

Andreas Jakobsen Rosendal
Markus Dahl Ystenes
Mathias Saksvik Baar

Hvilke virkninger vil bruk av Stad skipstunnel ha for brønnbåter?

Bacheloroppgave i SØK2013

Veileder: Lars-Erik Borge

Mai 2022

Våren 2022

Forord

Denne bacheloroppgaven markerer slutten på en treårig bachelorgrad i samfunnsøkonomi ved Norges Tekniske Naturvitenskapelige Universitet, Institutt for Samfunnsøkonomi i Trondheim.

Vår gruppe består av tre gutter fra bachelorstudiet samfunnsøkonomi ved NTNU og har kjennskap til hverandre fra tidligere samarbeid i øvings- og gruppeoppgaver. Gjennom samarbeid i flere semestre så har vi opparbeidet oss et godt grunnlag for å skrive bacheloroppgaven sammen. Det å skrive bacheloroppgave har vært en krevende, men en ny og lærerik prosess for oss.

Vi ønsker vi å takke vår veileder, Lars-Erik Borge, for gode råd og konstruktive tilbakemeldinger i løpet av hele arbeidsperioden.

Vi vil også rette en stor takk til familiemedlemmer og samboere for gode råd og for å motivere oss til å gjøre oppgaven vår til en best mulig bacheloroppgave. Vi må takke samfunnsøkonomer i Kystverket for veiledning og gode råd ved uthenting av informasjon og behandling av data. Til slutt må vi takke personell i rederiet Rostein for å stille opp til intervju, og for tilgangen og åpenheten. Det var meget spennende samtaler og et godt samarbeid.

Innholdet i denne oppgaven vil stå for forfatterens regning.



Trondheim 16.05.2022

Sammendrag

Stadhavet er et beryktet farvann med krevende bølgeforhold store deler av året. Dette har negative virkninger for blant annet fiskerinæringen som er flittig bruker av havområdet. Med en skipstunnel gjennom Stadhalvøya, vil skipsleia mellom Stavanger og Molde være relativt skjermet.

Ved bruk av tidligere samfunnsøkonomiske analyser og trafikkdata hentet fra Kystverket, studerer vi den fremtidige effekten brønnbåter vil få av Stad skipstunnel. Brønnbåter er spesialfartøy som transporterer hovedsakelig levende laks og ørret over lengre avstander. Vi konsentrerer oss hovedsakelig om besparelser i vente- og reisetid, drivstofforbruk og CO₂-utslipp.

I analysedelen fant vi spesifikke tall på de overnevnte faktorene. Vi skildrer også effektene på klimakvoter, fiskekvaliteten og slitasje på fartøyene. Virkningene av Stad skipstunnel er, ikke overraskende, ensidig positive. Vi kommer frem til besparte kostnader i antall kroner, som vi diskonterer for å kunne si noe om de positive virkningene i fremtiden.

Abstract

Stadhavet is a notorious sea area with demanding wave conditions most of the year. This has negative effects for, among others, the fishing industry, which is a diligent user of the sea area. With a ship tunnel through Stadhalvøya, the shipping lane between Stavanger and Molde will be relatively sheltered.

Using previous economic analyzes and traffic data obtained from the Norwegian Coastal Administration, we study the future effect well boats will get of the Stad ship tunnel. Well boats are special vessels that transport mainly live salmon and trout over long distances. We mainly focus on savings in waiting- and traveling time, fuel consumption and CO₂ emissions.

In the analysis section, we find specific numbers on the factors mentioned above. We also describe the effects on climate quotas, fish quality and damage on the vessels. The effects of the Stad ship tunnel are, not surprisingly, just positive. We find saved costs in NOK's, which we calculate to present value in order to describe the positive effects in the future.

Innholdsfortegnelse

FORORD	1
SAMMENDRAG	2
ABSTRACT	2
1.0 INNLEDNING	4
1.1 BAKGRUNN OG TIDLIGERE ANALYSER	4
1.2 PROBLEMSTILLING.....	5
2.0 TEORETISK RAMMEVERK	6
2.1 AVGRENSNING	7
3.0 DATAMATERIALE	7
3.1 INNLEDNING	7
3.2 SAMFUNNSØKONOMISKE ANALYSER	7
3.3 DATA FRA KYSTVERKET.....	8
3.4 INTERVJU	9
4.0 ANALYSE	9
4.1 VIND, BØLGER OG VÆRFORHOLD	9
4.2 TRAFIKKDATA PÅ BRØNNBÅTER	11
4.3 DRIVSTOFF OG MILJØUTSLIPP	13
4.4 VENTETID	17
4.5 KLIMAAVGIFTER OG UREA	20
4.6 FISKEDØDELIGHET	22
5.0 RESULTAT OG DRØFTING	24
5.1 OPPSUMMERING.....	24
5.2 DISKONTERING	24
5.3 USIKKERHET OG RISIKO	27
5.4 SVAKHETER VED EGEN OPPGAVE	27
6.0 KONKLUSJON	29
7.0 REFERANSELISTE	31

1.0 Innledning

Stadhavet i Stad kommune er et svært værutsatt område som befinner seg i Vestland fylkeskommune mellom Ålesund og Bergen. Den meteorologiske værstasjonen nærmest Stad er den værstasjonen i Norge med flest stormdøgn, over 100 enkelte år. Siden 2. verdenskrig har også 34 mennesker mistet livet i drukningsulykker på Stadhavet. Disse tallene viser risikoen ved å seile rundt Stad, og er en viktig pådriver til at ideen om en skipstunnel er i ferd med å bli realisert.

Det er heller ikke et nytt fenomen i historien at det er krevende å seile rundt Stad. Under vikingetiden brukte vikingene å dra båtene sine over Stadlandet for å unngå å seile forbi dette området under dårlig vær. Ideen om en skipstunnel igjennom Stadlandet er heller ikke helt ny, og ble allerede lansert i år 1874 gjennom en artikkel¹ i Nordre Bergenhus Amtstidende.

I vår oppgave skal vi ta for oss effektene som vil komme brønnbåtene og rederiene til gode ved bygging av Stad skipstunnel. Dette skal vi gjøre ved å ta for oss positive virkninger ved bruk, og forsøke å estimere realistiske tall som brønnbåtneringen kan spare ved bygging av tunnelen. Det må nevnes at mange av virkningene som kan komme ut av tunnelen ikke er mulig eller ekstremt vanskelig å sette tall på. Vi vil da forsøke å beskrive effekten for å kunne få et innblikk av den eventuelle viktigheten av en slik virkning.

1.1 Bakgrunn og tidligere analyser

Det er ikke før i nyere tid at utredning av tunnelen har startet, og utredninger fra 2000-2001 og 2007-2008 har analysert alternative traseer og kommet fram til den endelige traseen. Ulike utredninger og rapporter har også vært kritiske til bygging av skipstunnelen. I 2010 gikk en konseptvalgutredning av Kystverket imot bygging av skipstunnelen og mente den ikke var samfunnsøkonomisk lønnsom.

Et annet dilemma knyttet til tunnelen har vært om det skal bygges en stor eller liten tunnel. En stor tunnel vil kunne tas i bruk av Hurtigruten, og andre store cruiseskip. I mai 2021 er status til tunnelen at Kystverket har fått grønt lys til oppstart av prosjektet. Dimensjonene til tunnelen er også blitt satt, og tunnelen vil ha en lengde på 1700 meter, høyde på 37 meter og en total bredde på 36 meter. En seilingsbredde på 26,5 meter vil gi rom til at skip så store som

¹ Kleppa (2011)

hurtigruten kan seile gjennom tunnelen. Det er beregnet at alle typer båter skal kunne bruke tunnelen, og dette betyr at tunnelen vil ha en positiv effekt for flere typer næringer.

Hurtigbåter, fritidsbåter, turistskip, lasteskip og fiskebåter er eksempler på fartøyer som vil ha nytte av tunnelen.

Planlagt byggestart er 2022-2023, og det er estimert en byggetid på 3-4 år. Stad skipstunnel planlegges å være ferdigstilt i 2026. De estimerte kostnadene er satt til 3 milliarder kroner, og prosjektet ligger fullfinansiert i investeringsrammen for Nasjonal transportplan 2018-2029.

Det vil si at det påløper ingen kostnader for brukerne av skipstunnelen, da den er statlig finansiert. Det er tidligere skrevet flere rapporter ² om hvorvidt tunnelen vil være samfunnsøkonomisk nyttig, men fokuset ligger ikke på potensialet som ligger i fiskerinæringen. Det er derfor interessant for oss å skrive en oppgave som undersøker og forsøker å komme frem til håndfaste tall for hva virkninger av tunnelen blir.

Utredninger som Kystverket har satt i gang fra 2010 og 2012 og har konkludert med at prosjektet ikke er samfunnsøkonomisk nyttig. I 2012 har derimot Sintef Bedriftsutvikling gjort en utredning som har konkludert med at prosjektet er samfunnsøkonomisk nyttig.

1.2 Problemstilling

I forbindelse med valg av problemstilling har vi vært i kontakt med samfunnsøkonomer i Kystverket. Vi ble anbefalt å avgrense problemstillingen til kun én type fartøy som vil kunne ha nytte av å bruke tunnelen. Det ble også foreslått å velge brønnbåter fordi det er et spennende tema som det er gjort begrenset med undersøkelser av. En stor grunn til at tunnelen bygges er at fiskerinæringen kan passere Stad og unngå forsinkelser i levering av fisk i fremtiden. Det vi ønsker å gjøre i oppgaven vår er derfor å se isolert på brønnbåtneringen og hvilken nytte rederiene får av å gå igjennom en skipstunnel i stedet for rundt Stad.

Hvilke virkninger vil bruk av Stad skipstunnel ha for brønnbåter?

