

Veileder i samfunnsøkonomisk analyse

Senter for transportplanlegging, plan og utredning

Kystverket Sørøst



KYSTVERKET

Forord

Denne veilederen i samfunnsøkonomiske analyser er en sammenstilling av det metodiske rammeverket som skal legges til grunn for samfunnsøkonomiske analyser av tiltak innenfor Kystverkets virksomhetsområder.

Veilederen er skrevet som en håndbok som analytikere kan slå opp i for å finne den informasjonen de trenger for å gjennomføre analysen. Det forutsettes at brukerne av veilederen har grunnleggende kjennskap til samfunnsøkonomisk teori og analyser.

Enkelte av metodene som presenteres i veilederen er under utvikling og det presiseres at det derfor utøves faglig skjønn i vurderingene som gjøres. Analytikeren som benytter metodene som er beskrevet i denne veilederen må selv stå til ansvar for sine faglige vurderinger og modellresultater.

Veilederen er utarbeidet av Menon Economics i samarbeid med Kystverket. I 2019 ble beregningsmodellen FRAM lagt over fra excel til Python. I denne overgangen ble en del grunnlagsdata oppdatert. Denne veilederen er ikke ajourført etter overgangen til Python.

Senter for transportplanlegging, plan og utredning

Arendal, 17. februar 2020

Versjon	Dato	Merknad
1.0	17.02.2020	Første versjon
1.1.	08.03.2021	Oppdatert kapittel 10.3 – Virkninger på økosystemtjenester

Veilederens formål og oppbygning

Denne veilederen inneholder retningslinjer og metodikk for gjennomføring av samfunnsøkonomiske analyser. Formålet med veilederen er å sikre at samfunnsøkonomiske analyser gjennomføres etter samme mal og grunnprinsipper. Innholdet er i stor grad konsistent med tilsvarende metoder som benyttes av øvrige transportetater som Jernbaneverket og Statens vegvesen^{1,2}. Det sikrer at analysene er konsistente og sammenliknbare på tvers av de ulike etatene.

Veilederen er ment å brukes som et oppslagsverk for de som utfører denne typen analyse i eller på oppdrag for Kystverket og består av fem deler:

- **DEL A** gir en kort innledning til samfunnsøkonomiske analyser med spesielt fokus på hvordan dette benyttes for å analysere tiltak innenfor Kystverkets virkeområde. I tillegg gir vi en oversikt over hvordan analysearbeidet bør gjennomføres.
- **DEL B** tar for seg de to første stegene i en samfunnsøkonomisk analyse. Dette innebærer (i) å beskrive problemet som skal løses og å formulere mål for eventuelle tiltak, (ii) å identifisere og beskrive relevante tiltak for å løse det identifiserte problemet.
- **DEL C** beskriver hvordan de samfunnsøkonomiske virkningene av tiltak skal vurderes. Dette innebærer identifisering, tallfesting og prissetting av virkninger i tillegg til framgangsmåter for å vurdere virkninger det ikke er grunnlag for å prissette.
- **DEL D** forklarer hvordan virkningene skal sammenstilles for å anslå samfunnsøkonomisk lønnsomhet. I tillegg beskriver vi hvordan du skal gå frem for å vurdere usikkerhet og beskrive fordelingsvirkninger. Til slutt beskriver vi hvordan disse elementene skal sammenstilles i en samlet vurdering og anbefaling til beslutningstagerne.
- **DEL E** inneholder metodevedlegg og beskrivelser av beregninger som ikke er inkludert i hovedteksten.

Veilederen er spesifikt rettet mot analyser innenfor virksomhetsområdene maritim infrastruktur og maritime tjenester, og gir en relativt kortfattet redegjørelse av generelle metodiske prinsipper og komponenter som inngår i en samfunnsøkonomisk analyse. Den er ikke ment som en lærebok i faglige metoder og teoretiske problemstillinger. For en nærmere beskrivelse av det overordnede metodegrunnlaget for samfunnsøkonomiske analyser av offentlige tiltak henviser vi til det sektorovergripende veiledningsmaterialet som er utarbeidet i tilknytning til Utredningsinstruksen. DFØs veileder i samfunnsøkonomiske analyser og veileder til utredningsinstruksen gir en overordnet innføring i samfunnsøkonomiske analyser. Finansdepartementets rundskriv R-109/14 gir føringer for

¹ Jernbaneverket (2015)

² Statens vegvesen (2014)

grunnleggende forutsetninger i samfunnsøkonomiske analyser.^{3,4,5,6} For en mer omfattende drøfting av de ulike teoretiske problemstillingene vises det til NOU 2012: 16.⁷

Veilederen omtaler heller ikke andre temaer som planprosesser og risiko- og sårbarhetsanalyser. For slike tilgrensende temaer, vises det til Kystverkets øvrige veiledere på området.

³ DFØ (2014)

⁴ Finansdepartementet (2014)

⁵ DFØ (2016)

⁶ Denne oppdateres jevnlig. Bruk sist tilgjengelige versjon.

⁷ NOU 2012: 16 Samfunnsøkonomiske analyser (2012)

Innholdsfortegnelse

Forord	2
Veilederens formål og oppbygning	3
Liste over figurer	8
Liste over tabeller	9
DEL A: Gjennomføring av samfunnsøkonomiske analyser	13
1 Samfunnsøkonomiske analyser i Kystverket	14
1.1 Samfunnsøkonomiske analyser generelt	14
1.2 Tiltak innenfor Kystverkets virksomhetsområder	16
1.3 Samfunnsøkonomiske analyser i planprosessen.....	16
1.4 Analyseverktøy	18
2 Prosess og gjennomføring	19
2.1 Arbeidsprosess	19
2.2 Rapportdisposisjon.....	23
DEL B: Beskrivelse av situasjon, problem og tiltak	25
3 Problembeskrivelse og mål	26
3.1 Bakgrunn og innledning.....	27
3.2 Situasjonsbeskrivelse.....	28
3.3 Problembeskrivelse	33
3.4 Mål.....	39
4 Tiltak	41
4.1 Trinn 1: Identifisere mulige tiltak	41
4.2 Trinn 2: Velge ut relevante tiltak (siling)	42
4.3 Trinn 3: Beskrive relevante tiltak.....	42
DEL C: Vurdering av samfunnsøkonomiske virkninger	44
5 Generelle forutsetninger	45
5.1 Levetid, analyseperiode og restverdi	45
5.2 Kalkulasjonsrente og nåverdi	48
5.3 Kalkulasjonspriser.....	49
5.4 Realprisjustering.....	52
5.5 Norske og utenlandske virkninger.....	53

5.6	Kategorisering av skip.....	54
5.7	Framstilling av beregningsresultater	55
6	Trafikale endringer.....	56
6.1	Ingen trafikale endringer	56
6.2	Endret fartøyssammensetning	57
6.3	Overført trafikk.....	58
6.4	Nyskapt trafikk.....	59
7	Virkninger for trafikanter og transportbrukere.....	60
7.1	Tidsavhengige kostnader.....	60
7.2	Sparte distanseavhengige kostnader	75
7.3	Kostnader ved bruk av infrastruktur og los i havn og farleder.....	82
7.4	Pålitelighet.....	91
7.5	Endring i logistikkostnader	94
7.6	Virkninger for øvrig næringsliv	96
7.7	Verdien av frigjort masse og nye arealer	103
8	Virkninger for operatører	106
8.1	Havner og terminaloperatører	106
8.2	Kollektivselskapene	107
9	Budsjettvirkninger for det offentlige.....	108
9.1	Investeringskostnader	108
9.2	Drifts- og vedlikeholdskostnader	109
10	Virkninger for samfunnet for øvrig.....	113
10.1	Utslipp til luft.....	113
10.2	Verdien av endret ulykkesrisiko	117
10.3	Virkninger på økosystemtjenester	144
10.4	Støy.....	161
10.5	Skattefinanseringskostnader	161
DEL D: Sammenstilling, usikkerhet, fordelingsvirkninger og konklusjon.....		163
11	Sammenstilling av virkninger	164
12	Usikkerhets- og følsomhetsanalyser.....	166
13	Fordelingsvirkninger	169
14	Konklusjon og anbefaling.....	171

DEL E: Vedlegg.....	174
Regionale prognoser for anløp for fiskerifartøy	175
Informasjonsinnhenting fra interessenter	178
Beregning av lastekapasitet	185
Referanseliste	186

