stor tunnel. Vi legger denne forutsetningen til grunn og antar følgelig at forventet antall døde ved liten tunnel reduseres med 0,085 mot 0,1 ved Stor tunnel i 2018. Som nevnt over forutsetter vi at effekten reduseres fram til 2050 pga antatt reduksjon i ulykkesrisiko i framtiden selv uten tunnel.

Anslåtte nåverdier av reduserte ulykkeskostnader er vist i Tabell 12.4.

Tabell 12.4 *Estimert nåverdi (2011) av reduserte ulykkeskostnader som følge av Stad skipstunnel, mill 2011-kr.*

	Liten tunnel	Stor tunnel
Dødsfall	54	64
Personskader	131	154
Andre skader	22	24
Sum sparte ulykkeskostnader	207	242

12.2 Økt trygghet og komfort

En tunnel vil gi reisende økt komfort og redusert fare for skader på last innen godstransport. Redusert skade på last er inkludert i anslagene over, men for øvrig ikke nærmere vurdert i forhold til anslagene i Kystverket (2010).

En skipstunnel vil gi færre nestenulykker. En mye omtalt nestenulykke er hendelsen da Hurtigruteskipet Midnatsol i 2003 fikk motorstopp rett utenfor Stad og så vidt unngikk havari. Spørsmålet er hvordan færre nestenulykker skal håndteres i en samfunnsøkonomisk analyse. Vår vurdering er at færre nestenulykker har samfunnsøkonomisk relevante nyttevirksomheter, både pga. redsel og ubehag for dem som er involvert i hendelsen, men også fordi den reduserer trivsel under reisen for fremtidige reisende.

Vi finner imidlertid ikke grunnlag for å kvantifisere denne effekten.

12.3 Færre ulykker pga. gods til sjø

I diskusjonen om nytteeffekter har både Kystverket (2007) og Raabe og Eilertsen (2011) drøftet nytteeffekter ved at en andel av godstransporten som i dag skjer på vei, overføres til sjø dersom Stad skipstunnel bygges. En slik overføring vil i så fall redusere antall vogntog på veiene og gi komforteffekter for andre trafikanter, samt færre ulykker på vei. Skipstunnelen vil utvilsomt styrke konkurranseevnen for sjøtransport i forhold til veitransport for gods. Vi er likevel enige med Kystverket (2007) som anser at skipstunnelen i seg selv neppe vil utløse en slik overgang fra vei til sjøtransport av gods, men at en slik tunnel kan være en nødvendig betingelse for å få til en slik overgang.

Kystverket (2010) gir regneeksempler på positive gevinster i form av reduserte utslipp og dermed miljøkostnader dersom gods overføres fra vei til sjø. Raabe og Eilertsen (2011) gir regneeksempler på reduserte ulykkeskostnader pga. antatt nedgang i trafikkulykker med vogntog.

Utslippene per tonnkm er langt lavere med skipstransport enn for veitransport. Kystverket nevner også at det synes å være lavere transportkostnader med båt til kontinentet enn med vogntog. Når gods likevel transporteres med vogntog til kontinentet i stort omfang, må det altså være kvalitative aspekter ved transport på vei som trekker i favør av denne transportformen. Slike fordeler er trolig pålitelighet, mindre behov for omlasting og kortere reisetid. Dette reiser tvil om etableringen av Stad skipstunnel i seg selv kan påregnes å gi merkbare gevinster i form av reduserte transportkostnader, utslippskostnader og ulykkeskostnader.

Vi anser ut fra dette at vi ikke har grunnlag for å prissette en slik eventuell effekt. Vi anser effekten som liten.

12.4 Oppsummering ulykker

Nåverdien av sparte ulykkeskostnader anslås til om lag 240 millioner kroner med stor tunnel og knapt 210 millioner kroner med liten tunnel.

Redusert risiko for nestenulykker vil gi komforteffekter for passasjerer og reduserte skader på last, men vi har ikke tallfestet disse.

Hvorvidt Stad skipstunnel kan anses å bidra til reduserte utslipps- og ulykkeskostnader gjennom overføring fra vei til sjø, anser vi for usikkert, men vi tror ikke effekten av tunnelen isolert sett er stor.