Herunder vil det være interessant å undersøke nærmere:

² Herunder:

- Concreto, *Videreutvikling og prosjektoptimalisering*, 2019

- Holte Consulting, *Kvalitetssikring av KVU*, 2012

- SINTEF Bedriftsutvikling, *Stad skipstunnel et samfunnsøkonomisk lønnsomt prosjekt*, 2012

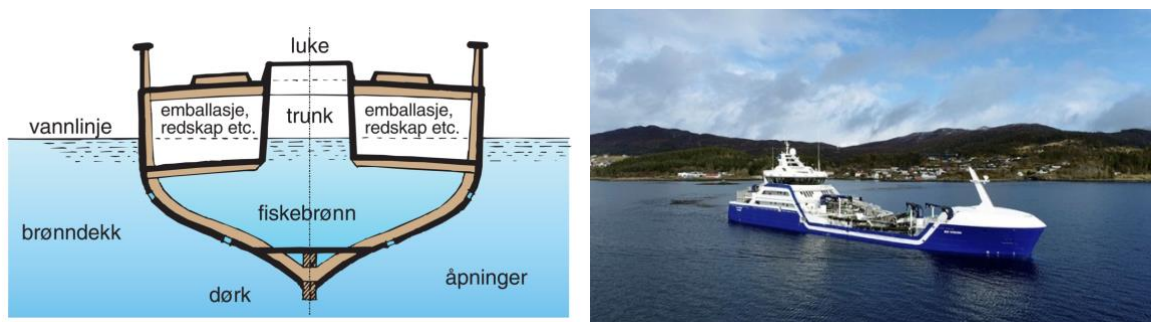
- Kystverket, *Konseptvalgutredning*, 2010

- Ventetid og forsinkelser bespart ved benyttelse av skipstunnelen
- Besparelser i drivstoff og miljøutslipp
- Fiskedødelighet
- Risiko og slitasje på fartøy

2.0 Teoretisk rammeverk

Vi skal utelukkende ta for oss effektene som brønnbåter og rederiene som eier båtene vil ha av byggingen av Stad skipstunnel. Men hva er egentlig en brønnbåt, og hva er formålet med et slik fartøy?

Dette er båter som frakter levende fisk over lengre distanser. Båtene kan enten frakte fisken mellom oppdrettsanlegg, eller fra oppdrettsanlegg til slakteri. Brønnbåtene har brønner der det sirkulerer friskt sjøvann som fisken kan leve i. En moderne brønnbåt kan i dag frakte opp mot 1200 tonn fisk, og båtene har en lengde på 70-80 meter.



Figur 1: Illustrasjon av en brønnbåt til venstre. Til høyre har vi brønnbåten «Ro Vision». Båten er en batterihybrid og tatt i bruk av Rostein i 2020. SNL (2022), Nygård (2020).

Siden fisken fraktes levende er det fare for at fisk kan forringes eller dø under frakten, og faren øker med større bølger og sterkere vind. Fisk som dør under frakt eller i merdene vil ikke kunne slaktes og selges videre, og dette vil derfor utgjøre en post for tap av inntekt for både rederi og slakteri. Barentswatch rapporterte i 2021 et samlet tap i fisk verdt 62.6 millioner i sjøoppdrettene i Norge. Dette er tall samlet fra død fisk, rømming, annet svinn og utkast. Disse tallene sier noe om potensialet for besparelser om fiskedødeligheten går ned.

2.1 Avgrensning

Som nevnt skal vi kun se på konsekvenser av tunnelen for brønnbåter, og siden denne tunnelen skal brukes av mange flere typer båter vil vi ikke kunne få en fullstendig analyse av hvorvidt tunnelen er samfunnsøkonomisk nyttig å bygge. Målet vårt med oppgaven vil være å analysere hvor stor nytte brønnbåter, og rederiene som eier de vil ha av tunnelen. Dette skal vi gjøre ved å se nærmere på faktorer som vil påvirkes ved benyttelse av tunnelen. Disse er blant annet drivstofforbruk, fiskedødelighet, miljøutslipp, slitasje på fartøy og ventetid. Noen av effektene vil vi først se mange år frem i tid og derfor diskonteres disse tallene.

For vår del så er vi nødt til å være kritiske til hva vi kan oppnå med oppgaven. Stad skipstunnel er et massivt prosjekt og det er mange rapporter der faktorer rundt tunnelen sier om prosjektet er samfunnsøkonomisk nyttig eller ikke. Noen av disse rapportene er omfattende og de gjør mange flere nøyaktige funn enn det vi kommer til å gjøre. Med tanke på vektingen av emnet og oppgaven, så var det viktig for oss å begrense problemstillingen slik at vi kan jobbe med noe vi kan håndtere.

3.0 Datamateriale

3.1 Innledning

I denne delen skal vi presentere og forklare datamaterialet oppgaven baserer seg på. Det finnes som nevnt tidligere flere utredninger og analyser av prosjektet Stad skipstunnel, og brønnbåter nevnes i noen av disse. Som en del av datainnsamlingen har vi hentet ut det vi mener er relevant for oppgaven vår. I tillegg har vi hentet ut trafikkdata på brønnbåter fra Kystverket. For å styrke oppgavens validitet og øke vår egen forståelse av brønnbåtnæringen, har vi også gjort to intervjuer med relevante intervjuobjekter.

3.2 Samfunnsøkonomiske analyser

En samfunnsøkonomisk analyse er et verktøy som kan brukes til å systematisere informasjon på. Analysen skal inneholde alle relevante virkninger av prosjektet i hele sin levetid.

Levetiden som blir benyttet i investeringsprosjekter skal reflektere det tidsrommet prosjektet faktisk vil være i bruk eller yte en samfunnstjeneste. Da må man vurdere hvor langt inn i framtiden tiltaket vil ha vesentlige virkninger. For oppgaven sin del tar vi utgangspunkt i en levetid på 80 år for Stad skipstunnel. Dette er også anslått levetid som Kystverket bruker i sin

rapport fra 2010. Dette gjør at vi kan si noe om nyttevirkningene som mulig kan forekomme for næringen.

“Hovedformålet med samfunnsøkonomisk analyser er å klargjøre, synliggjøre og systematisere konsekvensene av tiltak og reformer før beslutninger fattes.”³

Ved å benytte en enkel og systematisk metode, kan en sammenlikne konsekvenser av skipstunnelen. I analysen vil alle mulige effekter verdsettes i kroner. Kroneverdien er utslagsgivende og vil bli brukt til å veie betydningen av de ulike alternativene mot hverandre. En sier at et tiltak er samfunnsøkonomisk nyttig, når samfunnet er villig til å betale like mye som tiltaket er beregnet til å koste. I analysene som er tidligere gjort er utgangspunktet at dersom alle prosjektets nyttevirkninger er større enn summen av kostnadene, vil prosjektet defineres som samfunnsøkonomisk nyttig. I oppgaven ser vi kun på nyttevirkningene for bruk av tunnelen, ikke kostnader.

Rapporten “Drivstoff- og tidsforbruk ved passering av Stad og gjennom tunnel” var utarbeidet av Rolls-Royce for Fiskeri- og kystdepartementet og Finansdepartementet i 2012. Den har gitt oss estimer på drivstoff og klimautslipp, samt bølgeførhold ved Stad. Konseptvalgutredning med vedlegg utarbeidet av Kystverket i 2010 har gitt oss vurderinger på ventetid og et overordnet blick på prosjektet.

3.3 Data fra Kystverket

AIS data fra Kystdatahuset har gitt oss trafikkdata på brønnbåter. Det har gitt oss totalt antall passeringer av Stadhavet fra januar 2021 til januar 2022, i tillegg til hvor mange brønnbåter som brukes. Vi kan også si noe om dimensjonene på båtene i form av lengde og bredde. Dataene viser også at brønnbåter ønsker å passere Stad lenger fra land ved hardere sjø. Dette er for å unngå de mer værutsatte områdene ved kysten, og risikoen ved å gå på land.

Automatisk identifikasjonssystem (AIS) eller Automatic Identification System er et system som påkreves de fleste fartøy som skal navigere i norske farvann. Det gir en oversikt over skipstrafikk til offentlige myndigheter, samt at fartøyene kan utveksle viktig informasjon som posisjon, identitet, fart og kurs.

³ Finansdepartementet (2005)

3.4 Intervju

Det første intervjuobjektet er en anonym skipper på brønnbåt i skipsrederiet Rostein AS. Intervjuet ble gjort over telefon med på forhånd forberedte spørsmål. Det har gitt oss et oversiktlig bilde på driften av brønnbåter og praktisk informasjon om mannskap, produksjon og logistikk. Intervjuobjektet benevnes videre i oppgaven som “skipper på brønnbåt”.

Det andre intervjuobjektet er nestleder og pressekontakt i Rostein AS, Glen Bradley. Intervjuet ble gjort over e-post etter henvisning fra det første intervjuobjektet. Spørsmålene som ble stilt her var av den mer tekniske arten. Vi fikk informasjon om klimakvoter, bruk av Urea som renses drivstoffet til båtene og fiskedødelighet. Dette intervjuobjektet benevnes med sitt eget navn.

Begge personene har gitt samtykke til at vi kan bruke informasjon de har oppgitt i intervjuene i oppgaven. Glen Bradley har også gitt oss samtykke til å bruke navn og tittel. Det er verdt å nevne at begge intervjuobjektene er svært positive til utbyggingen av Stad skipstunnel, og mulighetene den kan gi for næringen i fremtiden.