Liste over figurer

Figur 1-1 Prosessflytskjema for utbyggingsprosjekter. Kystverket	16
Figur 3-1: Illustrasjon over tiltaks- og virkningsområde. Kilde: https://kart.kystverket.no	27
Figur 3-2: Eksempel på AIS-data: Trafikk i Drammen Havn, mai 2015. Kilde: https://kart.kystverket.no	29
Figur 3-3: Eksempel på tellelinje med AIS-data for stykkgodsskip i Drammen havn, mai 2015. Kilde https://kart.kystverket.no	31
Figur 5-1: Illustrasjon av hvordan ulik levetid skal håndteres i analysen. Illustrasjonen er basert på DFØ (2014).....	47
Figur 5-2: Illustrasjon over inndeling i analyseperiode og restverdi. Illustrasjonen er basert på DFØ (2014)	47
Figur 7-1: Illustrasjon av stegvis tilnærming for beregning av ventetid.....	62
Figur 7-2: Venndiagram - Illustrasjon av relevante sannsynligheter i beregning av ventetid. Kilde: Menon Economics	65
Figur 7-3: Illustrasjon av køsystemet. Illustrasjonen er basert på modellen utarbeidet i Menon Economics m. fl. (2017)	68
Figur 7-4: Tidsbruk for passasjerer og mannskap ved tendering versus å kunne gå om bord i skipet direkte fra kai. Illustrasjonen er basert på beregninger foretatt i Kystverket og Menon Economics (2016).	71
Figur 7-5: Forbruk av drivstoff SFOC (g/kWh) etter motorstørrelse (kW) og alder på hovedmotor. Kilde: DNV (2008)	77
Figur 7-6: Effekten av reduserte marginalkostnader i primærmarkedet til venstre og i sekundærmarkedene til høyre.....	101
Figur 9-1: Illustrasjon over oppbyggingen av kostnadsoverslag. Kilde: Menon Economics og Statens vegvesen (2014)	109
Figur 10-1: Fargekoder for oljeutslippsmengder i tonn	133
Figur 10-2: Effekt-kjede-tilnærming for transporttiltak. Kilde: Magnussen og Navrud (2016).....	144
Figur 10-3: Illustrasjon av prosessen for å vurdere tiltakets virkninger på økosystemtjenester	145
Figur 14-1: Flytskjema for gjennomføring av fasen "konklusjon og anbefaling"	171

Liste over tabeller

Tabell 1-1: Oversikt over ulike typer samfunnsøkonomiske analyser.....	15
Tabell 2-1: Arbeidsfaser og -innhold ved gjennomføring av samfunnsøkonomiske analyser. Tilnærmingen er basert på DFØs veileder og tilpasset av Menon Economics/Kystverket	19
Tabell 3-1: Eksempel på nasjonale anløpsprognoser for skips kategorier fra 2016 til 2050. Årlige vekstrater i prosent. Kilde: Kystverket (2015).....	37
Tabell 5-1: Antatte levetider for ulike investeringsobjekter	46
Tabell 5-2: Kalkulasjonsrente for statlige tiltak. Tall er oppgitt i prosent. Kilde: Finansdepartementets rundskriv R-109/14.....	48
Tabell 5-3: Kategorisering av skipstyper og lengdegrupper (skipsmatrisen)	54
Tabell 7-1: Verdsetting av tidsavhengige kostnader i 2012-kroner. Kilde: Grønland (2013) og Pedersen (2014)	73
Tabell 7-2: Blokkoeffisient etter skipstype og -lengde. Benyttes for å avgjøre hvilke formel for fartstap i bølger som skal benyttes. Kilde: Propel (2015)	80
Tabell 7-3: Formel for fartstap som skal benyttes basert på skipets blokkoeffisient (skrogform). Kilde: Propel (2015).....	80
Tabell 7-4: Drivstoffpriser etter drivstofftype og bunkringslokasjon.....	82
Tabell 7-5: Sjekkliste for identifisering av næringseffekter.....	97
Tabell 9-1: Enhetskostnader for tilsyn og vedlikehold av navigasjonsmerker for Region Sørøst (2015-kroner). Kilde: Senter for farled, fyr og merker i Kystverket.....	110
Tabell 9-2: Enhetskostnader for tilsyn og vedlikehold av navigasjonsmerker i Region Vest (2015-kroner). Kilde: Senter for farled, fyr og merker i Kystverket.....	110
Tabell 9-3: Enhetskostnader for tilsyn og vedlikehold av navigasjonsmerker for Region Midt (2015-kroner). Kilde: Senter for farled, fyr og merker i Kystverket.....	111
Tabell 9-4: Enhetskostnader for tilsyn og vedlikehold av navigasjonsmerker for Region Nordland (2015-kroner). Kilde: Senter for farled, fyr og merker i Kystverket	111
Tabell 9-5: Enhetskostnader for tilsyn og vedlikehold av navigasjonsmerker for Region Troms og Finnmark (2015-kroner). Kilde: Senter for farled, fyr og merker i Kystverket	112
Tabell 10-1: Utslippsfaktorer for marint drivstoff etter drivstofftype. Tonn CO ₂ -ekvivalenter per tonn drivstoff. Kilde: Vista Analyse 2015/54	114
Tabell 10-2: Kalkulasjonspriser på utslipp av CO ₂ -ekvivalenter i 2016-kroner. Kilde: Statens vegvesen (2014)	114
Tabell 10-3: Utslippsfaktorer for NO _x , SO _x , PM _{2,5} og PM ₁₀ etter drivstofftype. Utslippene er oppgitt som kg per tonn drivstofforbruk. Kilde: Vista analyse (2015).....	116
Tabell 10-4: Kalkulasjonspriser for lokale utslipp i 2016-kroner. Kilde: Vista analyse (2015).....	117

Tabell 10-5: Enhetskostnader reparasjon i 1000-kroner ved grunnstøt per skipstype og lengde (2016-kroner). Kilde: Propel (2016)	118
Tabell 10-6: Enhetskostnader reparasjon i 1000-kroner ved kollisjon per skipstype og lengde (2016-kroner): Kilde: Propel (2016)	119
Tabell 10-7: Timer ute av drift ved grunnstøt per skipstype og lengde. Kilde: Propel (2016)	121
Tabell 10-8: Timer ute av drift ved kollisjon per skipstype og lengde. Kilde: Propel (2016)	122
Tabell 10-9: Sannsynlighet for utslipp og andel utslipp av bunkersolje ved grunnstøtinger. Kilde: DNV GL (2014)	124
Tabell 10-10: Sannsynligheten for og andel utslipp av lasteolje ved kryssende og sammenflettede kollisjoner med treffpunkt i lasteområdet. Kilde: DNV GL (2014)	125
Tabell 10-11: Opprenskingskostnad per tonn utslipp oppgitt i 2016-kroner. Kilde: Kystverket og Ibenholt m. fl. (2010)	127
Tabell 10-12: Forventet antall omkomne gitt en skipsulykke med omkomne. Kilde: Kystverket (2012)	129
Tabell 10-13: Forventet antall personskader gitt en skipsulykke med omkomne. Kilde: Kystverket (2012)	130
Tabell 10-14: Skadepotensial (tonn) for ulike skipstyper og -størrelser per hendelse.	134
Tabell 10-15: Endring i grunnstøtingsfrekvens med utslipp (positive tall betyr redusert frekvens)...	136
Tabell 10-16: Miljøskadematrix for vurdering av miljøskade og valg av riktig kalkulasjonspris	138
Tabell 10-17: Klassifisering av miljøskade for hvert utslippsnivå.....	139
Tabell 10-18: Summerte frekvenser for ulike skadenivå.....	141
Tabell 10-19: Summerte frekvenser for ulike skadenivå.....	141
Tabell 10-20: Kalkulasjonspriser for ulike tiltaksfylker for å unngå fire miljøskadenivåer (i mill. 2016-kroner).....	142
Tabell 10-21: Beregning av årlig velferdstap.....	143
Tabell 10-22: Beregning av årlig velferdstap for Raftsundet.....	143
Tabell 10-23: Matrix for oppsummering av vurdert påvirkningsgrad	151
Tabell 10-24: Matrix for oppsummering av vurdert viktighet.....	152
Tabell 10-25: Velferdseffektmatrix.....	153
Tabell 10-26: Benevnelser for ulike positive og negative grader av velferdseffekter. (Samsvarer med Tabell 10-25).....	153
Tabell 10-27: Tabell med oppsummering av velferdseffekter. Tabell for rapportering av resultater fra screeningprosessen for de relevante økosystemtjenestene	154
Tabell 10-28: Samlet vurdering og presentasjon av hver berørte økosystemtjeneste	155

Tabell 10-29: Verdsettingsfaktor for vurdering av støy oppgitt i 2016-kroner. Kilde: Statens vegvesen (2014)	161
Tabell 11-1: Sammenstilling av prissatte konsekvenser, nåverdi i kroner (angi prisnivå og kalkulasjonsrente, avrund)	164
Tabell 13-1: Aktuelle grupper for studie av fordelingsvirkninger	169
Tabell 14-1: Predikert vekstrate for anløp for prediksjonsintervaller i årlig prosent for region Skagerak. Kilde: Sintef (2015)	175
Tabell 14-2: Predikert vekstrate for anløp for prediksjonsintervaller i årlig prosent for region Vestlandet. Kilde: Sintef (2015)	175
Tabell 14-3: Predikert vekstrate for anløp for prediksjonsintervaller i årlig prosent for region Møre. Kilde: Sintef (2015)	175
Tabell 14-4: Predikert vekstrate for anløp for prediksjonsintervaller i årlig prosent for region Trøndelag. Kilde: Sintef (2015)	176
Tabell 14-5: Predikert vekstrate for anløp for prediksjonsintervaller i årlig prosent for region Nordland. Kilde: Sintef (2015)	176
Tabell 14-6: Predikert vekstrate for anløp for prediksjonsintervaller i årlig prosent for region Troms. Kilde: Sintef (2015)	176
Tabell 14-7: Predikert vekstrate for anløp for prediksjonsintervaller i årlig prosent for region Finnmark. Kilde: Sintef (2015)	177

**Gjennomføring av
samfunnsøkonomiske
analyser i Kystverket**

DELA

DEL A: Gjennomføring av samfunnsøkonomiske analyser

I denne delen av veilederen gir vi en kort innledning til samfunnsøkonomiske analyser med spesielt fokus på analyser av tiltak innenfor virksomhetsområdene Maritim infrastruktur og Maritime tjenester. I tillegg gir vi en oversikt over hvordan arbeidsprosessen tilknyttet samfunnsøkonomiske analyser typisk vil være.

I kapittel 1 redegjør vi for hvorfor samfunnsøkonomiske analyser er et viktig verktøy, hvilke tiltak som typisk vil analyseres og når i planprosessen slike analyser vil gjennomføres. I tillegg beskriver vi hvilke analyseverktøy som er tilgjengelige og virkeområdet for hver av disse.

I kapittel 2 redegjør vi for hvordan prosessen for gjennomføring av samfunnsøkonomiske analyser av tiltak normalt ser ut. Vi presenterer en overordnet arbeidsprosess og en skisse til rapportstruktur som kan benyttes som utgangspunkt for disposisjon når du skal skrive sluttrapport i prosjektene.

1 Samfunnsøkonomiske analyser i Kystverket

Samfunnsøkonomiske analyser følger de overordnede retningslinjene for samfunnsøkonomiske analyser av offentlige tiltak slik dette er spesifisert av Finansdepartementet og Direktoratet for økonomistyring. Det er likevel behov for å konkretisere, operasjonalisere og tilpasse dette prinsipielle grunnlaget for å gi et mer operasjonelt metodisk rammeverk spesifikt rettet mot analyser av tiltak innenfor maritim infrastruktur og maritime tjenester.

I dette kapitlet tar vi først kort for oss sentrale generelle prinsipper for samfunnsøkonomiske analyser. Deretter ser vi på elementer som er spesielt viktige når du skal gjennomføre analyser av ulike. Deretter tar vi for oss planprosessen for sjøtransporttiltak og redegjør for hvilken rolle samfunnsøkonomiske analyser har på ulike stadier i denne prosessen. Deretter beskriver vi kort hvilke analyseverktøy som er tilgjengelige og hvordan disse skal brukes i de samfunnsøkonomiske analysene.

1.1 Samfunnsøkonomiske analyser generelt

Offentlige ressurser er knappe, og det er konkurranse om de tilgjengelige midlene til ulike formål. Det er derfor viktig at prioriteringene mellom de ulike formålene, enten de foretas på administrativt eller politisk plan, er velbegrunnede og gjennomtenkte. For å kunne foreta fornuftige prioriteringer, må konsekvensene av aktuelle tiltak være undersøkt og dokumentert. Hovedformålet med samfunnsøkonomiske analyser er å kartlegge, synliggjøre og systematisere konsekvensene av tiltak og reguleringer for samfunnet som helhet før beslutninger fattes. Slike analyser utgjør derfor en viktig del av beslutningsgrunnlaget for politikerne eller andre myndighetspersoner som skal prioritere mellom ulike tiltak.

Samfunnsøkonomisk analyse er en metode for å sammenstille relevant informasjon og sammenlikne virkninger av ulike tiltak på en systematisk måte. Det er ofte stor usikkerhet knyttet til de ulike vurderingene, og de viktigste forutsetningene for en eventuell rangering mellom ulike alternativer bør i størst mulig grad synliggjøres. Derfor vil et felles metoderammeverk for vurdering av konsekvensene i større grad sikre faglig konsistens på tvers av ulike samfunnsøkonomiske analyser. Dette vil gi et bedre grunnlag for rangering og vurdering av ulike tiltak.

Det er tre grunnleggende typer av samfunnsøkonomiske analyser: nytte-kostnadsanalyser, kostnads-effektivitetsanalyser og kostnads-virkningsanalyser. De forskjellige typene analyser har ulike anvendelsesområder og gir forskjellig beslutningsgrunnlag. Det er graden av kvantifisering som først og fremst skiller dem. De ulike hovedformene for samfunnsøkonomiske analyser er beskrevet i tabellen under:

Tabell 1-1: Oversikt over ulike typer samfunnsøkonomiske analyser

Metode	Beskrivelse av vurdering av kostnader	Beskrivelse av vurdering av nytte	Kommentar
<i>Nytte-kostnadsanalyser</i>	Alle kostnadsvirkninger av tiltaket verdsettes monetært så langt det lar seg gjøre	Alle nyttevirksomheter av tiltaket verdsettes monetært så langt det lar seg gjøre	Både nytte- og kostnadssiden er i stor grad verdsatt monetært og en kan dermed beregne den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av hvert tiltak
<i>Kostnads-effektivitetsanalyse</i>	Alle kostnadsvirkninger av tiltaket verdsettes monetært så langt det lar seg gjøre	Et bestemt mål som skal nås, likt mål/nytte for alle de ulike tiltakene	Rangerer tiltakene internt etter hvilke av tiltakene som er mest samfunnsøkonomisk lønnsomme, men beregner ikke om hvert enkelt tiltak er lønnsomt
<i>Kostnads-virkningsanalyse</i>	Alle kostnadsvirkninger av tiltaket verdsettes monetært så langt det lar seg gjøre	Nytten av de ulike tiltakene beskrives kvalitativt	Nyttessiden varierer mellom de ulike tiltakene. Det billigste alternativet vil derfor ikke nødvendigvis være det mest samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltaket. Ettersom nyttevirksomhetene er varierende gis det en kvalitativ samlet vurdering av tiltakene.

Det kan være vanskelig å vite på forhånd hvor omfattende en utredning bør være. Jo større virkninger et tiltak har jo mer grundig må beslutningsgrunnlaget være. For samfunnsøkonomiske analyser innebærer det som regel større grad av verdsetting for tiltak med større virkninger. Det er andre elementer som også vil være avgjørende for hvilken type analyse som vil være relevant for et godt beslutningsgrunnlag. For eksempel vil overordnede mandater og politiske føringer ha stor betydning for hvilket beslutningsgrunnlag som er nødvendig og hvilke analyser og metoder som er mest egnet. I tillegg vil tilgang til relevante data ofte være en begrensende faktor.⁸

⁸ I veileder til utredningsinstruksen skiller det mellom en minimumsanalyse, en forenklet analyse og en samfunnsøkonomisk analyse. Det er ikke store konseptuelle forskjeller mellom disse utredningsformene, men det som skiller dem er graden av detaljering og konkretisering. For mer informasjon om disse utredningsformene, se veileder til utredningsinstruksen (DFØ, 2016).

1.2 Tiltak innenfor Kystverkets virksomhetsområder

Kystverket er en nasjonal etat for kystforvaltning, sjøsikkerhet og beredskap mot akutt forurensning. Kystverket arbeider aktivt for en effektiv og sikker sjøtransport gjennom å ivareta transportnæringens behov for framkommelighet og effektive havner. Kystverket driver forebyggende arbeid og reduserer skadeeffektene ved akutt forurensning, og medvirker til en bærekraftig utvikling av kystsonen. Kystverket ligger under Samferdselsdepartementet.

Det overordnede målet for den nasjonale transportpolitikken er et transportsystem som er sikkert, fremmer verdiskaping og bidrar til omstilling til lavutslippssamfunnet. Målet for statlig beredskap mot akutt forurensning er å hindre eller begrense miljøskade som følge av akutt forurensning i norske havområder eller på norsk territorium. Kystverket skal bidra til å utvikle et helhetlig transportsystem, og bidra med sine erfaringer og kompetanse overfor andre deler av transportsystemet der hvor det er relevant.

Kystverkets drift og utvikling av statlig maritim infrastruktur og -tjenester og den statlige beredskapen mot akutt forurensning, samt øvrig forvaltning, myndighetsutøvelse og tjenesteyting skal bygge opp om disse målene. Ivaretagelse av samfunnssikkerhet og beredskap, klimatilpassing og klima- og miljøhensyn skal være en integrert del av virksomheten.