4.0 Analyse

4.1 Vind, bølger og værforhold

Det er bølgeforldene som gjør det spesielt utfordrende å seile rundt Stad. Lokale vindforhold driver bølger og dønninger i forskjellige retninger, som også reflekteres når de treffer land og berg. Dette skaper et komplekst havområde som gjør det utfordrende å navigere gjennom. Harde bølgeslag og akselerasjoner i skroget er viktige momenter for rutevalget. Vi har valgt å bruke bølgehøyde som en indikator på værforhold ved Stad, selv om vindstyrke og vindretning kan påvirke beslutningen om å passere Stad eller ikke.

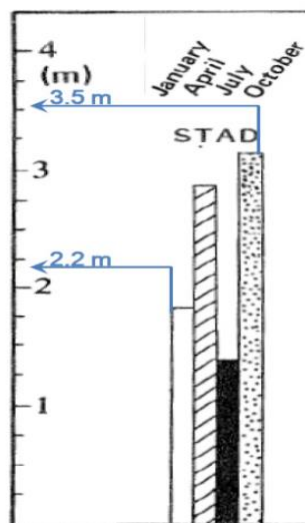
For brønnbåter og oppdrettsnæringen, så vil forsinkelser være den største konsekvensen av havforholdene på Stadhavet. Dette påvirker også produksjonen i form av at kvaliteten på fisken forringes, som igjen påvirker resten av verdikjeden. Rostein⁴ opplyser selv at rundt 20 prosent av deres brønnbåter forsinkes på grunn av ventetid og urolig sjø ved Stad. I tillegg vil høy sjøgang påføre økt slitasje på framdriftsmaskineri og propellsystem. Glen Bradley fra

⁴ Nodland (2015)

Rostein påpeker at slitasjen på fartøyene er i seg selv vanskelig å beregne, og vi finner ikke noen data på dette.

I tillegg til bølgehøyden vil også retning og lengde påvirke båtene. Derfor er størrelsen og lengden til fartøyene i forhold til bølgene en viktig faktor. Jo større båten er, dess mindre påvirkes den av bølgeforskjellingene. Selv om det er andre faktorer som påvirker enn bølgehøyden, har en rapport⁵ fra Rolls-Royce forenklet sammenligninger og referanser til å bare gjelde signifikant høyde på bølger. I havvarsel og statistikk er dette parameteren som vanligvis blir referert til.

Bølgemålingsbøyer som ble utplassert ved ulike punkter langs Norskekysten på 80-tallet, er den mest pålitelige kilden til bølgehøyder. Bøylene ble utplassert gjennom ODAP-prosjektet⁶ for å vurdere hvilke havkonstruksjoner som var best for ulike oljefelt. Figur 2 viser middelverdi av signifikant bølgehøyde målt kvartalsvis for aktuell måleperiode i første halvdel av 1980-tallet.

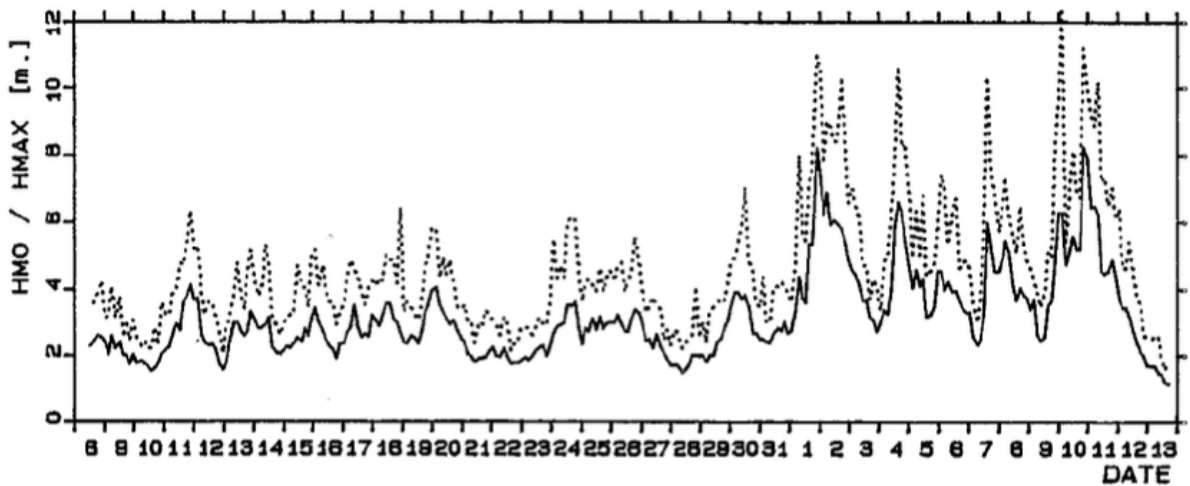


Figur 2: Justeringen viser at bølgehøyden er hevet fra 2.2m til 3.5m fra vinter- til høstsesongen. Rolls-Royce (2018).

I figur 3 kan vi se bølgemålinger ved Stad i perioden oktober-november 1985. Bølgene varierer mellom 2 og 4 meter for oktober og korresponderer godt med statistikken i figur 2 (ODAP-rapporten). Stiplet kurve viser største bølge i hvert måleintervall.

⁵ Rolls-Royce (2018)

⁶ "The Oceanographic Data Acquisition Project ODAP" 1980-1985; Tore Audunsson, Stephen F. Barstow, Oceanographic Centre, Trondheim.



Figur 3: Bølgehøyde i meter på y-aksen og perioden 8. oktober-13. november på x-aksen. Rolls-Royce (2018).

4.2 Trafikkdata på brønnbåter

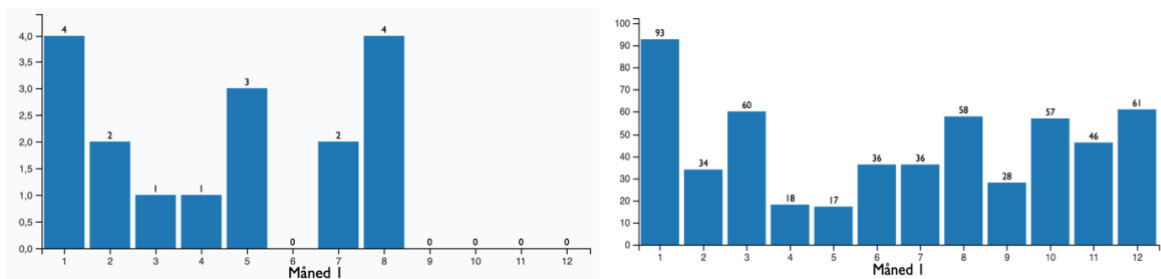
Trafikkdata på brønnbåter er hentet fra Kystverket⁷. Dataen viser trafikk ved to passeringslinjer sør for Stad i tidspunktet januar 2021 til januar 2022. Dette er naturlige linjer å passere for brønnbåter som enten ønsker å gå så nært land som mulig når forholdene tillater det, eller lenger ut under dårligere forhold. Skipperen på brønnbåt forklarer at det er mer utrygt å gå nærmere land ved urolig sjø. Dette er fordi faren for å gå på grunn og treffe uforutsigbar sjø øker. Figur 4 til venstre viser trafikk ved passeringslinje 1 i havområdet sør for Stad, og til høyre viser passeringslinje 2 nærmere land i Sildegapet.



Figur 4: Naturlige passeringslinjer ved Stad for brønnbåter. Tunnelen bygges på det smaleste punktet mellom Selje og Åheim. Kystdatahuset (2022).

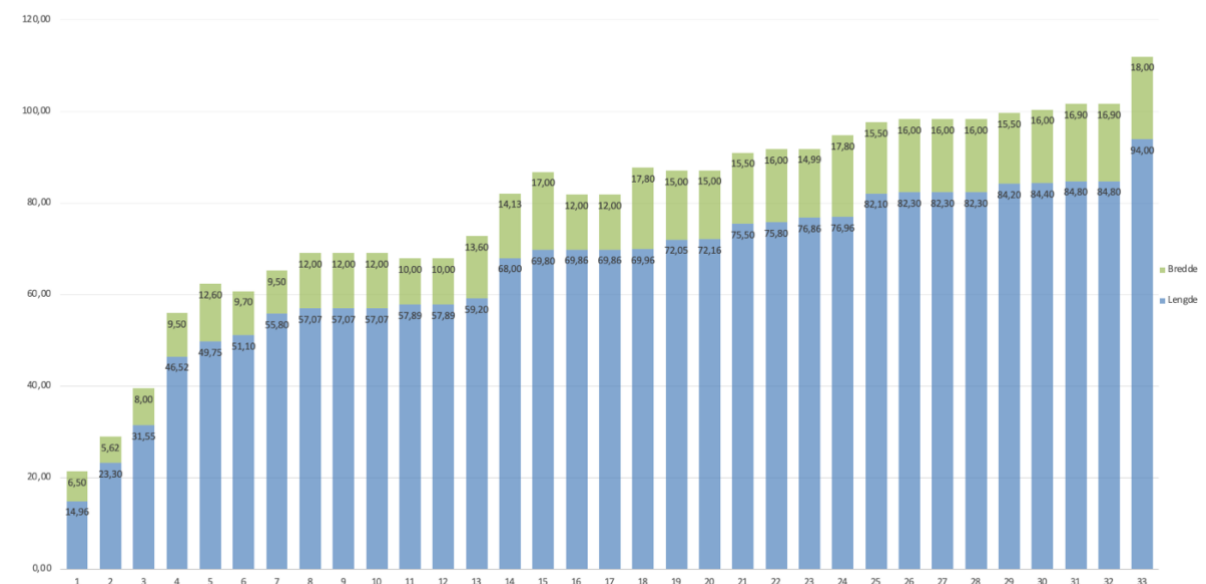
⁷ Kystdatahuset (2022)

I figur 5 under kan vi se antall passeringer for passeringslinje 1 og 2 fordelt på måneder. Totalt viser tallene 561 (544+17) passeringer forbi Stad av brønnbåter. Dette vil i snitt si i underkant av 47 passeringer hver måned. Vi kan se en jevn trafikk døgnet rundt hele året, bortsett fra ved passeringslinje 1 ved høsten (september til desember).