Samfunnsøkonomiske analyser er en del av kunnskaps- og beslutningsgrunnlaget for planlegging og gjennomføring av tiltak og farledsprosjekter. I departementets tildelingsbrev fra 2020 presiseres det at Kystverket må legge vekt på samfunnsøkonomisk lønnsomhet i prosjektene, og at disse må optimaliseres med hensyn på reduserte kostnader og økt nytte. Departementet legger til grunn at Kystverket prioriteringer bygger opp om hovedmålene og følger føringer i Nasjonal transportplan. De fleste samfunnsøkonomiske analyser utarbeides på tradisjonelle infrastruktur-/farledsprosjekter, men også innen maritime tjenester – som sjøtraffiksentraler og lostjenesten – utarbeides det samfunnsøkonomiske analyser.

1.3 Samfunnsøkonomiske analyser i planprosessen

Kystverket gjennomfører samfunnsøkonomiske analyser av tiltak innen etatens virkeområder. For investeringstiltak i havner og farleder følger planleggingen en prosedyre skissert i Figur 1-1. Den samfunnsøkonomiske analysen tillegg

Figur 1-1 Prosessflytskjema for utbyggingsprosjekter. Kystverket



1.3.1 Skisseprosjekt

Skisseprosjekt er et tidlig stadium der man utvikler prosjektet. Skisseprosjektet skal beskrive hvilke behov som er til stede, sette opp mål for hva man ønsker å oppnå gjennom prosjektet og beskrive alternative gjennomføringsmuligheter og avgrensinger for å nå prosjektets endelige mål.

Skisseprosjektrapporten vil være styringsgruppens beslutningsgrunnlag for godkjenning og eventuell videreføring til forprosjekt.

1.3.2 Forprosjekt

Forprosjektet skal gi full forståelse av forslag til tiltak, formål, behov, utforming og forhold på stedet. Prosjektets fysiske rammer, samt permanent og midlertidig merking skal være fastsatt. Bruk av eksterne ressurser godkjennes gjennom undersøkelsesprogram. Utarbeiding av diverse grunnundersøkelser, miljø- og arkeologiske undersøkelser, nautisk risikoanalyse og samfunnsøkonomisk analyse er en del av grunnlaget i et forprosjekt. Forprosjektrapporten vil være styringsgruppens beslutningsgrunnlag for godkjenning og eventuell videreføring til hovedprosjekt.

1.3.3 Hovedprosjekt

I hovedprosjektet skal detaljprosjektering utføres og tillatelser fra andre myndigheter fremskaffes. Omfanget av planlegging i hovedprosjekt tilpasses dokumentasjon i forprosjekt og eventuelt endrede forutsetninger. Bruk av eksterne ressurser godkjennes gjennom undersøkelsesprogram. Hovedprosjektrapporten vil være styringsgruppens beslutningsgrunnlag for godkjenning før videreføring til konkurransegjennomføring. Et godkjent hovedprosjekt vil være grunnlag for vurdering i forhold til bevilgning over årsbudsjett.

1.3.4 Konkurransgjennomføring og anlegg

Ved konkurransegjennomføring skal det utarbeides anbudsdokumenter på grunnlag av godkjent hovedprosjekt. Det gjennomføres en offentlig anskaffelse som skal resultere i en signert kontrakt med ekstern entreprenør.

I anleggsfasen gjennomføres utbyggingstiltaket av entreprenør. I noen tilfeller vil også fundament for nautiske merker utføres av entreprenør. Prosessen innebærer en fullstendig styring av tiltaket frem til signert overtakelsesprotokoll. Merkeprosjektet gjennomføres av Kystverket rederi.

1.3.5 Avslutning

Sluttrapporten er et avslutningsdokument som inneholder systematisk gjennomgang av prosjektets sluttresultat: Oppnådde resultat, økonomi og lønnsomhet, gjennomføring, eventuell opplæring, plan for gevinstrealisering og videre implementering, samt dokumentasjonsoversikt.

Prosjektevalueringsrapporten kan inngå i sluttrapporten, eller kun oppsummeres i hovedtrekk.

Anlegget overleveres til aktuell region.

1.4 Analyseverktøy

FRAM3 er Kystverkets samfunnsøkonomiske beregningsmodell, og fram til 2019 var denne modellen en excelbasert modell. I 2019 ble beregningsmodellen videreutviklet og kodet inn i Python. Beregning av tids- og distanseavhengige kostnader, ulykkeskostnader, utslippskostnader til luft og så videre håndteres nå gjennom Python. Tiltaksspesifikke data leses inn i Python fra en enkel inputfil i excel. Ellers foregår uttrekk og bearbeiding av detaljerte trafikkdata med SQL/Python.

2 Prosess og gjennomføring

I dette kapittelet beskriver vi arbeidsprosessen for gjennomføring av en samfunnsøkonomisk analyse. Arbeidsprosessen er stegvis, og delvis iterativ ettersom du ofte vil oppleve at vurderinger og informasjon som framkommer utover i analyseprosessen kan endre forutsetningene tatt i en tidligere fase. Arbeidsprosessen og de ulike stegene presenteres i kapittel 2.1. I kapittel 0 presenterer vi et utkast til rapportdisposisjon som kan benyttes til utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser.

2.1 Arbeidsprosess

En samfunnsøkonomisk analyse er i utgangspunktet en stegvis prosess. Først beskriver du problemet, så identifiserer du relevante tiltak og deretter vurderer du virkningene av dem. Når dette er gjennomført skal du også gjennomføre en usikkerhetsanalyse, og vurdere om det eksisterer fordelingsvirkninger før resultatene sammenstilles og det gis en anbefaling. I praksis er analysearbeidet en mer iterativ prosess der du hele tiden får ny informasjon som kan benyttes til å oppdatere eller justere tidligere vurderinger. Enkelte temaer er også relevant for flere ulike deler av arbeidet og må noen ganger gjennomføres i flere omganger til forskjellige tidspunkt i utredningen.

I dette kapittelet vil vi beskrive hvordan du bør jobbe med samfunnsøkonomiske analyser, og hvilke deler av arbeidet som bør gjøres når. Gjennomfører du analysene i denne rekkefølgen legger det til rette for et faglig godt resultat og en effektiv utredningsprosess. Tabellen under viser en beskrivelse av prosessen inndelt i arbeidsfaser, med beskrivelser av hva hver fase skal inneholde og resultere i.

Tabell 2-1: Arbeidsfaser og -innhold ved gjennomføring av samfunnsøkonomiske analyser. Tilnærmingen er basert på DFØs veileder og tilpasset av Menon Economics/Kystverket

Arbeidsfaser	Arbeidsinnhold
Fase 1: Beskrive problemet og formulere mål	<ul style="list-style-type: none">• Beskrivelse av dagens situasjon og forventet utvikling• Beskrive problemet• Definere mål• Beskrive og utarbeide et nullalternativ
Fase 2: Identifisere og beskrive relevante tiltak	<ul style="list-style-type: none">• Identifisere relevante tiltak• Beskrive relevante tiltak
Fase 3: Identifisere virkninger	<ul style="list-style-type: none">• Identifisere virkninger per fartøyssegment for eksisterende trafikk• Vurdere hvorvidt tiltaket fører til endret trafikk• Utføre trafikkanalyse med endret trafikk• Identifisere virkninger per fartøyssegment av endret trafikk

Fase 4: Tallfeste og verdsette virkninger	<ul style="list-style-type: none"> • Tallfeste og prissette virkninger
Fase 5: Vurdere samfunnsøkonomisk lønnsomhet	<ul style="list-style-type: none"> • Rangere tiltakene etter samfunnsøkonomisk lønnsomhet • Drøfte og vurdere de ulike tiltakenes virkninger opp mot nullalternativet • Trekke fram hva som skiller de ulike tiltakene fra hverandre
Fase 6: Gjennomføre følsomhetsanalyse	<ul style="list-style-type: none"> • Identifisere og beskrive usikkerheten • Gjennomføre følsomhetsanalyser
Fase 7: Beskrive fordelingsvirkninger	<ul style="list-style-type: none"> • Beskrive fordelingsvirkninger
Fase 8: Gi en samlet vurdering og anbefale tiltak	<ul style="list-style-type: none"> • Beskrive hvilket tiltak som anbefales og hvorfor.

Enhver utredning vil alltid starte med å beskrive dagens situasjon og forventet utvikling. Dette kan være en beskrivelse av dagens farled eller kaiforhold, skipene som trafikkerer området, dybder i havnebassenget osv. Dette vil videre gi grunnlag for å kunne beskrive og forklare problemet som ønskes løst. Dette innebærer en spesifisering av hvilket problem samfunnet står overfor, hvor stort omfanget av problemet er og hva som er årsakene til problemet. Deretter defineres mål for å løse problemet. Se kapittel 3 for en grundigere beskrivelse av denne fasen.