Figur 5: Antall passeringer fordelt på måneder (Januar=1, februar=2, osv.). Kystdatahuset (2022).

Figur 6 viser lengden og bredden på de 33 brønnbåtene som stod for de 561 passeringene i løpet av 2021. Vi kan se at en overvekt av båtene har en lengde på 50-90 meter og en bredde på 10-20 meter. Vi finner en gjennomsnittslengde på 66 meter og bredde på 13.5 meter på brønnbåtene som var i drift rundt Stad i 2021. Dataen sier ikke noe om seilingshøyde på brønnbåtene.

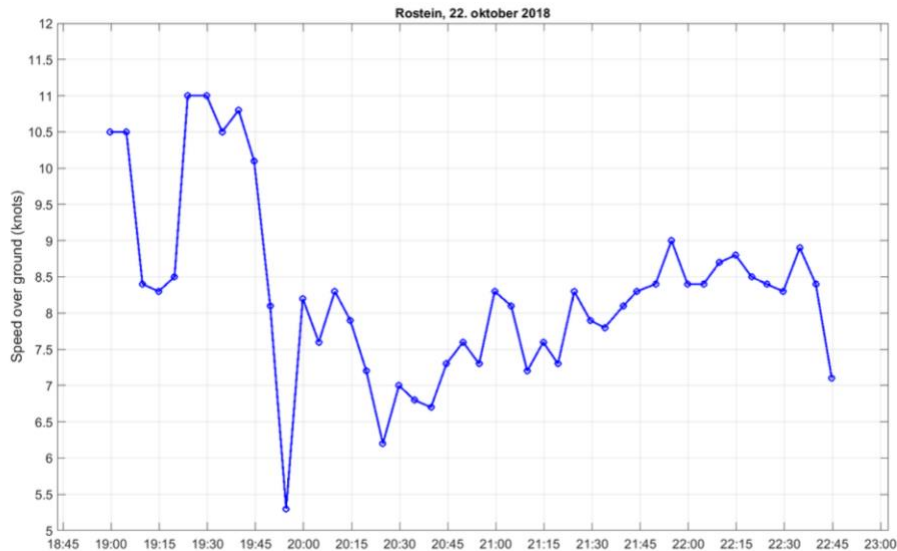


Figur 6: Antall meter vertikalt og antall båter horisontalt. Blå søyle viser lengde på hver båt, og grønn søyle viser bredden.

16. desember 2021 fikk Lerøy Midt levert sin nye brønnbåt «Gåsø Høvding». Den er omtalt som «verdens største brønnbåt», og er 83,2 meter lang og 30,9 meter bred. Med andre ord for bred for skipstunnelen som er dimensjonert med 26,5 meters seilingsbredde.

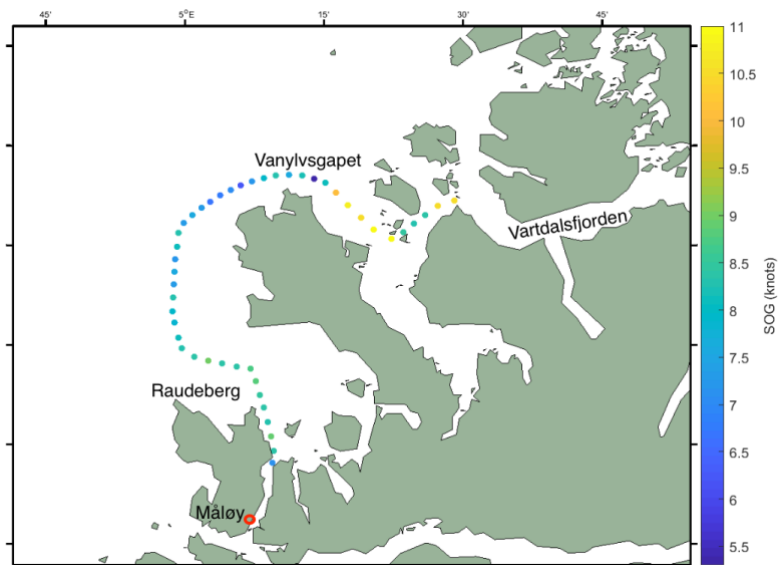
4.3 Drivstoff og miljøutslipp

Rapporten fra Rolls-Royce (2018) tar for seg drivstoff, tid og CO₂ utslipp for brønnbåten «Rostein» (LxB;44x10m) ved et seilas rundt Stadlandet den 22. oktober 2018. Båten seiler sørover fra Vartdalsfjorden rundt Stad og retning Måløy. Figur 7 viser at utgangshastigheten til brønnbåten er 10.5 knop kl 19:00, og vi ser en variasjon i hastighet frem til klokken 22:45.



Figur 7: Hastighet (knop) på y-aksen og klokkeslett på x-aksen. Rolls-Royce (2018).

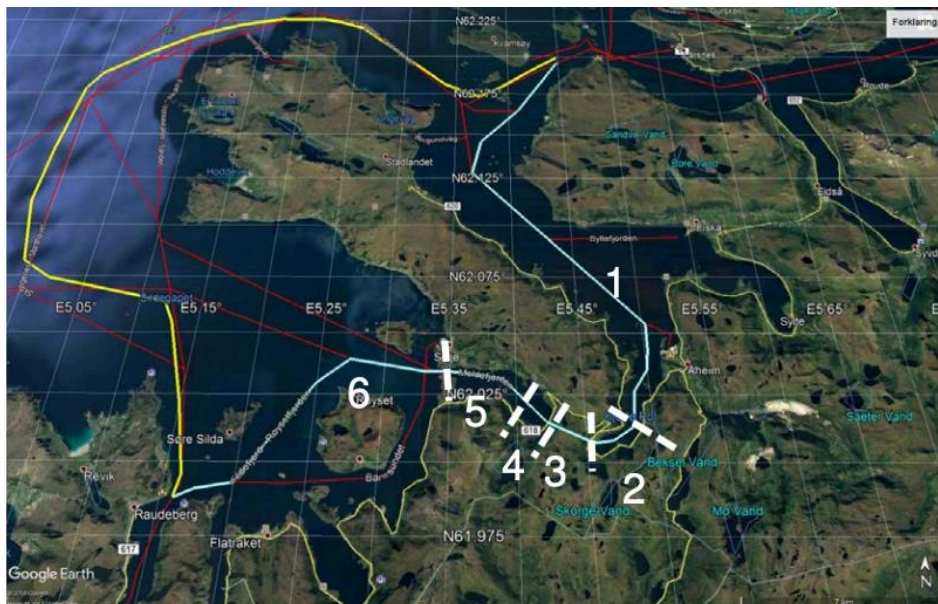
Figur 8 viser posisjon og fart på seilasen, og man kan se at farten synker betydelig når båten seiler ut i Vanylvgapet. Farten øker igjen når «Rostein» krysser inn mot Raudeberg.



Figur 8: Seilas i sørgående retning fra Vartdalsfjorden til Måløy. Rolls-Royce (2018).

Rapporten sier ikke noe om pådraget til maskin og propell, og vi kan derfor ikke si om dette er et resultat av værholdene alene. Distansen er 29.8 nautiske mil (NM) og seilasen tok omtrent 3 timer og 45 minutt. I figuren under kan vi se hastigheten og tidsbruken ved seilasen.

Spørsmålet blir så, hvordan vil et seilas gjennom Stad skipstunnel gjennomføres med tanke på tid, drivstofforbruk og CO₂-utslipp? I figur 9 ser vi alternativ rute i turkis og seilasen til «Rostein» i gult. Ruten gjennom Stad skipstunnel er nummerert for å indikere at seilasen varierer i hastighet og at ventetid kan forekomme ved en tunnelpassering. Det er også tatt med i beregningen at ruten er mindre eksponert for ytre forhold og da spesielt bølger i åpent farvann. Det antas derfor at «Rostein» kan holde utgangshastigheten på 10.5 knop i område (1) og (5), frem til den møter et mer eksponert område (6) mot Raudeberg.



Figur 9: Alternativt seilas gjennom Stad skipstunnel. Rolls-Royce (2018).

Tabell 1: Estimat for seilas gjennom Stad skipstunnel. Rolls-Royce (2018).

	Rute	Fart (knop)	Distanse (NM)	Tid (timer)
Område 1	Åramsundet – Kjødøpollen: konstant fart	10.5	13.3	1.26
Område 2	Kjødøpollen: venteområde	2	0.9	0.47
Område 3	Passering Stad skipstunnel	5	1.1	0.22
Område 4	Moldefjorden: akselerasjonsområde	6.5	0.6	0.09
Område 5	Moldefjorden: konstant fart	10.5	2.1	0.20

Område 6	Moldefjorden – Raudeberg: lavere fart	9.5	6.7	0.71
			24.7	2.9

De to seilasene kan sammenlignes i tabellen under. Vi ser både lavere distanse og tid ved passering av Stad skipstunnel:

Tabell 2: Sammenligning av ruten rundt Stad og ruten gjennom skipstunnelen. Rolls-Royce (2018).

	Åramsundet - Raudeberg	Stad skipstunnel
Distanse (NM)	29.8	24.7
Tid (timer)	3.75	2.9
Gjennomsnittsfart (knop)	7.95	8.5

Det er derimot vanskeligere å estimere drivstofforbruk og miljøutslipp siden vi ikke har målinger på motor- og fremdriftseffekt. Vi kan likevel konstatere at farten synker og effekten stiger når fartøy passerer Stad. Båten blir eksponert for hardere forhold, kontra alternativ rute gjennom skipstunnelen. Forbruk av drivstoff knyttes til akkumulert effekt over tid, og seilasen rundt Stad innebærer både høyere effekt og er omtrent 50 minutter lenger.