Videre skal det utarbeides et nullalternativ som viser hvordan problemet forventes å utvikle seg over tid dersom det ikke iverksettes ytterligere tiltak. I denne delen av analysen skal det gjennomføres en full trafikkanalyse av nullalternativet der dagens trafikk og forventet framtidig trafikkutvikling blir redegjort for. En grundig beskrivelse av hvordan nullalternativet skal utarbeides finnes i kapittel 3.3 og gjennomføring av trafikkanalyse er beskrevet i samme kapittel. Trafikkgrunnlaget fra nullalternativet skal, dersom problembeskrivelsen viser at det er risiko knyttet til kollisjon og/eller grunnstøting, danne grunnlaget for en nautisk risikoanalyse. En egen håndbok for utarbeiding av nautiske risikoanalyser er under utarbeidelse.

Når du har all informasjon om nullalternativet og målene er klart definert, vil du være bedre rustet til å vurdere hvilke tiltak som er mest relevante. Et hovedprinsipp ved gjennomføring av fase 2 er å beskrive alle relevante tiltak så langt det er mulig, og deretter sile ut de minst egnede slik at du står igjen med de tiltakene som er mest relevante. Deretter skal disse tiltakene beskrives. En grundig beskrivelse av denne prosessen er presentert i kapittel 4.

Etter at de relevante tiltakene er identifisert starter arbeidet med å vurdere virkningene av dem. Dette er den mest omfattende delen av analysen. Først starter du med å identifisere virkninger, og deretter vurderer du hvorvidt du har informasjonsgrunnlag til å kunne tallfeste disse. Vi anbefaler at du gjør en første vurdering og beregning av tiltaket med uendret trafikk. Da kan du identifisere om virkningene er store nok til å kunne påvirke trafikken. Dersom det er grunn til å forvente at tiltaket vil føre til trafikale endringer må det gjennomføres en ny trafikkanalyse med framskrivninger som tar hensyn til endret fartøys sammensetning, overført og/eller nyskapt trafikk. I tillegg må det bestilles en ny risikoanalyse med endret trafikk hvis dette er relevant. Hvordan du går fram i dette analysearbeidet er beskrevet i kapittel 6.

Hvis tiltaket fører til trafikale endringer må det også gjennomføres en tiltaksspesifikk nautisk risikoanalyse som tar hensyn til de trafikale endringene. Deretter kan du vurdere de totale virkningene av tiltaket. Beskrivelse av prosessen med å identifisere, vurdere og tallfeste virkninger er beskrevet i kapittel 7 til 10.

Til slutt i analysen skal du vurdere tiltakenes samfunnsøkonomiske lønnsomhet (kapittel 11), gjennomføre følsomhetsanalyser (kapittel 12), beskrive fordelingsvirkninger (kapittel 13) og på bakgrunn av denne informasjonen gi en samlet anbefaling (kapittel 14).

Som vi ser av de overnevnte stegene vil analysen kreve at informasjon innhentes fra flere ulike aktører. I boksen under har vi skissert noen av de viktigste tilgjengelige informasjonskildene du kan benytte ved gjennomføring av samfunnsøkonomiske analyser. I vedlegget har vi også skissert en rekke spørsmål som kan stilles ulike aktører ved gjennomføring av samfunnsøkonomiske analyser.

Relevante kilder for informasjonsinnhenting

Ved innhenting av informasjon er det viktig at du i størst mulig grad etterstreber å trekke inn flere kilder og vurderinger. Det sørger for at du får kvalitetssikret den informasjonen du mottar og at alle vesentlige nyanser kommer fram slik at informasjonsgrunnlaget blir så robust som mulig. Noen relevante kilder det kan være hensiktsmessig å benytte seg av er:

Intervjuer/workshop med alle relevante aktører

Intervjuer med relevante aktører kan være en viktig kilde til informasjon. Intervjuene kan gjennomføres som enkle intervjuer med hver enkelt aktør, eller i mer omfattende workshops der flere aktører inviteres. Det kan være viktig at flere aktører får komme til ordet slik at du får tydeliggjort og nyansert innspillene. Det gjør det også enklere å avdekke eventuelle uenigheter og/eller motforestillinger tilknyttet for eksempel problem-beskrivelsen, virkninger eller omfang. Når du snakker med aktørene er det viktig å være klar over at det ofte kan være interessekonflikter. Enkelte aktører vil for eksempel kunne ha insentiver til å overdrive problemets omfang dersom de er spesielt berørt eller kan oppnå betydelige nyttevirksomheter av et mulig tiltak.

Trekke inn vurderinger fra lokale fagfolk/eksperter

Det kan være viktig å trekke inn vurderinger fra eksperter i området som har kjennskap til de lokale forholdene. Dette kan for eksempel være aktører som tidligere har utført utredninger i området, Kystverkets regional-kontorer eller andre.

Gjennomgå tilgjengelige databaser og andre relevante kilder

Når du har vært i kontakt med relevante interessenter og eksperter har du trolig fått mye informasjon om det aktuelle problemet og mulige ulike virkninger tiltakene kan utløse. Dette bør vurderes opp mot andre kilder. Vi benytter blant annet AIS-data koblet opp mot skipsregistre for å gjøre vurderinger knyttet til den samfunnsøkonomiske analysen. AIS-data gir relevant informasjon om seilingsmønstre, omfang, hastighet og en rekke egenskaper ved skipene som trafikkerer det relevante området. En annen relevant kilde er Kystverkets kartdatabase «Kystinfo» (<https://kart.kystverket.no>). Her finner du oversikt over dybder, navigasjons-innretninger, marine geokart osv. som kan være relevante i arbeidet med å utforme problembeskrivelsen. I tillegg kan andre kilder som Sjøfartsdirektoratets ulykkesstatistikk og SSBs sjøfartsstatistikk være relevante databaser i arbeidet.

Dokumentstudier

Det er også viktig å gå igjennom eksisterende dokumentasjon som er relevant for analysen. Dette kan for eksempel være offentlige eller kommunale dokumenter, satsinger eller tidligere utredninger fra området eller tilgrensende områder. Det er spesielt viktig å kartlegge eventuelle dokumenter som beskriver tidligere tiltak i området. Det kan være tidligere analyser, evalueringer av gjennomførte tiltak eller beskrivelser av planlagte satsinger og tiltak i området som vil få konsekvenser for analysen.

2.2 Rapportdisposisjon

De samfunnsøkonomiske analysene som er gjennomført vil munne ut i en rapport med oversikt over resultater, metoder og forutsetninger som er lagt til grunn. Vi vektlegger at alle analyser som gjennomføres skal være så «gjennomsiktige» som mulig, der alle forutsetninger, metodiske valg og informasjonsgrunnlag gjøres rede for. For å sikre konsistens på tvers av analyser er det ønskelig at følgende disposisjon for rapport benyttes:

- Innledning og bakgrunn
- Problembeskrivelse og mål
- Beskrivelse av tiltak
- Vurdering av virkninger basert på følgende aktørbilde:
 - Trafikanter og transportbrukere
 - Operatører
 - Det offentlige (staten/kommune/region)
 - Samfunnet for øvrig
- Vurdering av usikkerhet
- Beskrivelse av fordelingsvirkninger
- Samlet vurdering og anbefaling

DEL B

**Beskrivelse av situasjon,
problem og tiltak**

DEL B: Beskrivelse av situasjon, problem og tiltak

I denne delen av veilederen beskriver vi de to første stegene i alle samfunnsøkonomiske analyser: (i) beskrivelse av problemet og fastsettelse av mål, og (ii) identifisering av relevante tiltak.

I kapittel 3 redegjør vi for hvordan du skal gå frem for å beskrive problemet på en tilfredsstillende måte. Problembeskrivelsen er en avgjørende, men ofte undervurdert, del av en samfunnsøkonomisk analyse. Hvis ikke problemet er godt nok forklart, er det vanskelig å overbevise beslutningstager om behovet for å iverksette tiltak. Til slutt i kapitlet beskriver vi hvordan du skal gå frem for å definere et mål med de aktuelle tiltakene som tar sikte på å løse problemet.

I kapittel 4 tar vi for oss hvordan du skal gå frem for å (i) identifisere mulige tiltak, (ii) velge ut de relevante tiltakene som skal bli del av den videre analysen og (iii) beskrive disse.

3 Problembeskrivelse og mål

Alle rapporter har en innledning som setter leseren inn i temaet for utredningen og gir bakgrunnsinformasjon som er nødvendig for å forstå de videre kapitlene. Det innebærer som regel en kort beskrivelse av tiltaksområdet for utredningen, beskrivelse av trafikkomfang og skipssammensetningen i farleden eller havna og en beskrivelse av hva som blir fraktet, for hvem og hvorfor. Hva som bør inngå i bakgrunns- og situasjonsbeskrivelsen i utredningen er videre forklart i kapitlene under (kapittel 3.1 og 3.2).

Som vist i Tabell 2-1, vil en første fase i selve utredningsarbeidet være å identifisere problemet som ønskes løst. Problembeskrivelsen er en avgjørende, men ofte undervurdert, del av en samfunnsøkonomisk analyse. Selv om det skal mer til enn en god problembeskrivelse for å få et godt beslutningsgrunnlag, legger problembeskrivelsen mye av premissene for resten av analysearbeidet. Hvis ikke problemet er godt nok forklart er det vanskelig å overbevise beslutningstager om behovet for å iverksette tiltak. Hvis årsakene til problemet ikke er tilstrekkelig belyst blir det utfordrende å identifisere hensiktsmessige tiltak og å vurdere hvordan berørte aktører vil respondere på dem. Hvis konsekvensene av problemet ikke er tilstrekkelig belyst, blir det utfordrende å identifisere og kvantifisere virkningene av tiltaket. Det trenger ikke være en konkret problemstilling som utløser analysen. I noen tilfeller kan det være et ønske om å undersøke eller utnytte nye muligheter for eksempel knyttet til teknologiutvikling. Implementering av nye regelverk eller manglende oppnåelse av vedtatte mål kan være andre årsaker til at en utredning settes i gang. Kapittel 3.3 beskriver hvordan selve utformingen av problembeskrivelsen bør løses.

En problembeskrivelse vil også innebære at det utarbeides ett eller flere mål som eventuelle tiltak skal oppfylle. Dette målet avledes direkte fra problembeskrivelsen. Dersom målene ikke er konsistent med problembeskrivelsen står du i fare for å ende opp med å analysere tiltak som i liten grad vil bidra til å løse problemet. Det er også hensiktsmessig å sette målene i sammenheng med samferdselssektorenes overordnede målsetninger som for eksempel 1) bedret framkommelighet for personer og gods i hele landet, 2) redusere transportulykkene i tråd med nullvisjonen og 3) redusere klimagassutslippene i tråd med en omstilling til et lavutslippssamfunn og redusere andre negative miljøkonsekvenser.⁹

Informasjonen som inngår i situasjons- og problembeskrivelsen kan samles inn ved hjelp av en behovs- og interessentanalyse. Aktørene som bør kontaktes og hva slags type informasjon det kan være aktuelt å hente inn fra disse aktørene, er beskrevet i vedlegget.

⁹ Meld. St. 33 (2015-2017) Nasjonal transportplan 2018-2029

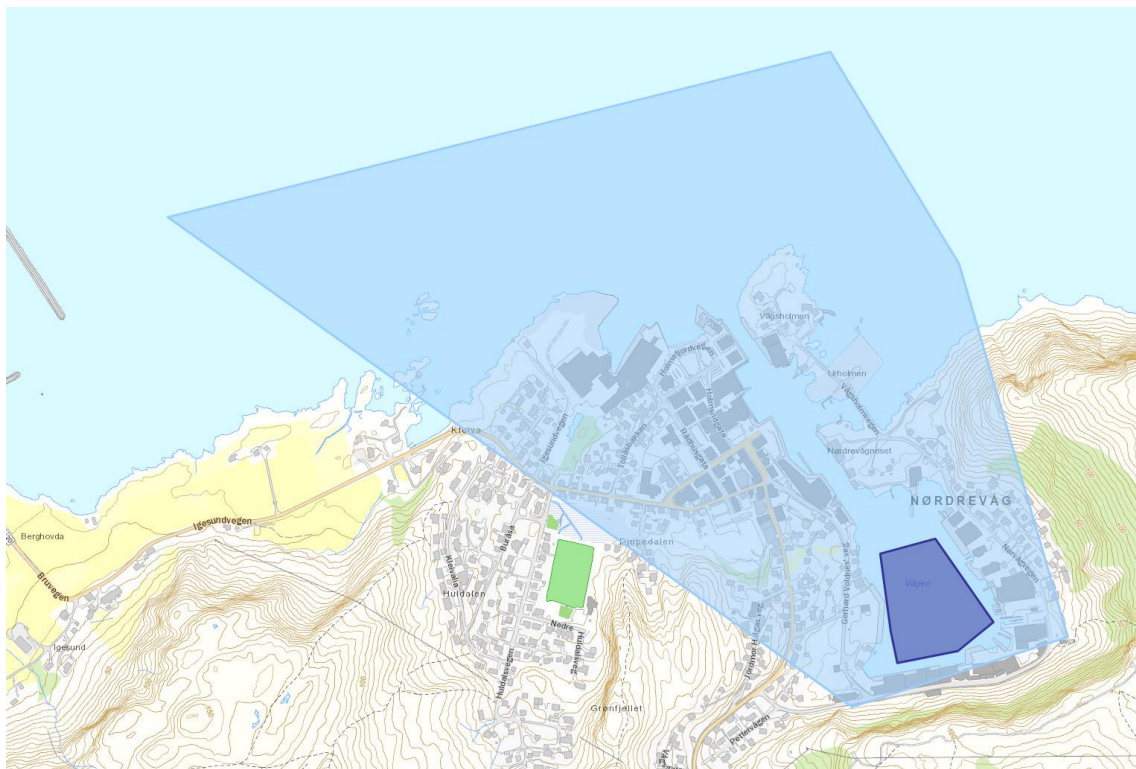
3.1 Bakgrunn og innledning

Innledningsvis bør du gi en kort beskrivelse av utredningens formål, hvem som er initiativtaker og i hvilket ledd av planleggingsfasen utredningen inngår. Følgende elementer bør beskrives:

- Hvem har tatt initiativ til utredningen?
- Hvem leder og «eier» prosjektet?
- Hvilken del av utredningsprosessen/planprosessen er analysen tilknyttet?
- I hvilken sammenheng utføres analysen (NTP? Kommunedelplan?)
- Hvem har utført utredningen?

Alle samferdselsprosjekter har større eller mindre virkninger for aktører som ofte befinner seg i et avgrenset geografisk område i nærheten av tiltaket. Som en del av denne innledningen er det derfor ofte hensiktsmessig å beskrive det geografiske området som er analysert. I samfunnsøkonomiske analyser benytter vi ofte begrepene tiltaks- og virkningsområde. Figuren nedenfor viser en illustrasjon av disse to områdene.

Figur 3-1: Illustrasjon over tiltaks- og virkningsområde. Kilde: <https://kart.Kystverket.no>



Tiltaksområdet utgjør det området der det gjøres fysiske inngrep, markert i det mørkeblå området i figuren over. Dette kan dreie seg om arealbeslag ved etablering av ny kai eller molo, mudring eller sprengning av grunner i en farled, eller etablering av nye merker.

Virkningene av tiltaket strekker seg som regel utover det definerte tiltaksområdet. Farledsutbedringer kan for eksempel påvirke trafikken inn og ut av tiltaksområdet eller redusere sannsynligheten for ulykker som kan utgjøre en fare for områder med truede dyre- og fuglebestander langt utenfor tiltaksområdet.

Det samlede området der virkninger forventes å inntreffe kalles derfor for virkningsområdet, og er illustrert ved det lyseblå arealet i figuren over. Størrelsen på virkningsområdet vil variere fra analyse til analyse, og vil defineres underveis i analysen.

3.2 Situasjonsbeskrivelse

Situasjonsbeskrivelsen skal i all hovedsak kartlegge dagens situasjon og historisk utvikling. Er planområdet i endring, kan det være hensiktsmessig å gi en kort beskrivelse av hva disse endringene innebærer, dersom det kan ha betydning for øvrige deler av utredningen. Det kan for eksempel være igangsatte eller vedtatte utvidelser eller etableringer av ny næringsvirksomhet, tilgrensende infrastruktur som tilførselsveier, boligutbygginger, landskapsarbeider eller liknende.

Hvilke forhold det er relevant å beskrive i situasjonsbeskrivelsen er avhengig av problemstillingen som skal belyses og området som kan påvirkes av tiltaket. Likevel er det en rekke faktorer som vil være relevante for de fleste tiltak innenfor vårt virkeområde. I de følgende delkapitlene vil vi gi en beskrivelse av hvilke elementer som bør inngå i situasjonsbeskrivelsen.