For å si noe om drivstofforbruket bruker vi omtrent farten «Rostein» kan holde ved rolige værforhold som referansefart. Det er som nevnt antatt at denne farten kan holdes store deler av tunnelalternativet. I rapporten er drivstofforbruk (forbruksfaktor) beregnet ut fra:

$$\frac{kWh}{\text{Nautisk mil (NM)}}$$

Et modellforsøk er gjort for et 41.75 meter langt fiskefortøy og det antas at fartøyet kan gå med 11.0 knop i rolig sjø og stille vind. Hensikten er å komme frem til et estimat på fartstap og effektsøknad ved å seile rundt Stad.

Med utgangspunkt i at propellturtalet holdes konstant i stille vann, har vi en framdriftseffekt på 310 kWh. Videre er det gjort forsøk i sjøgang og værforhold tilsvarende laber bris, i såkalte Beaufort 4 (signifikant bølgehøyde 2.74 meter). Hastigheten synker til 7 knop og gir en fremdriftseffekt på ca. 430 kW. I tabell 3 har vi følgende steg for å komme frem til drivstofforbruk og CO2-utslipp i antall kilo:

- Steg 1: Vi har omgjort til akkumulert effekt per tilbakelagt distanse, da får vi faktorene 28.2 kWh/NM (ved 11 knop og rolig sjø) og 61.4 kWh/NM (ved 7 knop og Beaufort 4).
- Steg 2: For å komme frem til drivstofforbruk er det vanlig å bruke faktoren gram per kilowatt-time $\frac{g}{kWh}$. I rapporten til Rolls-Royce benyttes faktoren 192 g/kWh. Denne multipliseres med akkumulert effekt (kWh) for alternativene og divideres med 1000 for å få drivstofforbruket i antall kilo.
- Steg 3: For å regne ut CO2-utslipp multipliseres drivstofforbruket (kg) for alternativene med faktoren 3.175 kg CO2 per kg drivstoff.

Tabell 3: Drivstoff- og miljøregnskap for de to seilasene. Rolls-Royce (2018).

	Uten Stad skipstunnel	Med Stad skipstunnel	Differanse i prosent
Distanse (NM)	29.8	24.7	-17.1%
Tid (timer)	3.75	2.9	-22.7%
<u>Steg 1</u> : Forbruksfaktor (kWh/NM)	61.4	28.2	-54%
Akkumulert effekt (kWh)	$29.8 \times 61.4 = 1829.72$	$24.7 \times 28.2 = 696.54$	-61.8%
Spesifikt drivstofforbruk (g/kWh)	192 (faktor valgt i analysen)	192 (faktor valgt i analysen)	
<u>Steg 2</u> : Drivstofforbruk (kg)	351	134	-61.8%
<u>Steg 3</u> : CO2-utslipp (kg)	1114	425	-61.8%

Vi ender opp med en differanse på 61.8% for akkumulert effekt, drivstofforbruk og CO2-utslipp. Dette er fordi alternativene med og uten skipstunnel multipliseres med samme faktor (som vist i steg 1-3). Vi kan se at modellforsøket viser et potensiale for drivstoff- og utslippsreduksjon ved bruk av Stad skipstunnel.

For å få drivstofforbruket i antall liter tar vi drivstofforbruket i kilo og dividerer på tettheten til diesel (omtrent 0.86 kg/m³). Gjennomsnittlige dieselpriiser per liter for februar 2022 er

hentet fra Statistisk sentralbyrå⁸ (18.23 kr). Som vi ser i tabell 3 og 4 så fører dette modellforsøket til en besparelse på omtrent 4600 kroner i drivstofforbruk og -61.8% i CO₂-utslipp for turen rundt Stad.

Tabell 4: Drivstofforbruk i liter og kroner (gjennomsnittspris på diesel fra februar 2022).

	Uten Stad skipstunnel	Med Stad skipstunnel	Differanse
Drivstofforbruk (liter)	408.14	156.81	-251.33
Drivstofforbruk (kroner)	7440.4	2840.5	-4599.9


Eksempelet over viser benyttelsen av Stad skipstunnel har et stort potensial for reduksjon i drivstoff og miljøutslipp. Med 561 turer i løpet av perioden januar 2021 til januar 2022, tilsvarer det potensielt 2 580 543.9 kroner i drivstoffbesparelser dersom tunnelen var benyttet.

4.4 Ventetid

Konseptutvalgutredning fra 2010 gir en vurdering på ventetid basert på analyse av værforholdene ved Stad og AIS data knyttet til fartøyspasseringer. Grunnlaget for analysen er værstatistikk og bølgedata registrert hver tredje time fra 1957-2010, og AIS data fra 2008-2010. Dataene er benyttet for å kunne gi estimater på sammenhengen mellom værforholdene og registrert trafikk.

Telling av fartøyspasseringer er gitt av følgende tellelinjer i figur 10: A, B, C1, C2, D1 og D2. For perioden 14.09.2008 til 31.08.2010 er det registrert totalt 37 740 passeringer forbi tellelinje A. Omtrent 36 490 (70%) av passeringene er fartøy med bredde mindre enn 18 meter, som gjelder de fleste brønnbåter som passerte Stad i januar 2021 til januar 2022.

⁸ Statistisk sentralbyrå (2022)



Skipstype	Antall kryssninger av tellelinjer					
	A	B	C	D1	D2	A + B, C, D
Andre aktiviteter	3226	1752	1058	2293	2262	2547
Andre offshore service skip	357	14	17	63	63	45
Bulkskip	2381	117	231	313	315	428
Fiskefartøyer	7147	3909	644	4286	4067	4991
Gasstankere	552	277	277	306	306	309
Kjemikalie-/produkttankere (1)	3429	162	224	463	463	478
Kjøle-/fryseskip	1854	331	321	771	680	781
Konteinerskip	482		115	287	289	298
Offshore supply skip	1205	154	136	393	395	448
Oljetankere	1638	378	47	420	422	433
Passasjer	2131	1313	139	1432	1421	1469
Ro Ro last	556	247	148	385	404	435
Stykkgodsskip	12459	2073	2176	4648	4528	5075
Ukjent (2)	323	187	70	165	165	220
Totalt antall	37740	10637	5603	16225	15780	17957

Figur 10: Tellelinjer rundt Stad og antall kryssning. Det norske Veritas (2010).

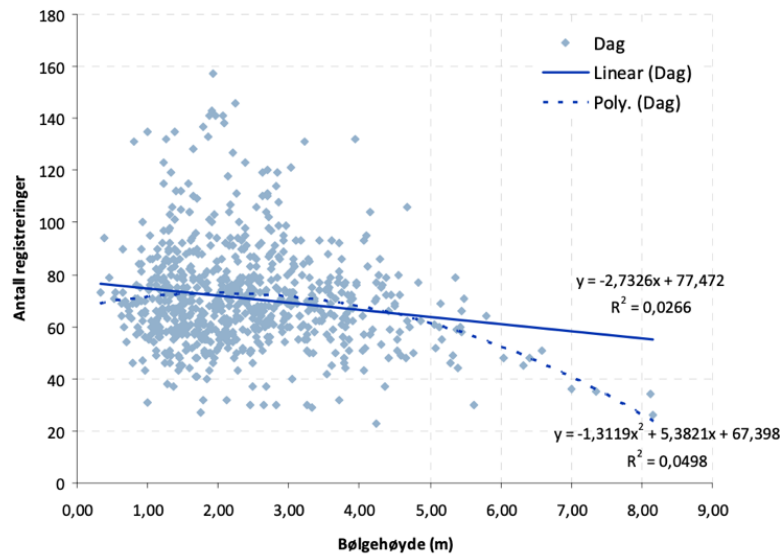
Det er viktig å påpeke at brønnbåter ikke nevnes i denne sammenhengen, men det bekreftes fra Kystverket at de er en underkategori av fiskefartøyer. Fartøy som passerer linje A i tillegg til en av de andre linjene B, C eller D, antas å være mest aktuelle for tunnelen. Som nevnt vet vi fra trafikkdata for brønnbåter, i tidsrommet januar 2021 til januar 2022, at de fleste brønnbåter har en bredde under 18 meter. I tabell 1 ser vi antall passeringer for fiskefartøy med en bredde < 18 meter, som krysser tellelinje A + en av de øvrige B, C eller D.

Tabell 5: Totalt antall passeringer for fiskefartøy med en bredde < 18 meter fordelt på antall bruttotonnasje. Det norske Veritas (2010).

Bruttotonn	< 1000	1000 - 2500	2500 - 5000	Total
Antall passeringer	3080	1708	199	4987

Bruttotonnasje er et volummål som sier noe om størrelsen på et skip. Man ser da på totalvolumet av alle lukkede rom i fartøyet og beregnes ved bruk av en standardisert formel. For å undersøke sammenhengen mellom antall registreringer og bølgehøyde, gjøres en regresjonsanalyse. Figur 11 viser antall registreringer av fartøy per dag over en periode på ett år. Antall registreringer (y) er den forklarende variabelen og bølgehøyde (x) er den forklarte variabelen. Den viser $R^2 = 0.0266$ for sammenhengen mellom bølgehøyde og antall registreringer, altså en liten sammenheng.

Sammenhengen mellom y og x beskrives bedre av en kvadratisk regresjon. Derfor viser en multipel lineær regresjon $R^2 = 0.0498$. Med andre ord, en svakt avtagende trend, under 5% av endringer i antall registreringer kan forklares av bølgehøyde.



Figur 11: Antall registreringer per dag diagonalt, bølgehøyde (m) horisontalt. Det norske Veritas (2010).

Videre i analysen anslås ventetid for fiskefartøy etter beregninger ved statistisk analyse av AIS-data. Få registreringer av høye bølgehøyder gir en lavere pålitelighet, men alle bølgehøyder over seks meter grupperes for å redusere problemet noe. I tabell 6 får vi resultater for antall fiskefartøy som venter, og antall timer ventet på grunn av for høye bølger rundt Stad. Totalt antall timer ventet for fiskefartøy er altså 126 timer per år (2008 – 2010).

Tabell 6: Resultater for forventet ventetid for fiskefartøy. Det norske Veritas (2010).

Antall passeringer i snitt A+B, C eller D	Antall ventende fartøy	Antall timer ventet
2138	7	252

Det er videre vanskelig å si noe om trender i værstatistikken tilsier reduksjon eller økning i ventetid. Det er rimelig å anta at mer moderne fartøy blir tryggere i høy sjø, men samtidig stilles det høyere krav til sikkerhet og risikovurderinger. Skipperen på brønnbåt kan fortelle oss at kostnader påløper også ved krysning av høy sjø i form av slitasje på fartøyene. Videre sier Glen Bradley at det er vanskelig å beregne denne slitasjen på brønnbåtene.

Det er uansett rimelig å anta at total ventetid øker med antall brønnbåter som ønsker å passere Stad, og vil synke når tunnelen kan tas i bruk.

Fra Konseptvalgutredningen fra Kystverket i 2010 er det gjort et estimat av å regne tid spart om til en gevinst. I dette regnestykket er det gjort en viktig forutsetning om at 75% av den sparte tiden kan omgjøres til ekstra gevinst i form av enten høyere produksjon eller mer effektiv produksjon. Rapporten viser til at brønnbåter forventes å kunne øke inntjeningen med 1497 kroner per time spart⁹.

Fra tabell 2 ser vi at en brønnbåt er forventet å spare gjennomsnittlig $3.75 - 2.9 = 0.85$ timer ved en passering gjennom tunnelen kontra rundt. Hvis vi ganger 1497 med 0.85 får vi forventet produksjonsgevinst ved en passering gjennom tunnelen. Dette blir 1272.45 kr. Tidligere har vi sett at i 2021 var det 561 passeringer av brønnbåter rundt Stad, og da kan vi regne ut den totale produksjonsgevinsten rederiene får ved at brønnbåtene sparer 50 minutter hver passering gjennom tunnelen. Dette blir 713 844.45 kroner.

$$\begin{aligned} 3.75 - 2.9 &= 0.85 \text{ Tidsgevinst pr båt målt i kroner} \\ 0.85 \cdot \text{driftskostnader pr båt pr time} &= \text{gevinst pr båt målt i kroner} \\ 0.85 \cdot 1497 \text{ kroner} &= 1272.45 \text{ kroner} \\ \text{Antall passeringer} \cdot \text{gevinst pr båt} & \\ 561 \cdot 1272.45 &= 713844.45 \text{ kroner} \end{aligned}$$

4.5 Klimaavgifter og Urea

Et stort problem med forbrenningsmotorer er klimagassutslippene og effektene som dette har på miljøet. Med et redusert forbruk vil også utslippene reduseres på lik linje, men det er også gjort flere tiltak for å redusere skadeligheten av utslippene. Brønnbåter bruker dieselmotorer, og grunnet høye utslipp av nitrogenoksider også kalt NOx, har nye dieselmotorer blitt pålagt å bruke et stoff kalt Urea. I en prosess kalt selektiv katalytisk reduksjon vil Urea stoffet redusere de farlige nitrogenoksidene til nitrogen og vann, noe som gjør dieselmotorene mer miljøvennlige.

I 2020 innførte regjeringen en ny og midlertidig kompensasjonsordning for fiskeflåten, med formål om å gi flere intensiver til en mer klimavennlig drift. NOx-avgiften har vært et viktig tiltak for en mer miljøvennlig fiskerinæring og har gitt betydelige reduksjoner i utslipp av NOx. Ordningen skal fases ut i perioden frem til 2025, og det stilles i dag strenge krav til

⁹ Konseptvalgutredningen, Kystverket (2010)

bygging av fiskefartøy og brønnbåter. Regjeringen ser for seg å innføre nye krav om lav- og nullutslipp for brønnbåtnæringen med en innfasing fra 2024. En elektrifisering av brønnbåter er godt i gang og det er imidlertid ikke bestemt hvordan de nye kravene vil se ut for brønnbåtnæringen. Driften av brønnbåtene blir mer miljøvennlige, men foreløpig er bruk av Urea et viktig klimatiltak. Derfor vil vi i denne oppgaven regne Urea som en kostnad som påløper rederiene også når tunnelen tas i bruk.

På lik linje som drivstoff er Urea-konsumet styrt av motoreffekt. Gjennomsnittlig forbruk av Urea er 18 gram på kilowatt, og om vi ser på rapporten fra Rolls-Royce er det forventet at antall kilowatt akkumulert for en passering reduseres fra 1830 til 697 etter tunnelen. En tur rundt Stad vil da gjennomsnittlig bruke 32.94 kg Urea, mens med tunnelen er det forventet at man kan redusere dette til 12.55 kg. Nettstedet Indexmundi¹⁰ rapporterer om at i mars 2022 ligger prisen for 1 tonn Urea på 8040 kroner.

Det forventes foreløpig at prisen på Urea forsetter å stige etter krigshandlingene i Ukraina i 2022. Russland er den største leverandøren av Urea i verden, og grunnet vestens sanksjoner mot Russland vil nok prisen presses ytterligere opp grunnet redusert forsyning. Det er vanskelig å si noe om dette vil være en langvarig effekt eller om prisen vil falle igjen, men høyre priser på Urea vil øke kroner spart for rederiene med en tunnel.

Hvis vi tar utgangspunkt i prisen fra mars 2022 så kan vi se på hvor mye brønnbåtene som gikk i året 2021 totalt hadde spart om de i stedet gikk igjennom tunnelen. Vi ser at i 2021 var det 561 passeringer rundt Stad med brønnbåter, og dette vil da tilsvare 18479kg med Urea. Med tunnelen estimerer vi at dette kan reduseres til 7041kg. Det er klart at dette ikke vil være i nærheten av pengene spart for drivstoff, men med litt usikre tider rundt både prisene og forsyningen av Urea kan dette bety mye for rederiene.

For å finne disse tallene bruker vi urea-prisen for mars 2022 på 8.04 tusen norske kroner per tonn. Da ganger vi dette med det forventede forbruket av Urea før og etter tunnelen, og vi kan regne ut det forventede beløpet spart etter tunnelen er bygget.

¹⁰ IndexMundi (2021)

Tabell 7: Penger spart på Urea forbruk etter tunnel.

Estimert kostnad for Urea før tunnel (kroner)	Estimert kostnad for Urea etter tunnel (kroner)	Differanse (kroner)
148571.16	56609.64	91961.52

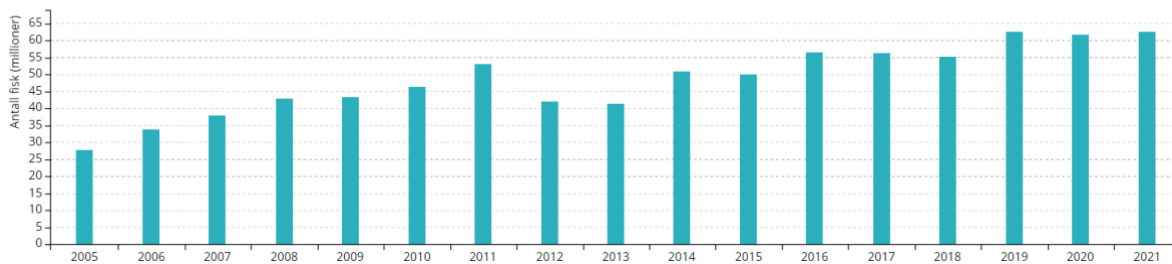
Videre opplyser Glen Bradley at CO₂-avgiften er en kostnad som påløper driften uavhengig av Urea og kompensasjonsordninger. Som nevnt vet vi ved nåværende tidspunkt ikke hvordan de nye lav- og nullutslippskriteriene blir etter at dagens ordning fases ut. Vi forutsetter derfor at CO₂-avgiften er en kostnad som brønnbåtneringen må forholde seg til også i fremtiden.

Vi estimerer besparelser i antall kroner ved et redusert CO₂-utslipp, som en konsekvens ved bruk av skipstunnelen. Vi beregner først hvor mange kilogram CO₂ man kan spare ved benyttelse av Stad skipstunnel. Med 561 turer rundt Stad i 2021 og 1114 kg – 425 kg = 689 kg i bespart utslipp per tur, får vi $561 \times 689 = 386\,529$ kg i bespart CO₂-utslipp på et år. Det tilsvarer 386,53 tonn. Vi benytter prisen fra regjeringen¹¹ for avgifter på utslipp av CO₂. I 2022 ligger denne avgiften på 766 kroner per tonn CO₂. Da finner vi tall i antall kroner på hva brønnbåtneringen sparer i reduserte CO₂-utslipp ved benyttelse av skipstunnelen. Vi får $386,53 \text{ tonn} \times 766 \text{ kroner} = 296\,082$ kroner.

4.6 Fiskedødelighet

Brønnbåter har flere funksjoner ved ulike arbeidsoppgaver, og noe av det viktigste under disse oppgavene er å legge forholdene og faktorene til rette for å sikre god kvalitet og holde fiskedødeligheten på et så lavt nivå som mulig. Å jobbe for å sikre en lav dødelighet på oppdrettsfisk er av stor økonomisk betydning. Det handler om å ivareta god fiskehelse, og fiskevelferden er selve grunnlaget for en stabil og god økonomi og bærekraft i oppdrettsnæringen.