3.2.1 Dagens trafikkomfang og skipssammensetning

Situasjonsbeskrivelsen bør inneholde en grundig trafikkanalyse som beskriver trafikken i området. Dette inkluderer:

- Anløp til eventuelle kaier i området
- Rutevalg og seilingsdistanser
- Egenskaper ved skipene som seiler i området: type, lengde, størrelse (BT, DWT etc.)¹⁰
- Hvilke typer og mengder gods som fraktes
- Antall passasjerer som reiser med skip i området

Kartleggingen av dagens situasjon starter med å skaffe en grundig oversikt over trafikkbildet i tiltaks- og virkningsområdet i dag. Nøyaktig hvilke trafikkdata som er interessante må ses i forhold til problembeskrivelsen og utfordringene i det enkelte prosjekt. Det vil likevel være varianter av de samme dataene og analysene som er relevante for alle prosjekter. I dette kapitlet redegjør vi for hvordan du skal gå fram for å skaffe til veie den nødvendige informasjonen. Det er hensiktsmessig å skille mellom statistikk som kan hentes direkte ut fra tilgjengelige databaser og data du selv må beregne.

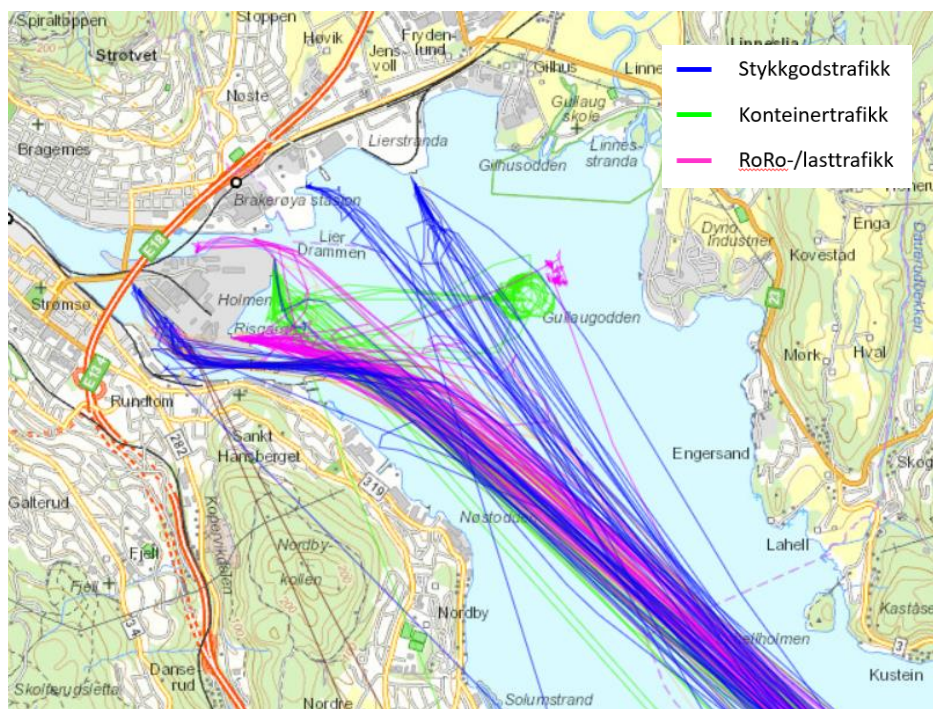
¹⁰ BT står for skipets bruttotonnasje og dwt står for «deadweight tonnes» eller dødvektstonn på norsk.

Automatic Identification System Data (heretter AIS-data) er den sentrale datakilden som trafikk-analysen hviler på. Så å si alle skip av interesse for analysen vil registrere AIS-data¹¹. AIS-dataene gir først og fremst dynamisk skipsinformasjon, som posisjon, kurs og fart, med høy oppdateringsrate og nøyaktighet. Det innebærer at du kan hente ut reelle data for hvor skip beveger seg, og har beveget seg. AIS-dataene gir oss derfor mulighet til å avgjøre:

- Hvor mange skip som har beveget seg i det relevante området og hvor ofte
- Skipenes hastighet
- Hvor skipene har gått (seilingsrute)
- Hvilke havner skipene har anløpt

I kartet under har vi illustrert bruk av AIS-data for trafikk i Drammen havn i 2015. Hver av linjene representerer ett skip. AIS-dataene gir dermed et godt bilde over hvor trafikkert havna er og hvor trafikken går.

Figur 3-2: Eksempel på AIS-data: Trafikk i Drammen Havn, mai 2015. Kilde: <https://kart.kystverket.no>



¹¹ For AIS-regelverk og brukerkrav se: <http://www.kystverket.no/Maritime-tjenester/Meldings-og-informasjonstjenester/AIS/AIS-regelverk-og-brukarkrav/>

Ofte ønsker vi mer detaljert informasjon om trafikken. Selv om AIS-data i prinsippet inneholder noe informasjon om skipene, er denne informasjonen avgrenset i omfang og kan i mange tilfeller være mangelfull. Derfor er det nødvendig å koble skipsdata opp mot mer komplette skipsregistre. Et eksempel på en slik skipsdatabase er Lloyds IHS Fairplay-databasen som inneholder svært detaljert informasjon om over 180 000 skip verden over. Her finnes det blant annet informasjon om følgende variabler som er av interesse for samfunnsøkonomiske analyser av tiltak:

- Skipstype
- Størrelse (Bredde, Lengde)
- Tonnasje (BT og dwt)
- Motorstørrelse
- Bunkerskapasitet
- Drivstofftype

AIS-data kobles opp mot Lloyds IHS Fairplay og liknende skipsregistre ved hjelp av skipenes unike IMO-numre, som benyttes som identifikasjonsmarkør for skip i begge databasene.¹² I kartet over er denne typen data benyttet til å skille mellom ulike skipstyper som anløp Drammen havn i mai 2015. Som vi ser er det primært stykkgodsskip (markert i blått) som har trafikkert kaiene i havna i perioden.

Uttrekk av AIS-data kan gjøres med ulik oppløsning. I prinsippet finnes det data for alle skips posisjon hvert tredje sekund. Høyt oppløselige data vil generere datasett som ofte er svært tunge å behandle. Det er derfor viktig å vurdere hvor høyoppløselige data du trenger for å gjøre analysen. Ofte kan det være fruktbart å gjøre to uttrekk for ulike kartutsnitt. For eksempel kan det være aktuelt å benytte høyoppløselige data i tiltaksområdet og mindre høyoppløselige data i virkningsområdet.

Størrelser du må beregne basert på AIS-data

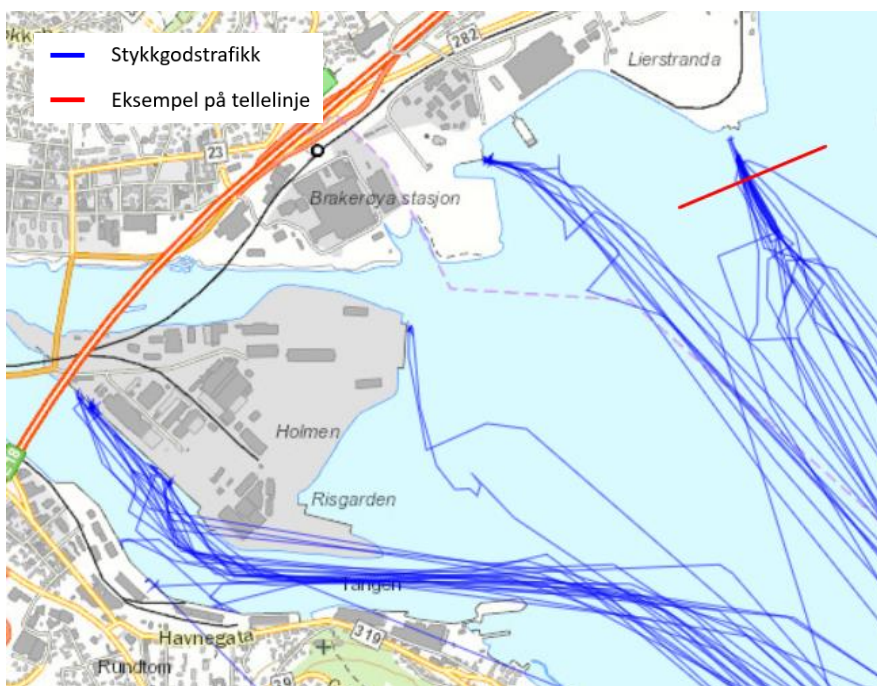
Når AIS-data er hentet ut og koblet opp mot skipsregistre benyttes disse dataene for å beskrive trafikkbildet i farleden. Hvilke faktorer som er relevante for å beskrive trafikken på en hensiktsmessig måte vil variere fra prosjekt til prosjekt. Nedenfor beskriver vi hvordan AIS- og skipsregisterdata kan benyttes for å beregne tre faktorer som ofte er sentrale for å beskrive trafikken i de fleste analyser.

¹² Hvis du besitter AIS-data med både IMO- og MMSI-nummer skal du koble AIS-data mot Lloyds eller lignende skipsregistre først med IMO-nummeret. IMO-nummeret vil være unikt for alle fartøy og følger fartøyet fra det blir godkjent til det skrapes, altså over hele fartøyets levetid. Dette er ikke tilfellet for MMSI-nummeret, der fartøyet kan ha flere MMSI-nummer over levetiden. Det foretrekkes derfor at AIS-data kobles opp mot IMO-nummer.