¹¹ Regjeringen (2022)



Figur 12: Tap av fisk for hele oppdrettsnæringen i antall millioner kroner. Fiskehelse rapporten (2021).

Det er flere ulike årsaker til fiskedødelighet. De vanligste årsakene er infeksjonssykdommer, dårlig miljøforhold, skader eller manglende fysiologisk tilpasning. Antall døde laks i sjøfasen var i 2021 på 54 millioner. Det er store forskjeller i hvor fisken dør geografisk. Fiskedødeligheten er størst på Vestlandet, med omtrent 30 %.

Det er i merdene majoriteten av fiskene dør, det kan være på bakgrunn av dårlige betingelser i merdmiljøet som gjør fiskene mer mottakelig for sykdom og lus. Dette krever en omfattende behandling mot lakselus som har blitt en stor del av det å drive oppdrett. Lus er så og si resistent mot medikamenter og behandlingene har en stor kostnad og er en stor belastning for oppdrettsfisken. Kostnadene kommer i form av redusert fiskevelferd, stresset og dårligere kvalitet på fisken.

Det er i nyere tid blitt utviklet behandlinger mot lakselus som krever en metode der en må håndtere fisken mye mer. Forebyggende metoder og konstant avlusning har lenge vært sett på som de mest hensiktsmessige metodene for lusekontroll, men enn så lenge og for de fleste anlegg så har de ikke vært tilstrekkelig nok for å få ned antall fisk som dør av lus. Langs kysten er det blitt testet ut hvordan en kan forebygge lusesmitte ved semi-lukkende anlegg som brønnbåter.

Det har foreløpig gitt resultater som tyder på at det er mulig å forebygge smitte. Den direkte gevinsten, oppstår ved å bruke dypvann til å gi god beskyttelse mot infeksjon av lakselus. En stor utfordring for brønnbåtene er at de blir enda mer sårbare enn merdene når det kommer til trenden om at brønnbåtene skal bli stadig større, men likevel mer sårbare for høy strøm og bølger.

Fiskedødeligheten er som nevnt en stor utgiftspost for rederiene, men hvor mye av dette skyldes at fisken fraktes i dårlig vær og høy sjø? I en kommentar fra Glen Bradley, sier han at fiskedødeligheten i brønnbåter er svært lav og ikke i seg selv et argument for tunnelen. Han sier også at for mye rulling og bevegelse i brønrommet kan få fisken til å bli sjøsyk og stresset, noe som kan påvirke kvaliteten på fisken negativt ved slakting.

Situasjonen rundt fiskedødeligheten vil altså være slik at rederiene kan få en liten gevinst med at dødeligheten reduseres minimalt. Kvaliteten på fisken kan økes litt med tunnelen. Dette er ingen avgjørende positiv virkning som kan brukes i argumentasjonen for tunnelen, men det kan ha litt betydning for rederiene som eier brønnbåtene. At kvaliteten på fisken økes kan føre til høyere etterspørsel, som igjen vil gjøre at tunnelen gir større nytte grunnet flere passeringer.

5.0 Resultat og drøfting

5.1 Oppsummering

I analysen ser vi at trafikk rundt Stad påvirkes av bølger og værforhold. Vi finner gevinster knyttet til redusert drivstofforbruk, reduserte miljøutslipp og redusert vente- og reisetid. Videre finner vi at fiskedødeligheten ikke er et vesentlig argument for bruk av tunnelen, og at slitasje på fartøyene er vanskelig å beregne. Ved bruk av disse faktorene har vi etablert et estimat målt i kroner basert på resultatene. Med hjelp av diskontering kan vi bruke disse resultatene til å se på fremtidige gevinster ved å bruke brønnbåter gjennom Stad skipstunnel.

5.2 Diskontering

Nytte- og kostnadsvirkninger av et prosjekt vil sjeldent oppstå på samme tidspunkt. Ved å benytte seg av en metode som gjør det mulig å sammenligne og summere alle tiltak og effektene over tid, og å omregne de årlige nytte og kostandsverdiene til en nåverdi. Denne nåverdimetoden er en beregningsmetode som gir oss muligheten til å sammenligne nytte- og/eller kostnadsvirkninger som påløper på ulike tidspunkt. Når man beregner nåverdien av et prosjekt, blir framtidige effekter diskontert med en positiv diskonteringsrate. Netto nåverdi er nettoverdien i dag av alle de verdsette nytte- og kostnadsvirkningene ved et prosjekt.

Formel for beregning av netto nåverdi:

$$NNV = \sum_{t=0}^{80} \frac{U_t}{(1+k)^t}$$

U_t = Redusert ventetid + redusert drivstofforbruk + redusert CO2-utslipp.

k = kalkulasjonsrenten

t = antall år prosjektet varer

Vi antar konstant gevinst slik at $U_t = U$. Når det gjelder skipstunnel på Stad, vil alle kostnadene komme i starten av utbyggingen og gevinstene vil ikke komme før langt fram i tid. Når det gjelder brønnbåter er det kun knyttet til gevinster ved benyttelse av skipstunnelen. Det vil ikke forekomme ekstra kostnader for brønnbåter ved benyttelse av tunnelen, men de faste kostnadene som lønn til mannskap og strøm vil fortsette å eksistere.

Det vil bli kortere reisetid og mindre forsinkelser for varetransporten da ventetiden vil bli redusert. Dette vil føre til en produktivitetsgevinst, da det vil bli mulig å øke omfanget av inntektsgivende oppdrag. Økningen i punktlighet vil føre til en høyere verdi av transporten og det vil føre til reduserte tidsavhengige kostnader som er knyttet til mannskapet på brønnbåten. Mindre forbruk av drivstoff vil gi positive effekter ved mindre utslipp til luft.

Kalkulasjonsrenten kan ses på som et avkastningskrav, ved å ta inn alle virkningene med i beregningen, vil et investeringsprosjekt være lønnsomt når netto nåverdi er positiv, med andre ord større enn 0. Dette innebærer at prosjektet gir en avkastning høyere enn kravet, k , som er lik kalkulasjonsrenten. D_t er en diskonteringsfaktor:

$$D_t = \frac{1}{(1+k)^t}$$

Tabell 8: Kalkulasjonsrente i prosent. Regjeringen (2021).

	0 - 40 år	40 – 75 år	Etter 75 år
Risikojustert rente	4.0	3.0	2.0

Tabell 9: Total gevinst for brønnbåtrederi.

Gevinst	NOK
Ventetid	713 844.45
Drivstoff	2 580 543.9
Urea	91 961.52
CO2-avgift	296 082
Totalt	3 682 431.87

Vi diskonterer den årlige gevinsten i den forventede levetiden til tunnelen. Vi henter kalkulasjonsrenten som er satt av regjeringen på prosjekter. Her brukes 4% rente fra år 0-40 år, 3% brukes fra år 40-75, og 2% brukes etter år 75. For oss betyr det at vi bruker kalkulasjonsrente på 2% fra år 75-80.

$$\sum_{t=0}^{39} \frac{3682431.87}{1.04^t} = 75\,800\,963 \text{ kroner}$$

Dette er det samlede overskuddet for rederiene og samfunnet etter 40 år. Beløpet 797 690.62 kommer fra at den årlige gevinsten i år 0 har blitt diskontert i 40 år. Vi bruker dette tallet for å beregne videre til år 75.

$$\sum_{t=1}^{35} \frac{797690.62}{1.03^t} = 17\,140\,153.9 \text{ kroner}$$

Dette er det samlede overskuddet for rederiene og samfunnet mellom år 40 og 75. Beløpet 283 486 kommer fra at den årlige gevinsten fra år 0 har blitt diskontert i 75 år. Vi bruker dette tallet for å beregne videre etter år 75.

$$\sum_{t=1}^5 \frac{283486}{1.02^t} = 1\,298\,282.87 \text{ kroner}$$

Dette er det samlede overskuddet for rederiene og samfunnet mellom år 75 og 80. Om vi legger sammen disse beløpene får vi det totale beløpet som brønnbåtene kan spare for rederiene og samfunnet gjennom den forventede levetiden på 80 år. Dette beløpet er: *94 239 399.77 kroner.*

I disse summene har vi ikke tatt høyde for volatiliteten i dieselpriisen, ureapriisen og summen ved redusert ventetid. Grunnen til at vi ikke gjør dette er at det er vanskelig å forutse hvilke svingninger disse prisene vil ha. Etter konflikten i Ukraina har dieselpriisen økt kraftig, og det er vanskelig å si om prisen vil synke etter dette eller om den vil fortsette å stige. For at disse tallene skal være realistiske forutsetter dette at de årlige gevinstene med tunnelen ligger stabilt i underkant av 3.7 millioner kroner. Gevinsten ved tunnelen vil øke hvis prisene på drivstoff eller Urea øker, og gevinsten øker også om gevinsten ved redusert ventetid blir høyere med årene.

5.3 Usikkerhet og risiko

I en virkningsanalyse er det ikke mulig å ta hensyn til alle usikkerhetsmomentene. Dette fordi effektene ligger så langt fram i tid og vi har mulighet til å forutse fremtiden. Usikkerhet gjelder både i nytte- og kostnadsanalysen. Og en skiller mellom systematisk og usystematisk risiko. Usystematisk risiko vil ikke være relevant i samfunnsøkonomiske analyser, fordi det antas å bli oppløst gjennom diversifikasjon av prosjektet. Systematisk risiko korrigeres med et risikotillegg i kalkulasjonsrenten. Det er utrolig viktig at det gjøres et grundig forarbeid i enhver operasjon som inneholder flytting av fisk. Gjennomgang av rutiner og identifisering av risikofaktorer er sentralt for en sikker gjennomføring.

5.4 Svakheter ved egen oppgave

Sekundære kilder som teori, relevant litteratur og tidligere forskning står for majoriteten av grunnlaget for våre intervjuer og konklusjoner. De kan inneholde svakheter fordi de tar ulike forutsetninger og antakelser som vi videre må avgrense og tolke i oppgaven. Vi må videre presisere at tolkningen av innhentet litteratur er basert på vår subjektive vurdering.

Det foreligger per i dag lite forskning på brønnbåter sammenlignet med brønnbåtens viktige funksjon, og grunnet begrensningene som vi har satt for oppgaven vår er vi nødt til å holde en kritisk holdning ovenfor resultatene våre.

Vi har sett på de positive effektene som brønnbåtene gir rederiene ved å kunne kjøre gjennom Stad skipstunnel kontra rundt Stad. Resultatene våre kan absolutt gi en indikasjon på at tunnelen kan gi lønnsomhet for en svært stor og profitabel næring som betyr svært mye for Norge. Resultatene våre kan derimot ikke gi et helhetlig svar på om Stad skipstunnel er samfunnsøkonomisk nyttig eller ikke. Grunnen til dette er at vi kun tar for oss en type fartøy for en spesifikk næring, og dette vil bare være noen av svært mange faktorer som kan kalkulere den totale nytten som tunnelen vil gi.

Stad skipstunnel vil kunne gi positive virkninger for turisme, fritidsbåter og for annen transport av både mennesker og gods. For å sette et lite lys på noen av disse effektene har vi valgt å ta grunnlag i en rapport utarbeidet av SINTEF bedriftsutvikling AS i 2012.

Effektene som tunnelen vil gi er de åpenbare som redusert drivstofforbruk, CO₂-utslipp og ventetid som gjelder for alle typer båter som vil bruke tunnelen. I tillegg har vi effekter som er vanskelige å måle som økt trygghet, mindre slitasje av båter, økt turisme og overført trafikk fra vei til sjø. Ifølge rapporten til Sintef kan man overføre gods fra 5000 vogntog i året til containerskip. Dette vil redusere drivstofforbruk, og skape høyere trygghet langs veien siden vogntog er involvert i gjennomsnitt over 250 ulykker hvert år.

Effekter som økt turisme og overført trafikk til sjø vil være irrelevant for vår oppgave siden de ikke angår brønnbåter. En effekt som ikke nødvendigvis vil påvirke brønnbåtene, men heller rederiene er hurtigbåten. Siden mannskapet på brønnbåtene jobber turnus, og båten går kontinuerlig vil man måtte bytte mannskap avhengig av hvor brønnbåten befinner seg. Da vil tunnelen hjelpe med at hurtigbåten som rederiene kan bruke på å frakte mannskap kommer seg mer effektivt mellom Ålesund og Måløy.



Figur 10: Viser ruten for hurtigbåten mellom Ålesund og Måløy. Sirkelen markerer tunnelplasseringen. SINTEF Bedriftsutvikling (2012).

Vi har også positive virkninger som det er vanskelig å sette klare tall på, men ved slike tilfeller har vi prøvd å sette ord på viktigheten og størrelsen av disse virkningene som kommer av tunnelen. For eksempel effektene på fiskedødelighet og slitasje på båtene. Vi vil understreke at vi ikke har kommet frem til noen overraskende resultater, men heller at brønnbåtenes fordeler knyttet til tunnelen er satt mer i lys, noe som ikke er blitt gjort tidligere.

6.0 Konklusjon

Etter å ha presentert relevante data og analyser finner vi flere positive konsekvenser for brønnbåter og rederiene som tar i bruk Stad skipstunnel. De konsekvensene som ikke kan prissettes, har vi rangert etter liten – stor konsekvens. Vi får følgende konsekvensmatrise for brønnbåtnæringen fra januar 2021 til januar 2022:

Tabell 10: Konsekvensmatrise.

Prissatte konsekvenser:	Kroner:
Drivstoff	2 580 543.9
Urea	91 961.52
Ventetid	713 844.45
CO2-avgift	296 082
Ikke prissatte konsekvenser:	Konsekvens/karakter:
Fiskedødelighet	+
Sikkerhet og komfort	+++
Slitasje på fartøy	+
Total gevinst:	Kroner:
Rederienes og samfunnets totale gevinst	3 682 431.87

Konsekvens/karakter:

- + Liten positiv konsekvens
- ++ Middels positiv konsekvens
- +++ Stor positiv konsekvens

Vi kan konkludere med en samlet stor gevinst for brønnbåtneringen. Vi får en total gevinst på 3 682 431.87 kroner. Diskontering viser også en fremtidig positiv gevinst, selv om det er noe vanskeligere å anslå nøyaktige tall for fremtiden. Dette på grunn av usikkerhet iblant annet drivstoffpriser, klimakvoter og andre variabler.

Vi vil avslutte oppgaven med å understreke at Stad skipstunnel vil ha positive virkninger, men også ringvirkninger for brønnbåtneringen. Den vil føre til større forutsigbarhet, lavere kostnader og ikke minst økt trygghet på sjøen. Isolert sett vil dette bidra med økt nytte i prosjektet Stad skipstunnel, og vi kan med grunnlag i det si at det vil ha positive virkninger for alle fartøyer som skal passere Stad i fremtiden.

7.0 Referanseliste

- Nygård (2020). *Se bildene fra verdens første hybride brønnbåt*. Intrafish.no.
<https://www.intrafish.no/nyheter/se-bildene-fra-verdens-forste-hybride-bronnbat/2-1-783035>
- Barentswatch (2022). *Fiskedødelighet og tap i produksjonen*. Barentswatch.no.
<https://www.barentswatch.no/havbruk/fiskedodelighet-og-tap-i-produksjonen#:~:text=De%20siste%20%C3%A5rene%20har%2015,og%20for%20%C3%B8konomien%20i%20n%C3%A6ringen>.
- Concreto (2019). *Stad skipstunnel. Videreutvikling og prosjektoptimalisering*.
Skipstunnel.no.
<https://skipstunnel.no/wp-content/uploads/2019/08/Rapport-Stad-skipstunnel-videreutvikling-og-optimalisert.pdf>
- Det norske Veritas (2010). *Analyse av AIS data og beregning av ventetid*.
Kystverket.no.
<https://www.kystverket.no/contentassets/3126a19bba2444f5bc73b68b1204f6ec/rapporter-og-utredninger/21.-vedlegg-6-analyse-av-ais-data-og-beregning-av-ventetid-v1.0-dnv02-endelig.pdf/download>
- Finansdepartementet (2005). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*.
Regjeringen.no.
https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/vedlegg/okstyring/veileder_i_samfunnsokonomiske_analyser.pdf
- Kleppa (2011). *Skipstunnel gjennom Stad*. Fylkesarkivet.no.
<https://leksikon.fylkesarkivet.no/article/4e9d1381-5689-42bf-8f2a-e6aab0790c02/>
- Holte Consulting (2012). *Ekstern kvalitetssikring av konseptvalgutredningen*.
Skipstunnel.no.

<https://skipstunnel.no/wp-content/uploads/2017/01/ks1.pdf>

- IndexMundi (2021). *Urea monthly price (NOK per Metric Ton)*. Indexmundi.com.
<https://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=urea¤cy=nok>
- Kystverket (2022). *Trafikkdata på brønnbåter*. Kystdatahuset.no.
<https://kystdatahuset.no/>
- Kystverket (2010). *Konseptvalgutredning Stad skipstunnel*. Skipstunnel.no.
<https://skipstunnel.no/wp-content/uploads/2017/01/kvustad-rapport-konseptvalgutredning-2010-12-22.pdf>
- Fernández (2021). *Export volume of urea worldwide in 2019, by country*. Statista.com.
<https://www.statista.com/statistics/1281681/global-urea-export-volume-by-country/>
- Nodland (2015). *Har ikke den nødvendige kompetansen til å lage en skipstunnel*. Ilaks.no.
<https://ilaks.no/har-ikke-den-nodvendige-kompetansen-til-a-lage-skipstunnel/>
- Regjeringen (2021). *Muligheter og utfordringer for norsk maritim næring*. Regjeringen.no.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-10-20202021/id2788786/?ch=4>
- Rolls-Royce (2018). *Drivstoff- og tidsforbruk ved passering av Stad og gjennom tunnel*. Skipstunnel.no.
<https://skipstunnel.no/wp-content/uploads/2018/11/Rolls-Royce-rapport.-Drivstoff-og-tidsforbruk-ved-passering-av-Stad-og-gjennom-tunnel.pdf>
- Statistisk Sentralbyrå (2022). *Dieselpriser fra statistikkbanken*. Ssb.no.
<https://www.ssb.no/statbank/table/09654/>

- Store Norske Leksikon (2022). *Stad*. Snl.no.
<https://snl.no/Stad>
- Store Norske Leksikon (2022). *Brønnbåt*. Snl.no.
<https://snl.no/brønnbåt>
- SINTEF Bedriftsutvikling (2012). *Stad skipstunnel et samfunnsøkonomisk lønnsomt prosjekt*. Skipstunnel.no.
https://skipstunnel.no/wp-content/uploads/2017/01/sintef_rapport_13.juni_.pdf
- Veterinærinstituttet (2021). *Fiskehelse rapporten*. Vetinst.no.
<https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2022/fiskehelse rapporten-2021>
- WinGD (2018), *Selective catalytic reduction*. Wingd.com.
<https://www.wingd.com/en/documents/general/brochures/wingd-scr-technology-faq.pdf/>