Antall passeringer i en farled eller anløp til kaier i området

Antall farledspasseringer eller kaianløp kan beregnes ved hjelp av tellelinjer i et kartprogram¹³. Tellelinjer angir en linje som benyttes til å telle hvor mange passeringer som har blitt gjort over denne linjen av skipene i farleden. Et eksempel på hvordan en tellelinje kan benyttes for å telle anløp inn til en havn med flere kaier er vist i kartet under. Eksempelen bygger på de samme dataene som i Figur 3-2 over. Den røde tellelinjen kan dermed benyttes til å telle antall stykkgodsskip (de blå linjene) som anløp kaia ved Lierstranda i Drammen havn i mai 2015. Ettersom vi har koblet dataene mot skipsregistre kan vi også si noe om hvor store skipene som har anløpt kaia er. Dersom det er relevant for analysen kan vi også si noe om en rekke andre karakteristika ved skipene.

Figur 3-3: Eksempel på tellelinje med AIS-data for stykkgodsskip i Drammen havn, mai 2015. Kilde <https://kart.kystverket.no>



Seilingsdistanse og rutevalg i området

Oftest er det ikke anløp som er av interesse, men hvordan skipene i et gitt område er nødt til å navigere gitt dagens forhold. Dette kan for eksempel være relevant dersom det i problembeskrivelsen viser seg at en eller flere grunner i området gjør at skipene må seile omveier for å nå fram til en havn eller passere en gitt strekning. I slike tilfeller kan du benytte tellelinjer, på samme måte som over, for å telle hvor mye av trafikken som må seile omveien. I tilfeller der en grunne dekker deler av en innseiling eller en farled vil det ofte være slik at skip over en viss størrelse må velge en lengre seilingsrute. Ved hjelp

¹³ Mange typer kartprogrammer kan benyttes for å gjøre analyser av AIS-data. Et eksempel på en slik programvare er QGIS som kan lastes ned gratis fra <http://www.qgis.org/en/site/>.

av AIS-data kan du (i) identifisere hvilke skip dette gjelder, (ii) hvor stor andel av trafikken i området som må seile omveien og (iii) beregne hvor store omveier de må ta (seilingsdistanse).

Fart

AIS-data gir som nevnt skipenes posisjon ved gitte tidsintervaller. Dette kan brukes til å beregne skipenes hastighet. Dersom du for eksempel vurderer en situasjon der en eller flere grunner gjør at skipene må senke farten, kan du benytte AIS-data til å beregne hvor mye farten reduseres eller hvor lang tid omveien tar og dermed hvor mye tid som tapes på dette.

3.2.2 Aktørene i området og deres aktivitet/virksomhet

I situasjonsbeskrivelsen bør du også redegjøre for hvem som bruker området og hvordan. Dette innebærer en grundig beskrivelse av:

- Områdets funksjon:
 - Hvis det er snakk om et havneområde, hvilken type havn er det snakk om (fiskeri, gods, cruise etc.)?
 - For godshavner: hvilke typer varer fraktes og hvordan (tørrbulk, våtbulk, stykkgoods, kontainer etc.)?
- Vareeierne i området: hvem er de og hvor mange?
- Næringsaktører i området og deres tilknytning til og/eller bruk av havna
- Hvordan er konkurransesituasjonen i havna – mange små aktører eller er det få store?
- Hvilke kaier i havneområdet har mottaksplikt etter Havne- og farvannsloven?

3.2.3 Eierstruktur i havna

Dersom området du analyserer inkluderer en havn kan det også være viktig å kartlegge eierstrukturen i havna. Er det en kommunalt drevet havn? Er det i så fall kun én kommune som står som eier, eller er det snakk om et interkommunalt samarbeid (IKS)? Drifter kommunen virksomheten i havna, eller er det satt ut til private aktører? Hvordan er kommunens rolle definert dersom kommunen både er eier eller deleier av havna, samt lokal myndighet? Byr dette på interessekonflikter?

3.2.4 Øvrige forhold som bør beskrives

I tillegg til de nevnte elementene bør følgende faktorer også beskrives dersom de er relevante for prosjektet/analysen:

Nærliggende havner og egenskaper ved disse

Det er spesielt viktig å vurdere konkurranseflatene mot andre havner. Er det slik at havna i området du ser på står i direkte konkurranse med en nærliggende havn, bør konkurranseforholdet beskrives godt. Årsaken er at dersom tiltaket fører til overføring av gods fra en havn til en annen kan virkningene være annerledes enn dersom konkurranseflaten oppstår mot veitrafikk eller dersom det er snakk om å opprettholde konkurranseevnen til en lokal eksportbedrift.

Tidligere utførte tiltak i området

Har det blitt utført tiltak i området tidligere? Hva besto tiltakene i så fall av? Dersom det tidligere har blitt utført tiltak for å rette opp samme eller liknende problemer som kommer fram i problembeskrivelsen, bør du stille spørsmål ved hvorfor problemet ikke har forsvunnet, eller hvorfor det eventuelt har dukket opp igjen. Dette bør tas med i arbeidet med å identifisere og utforme nye tiltak.

Havnas egenskaper

For analyser av effektiviseringstiltak i en havn bør situasjonsbeskrivelsen også beskrive havnas egenskaper som for eksempel kaikapasitet, løftekapasitet, antall kraner og andre maskiner og utstyr. Det bør også komme fram hvem som eier utstyret – er det havna, eller aktørene selv? Det kan også være aktuelt å beskrive hvilke eiendommer havna eier i området og hva disse benyttes til.

3.3 Problembeskrivelse

For å få til en god problembeskrivelse må du identifisere og beskrive de overordnede årsaks-virkningsforholdene i problemstillingen. Når årsaks-virkningssammenhengene er identifisert og forklart, skal informasjonen brukes til å utarbeide et nullalternativ som viser hvordan problemet forventes å utvikle seg over tid dersom det ikke iverksettes ytterligere tiltak.

3.3.1 Beskrivelse av årsaks-virkningsforholdene i problembeskrivelsen

En god problembeskrivelse inneholder gjerne tre hovedelementer:

- Beskrive det utløsende problemet
- Beskrive hvilke konsekvenser dette problemet kan føre med seg
- Forklare hva som er årsaken til problemet

Det utløsende problemet er gjerne den mest synlige delen av problemstillingen og det som har ført til at utredningen settes i gang. Det er gjerne knytte til en eller flere grunner i en farled eller i et havnebasseng som påvirker seilingsmønster, ulykkesrisiko eller legger begrensninger på hvilke skip som kan benyttes. Å beskrive det utløsende problemet er imidlertid ikke tilstrekkelig for en god problembeskrivelse. For å få det til må du også vurdere problemenes *årsak og virkning*.

Det er viktig å beskrive konsekvensen av problemet og hvordan dette vil utvikle seg fremover for å synliggjøre behovet for tiltak og for å identifisere hvilke virkninger tiltakene vil kunne utløse. Å identifisere årsaken til at problemet har oppstått er sentralt for å kunne utarbeide effektive tiltak for å løse problemet. For eksempel kan en innseiling eller et havnebasseng ha dybdebegrensninger. Dybdebegrensningen er det utløsende problemet og det er dette aktørene vil rapportere. Hva som er årsaken til at problemet har oppstått er imidlertid helt avgjørende for å kunne si noe om konsekvensene framover. For eksempel kan avsetninger av løsmasser fra en elv være årsaken til problemet. Det er da avgjørende å gjøre en vurdering av hvor mye dybden i havnebassenget reduseres årlig, om grunnene vokser i utbredelse og om denne utviklingen akselererer eller er konstant.

Denne typen spørsmål er avgjørende når du skal utarbeide tiltak ettersom dette vil legge føringer for hvordan trafikken vil utvikle seg framover. Det vil også kunne ha betydning for utformingen av hvor dypt det bør mudres for å unngå at problemet dukker opp igjen, og om det må gjøres jevnlig vedlikeholdsmudring gjennom analyseperioden. Dersom det utløsende problemet er en grunn med solide steinmasser eller fjell er det derimot lite interessant å forklare hvordan steinmassene er kommet dit. Det må likevel forklares hvorfor denne grunnen utgjør et problem. Fører grunnen til at skipene må redusere hastigheten eller gjøre en retningsforandring, blir farleden smalere enn ønskelig, er konsekvensen økt seilingstid eller større risiko for ulykker? Legger det begrensninger på hvilke skip som benyttes, og er konsekvensene væravhengige eller ikke? Det videre arbeidet blir enklere og mer solid jo bedre årsaks-virkningskjeden er beskrevet.

En god problembeskrivelse vil også innebære grundige vurderinger av:

- *Hvem berøres av problemet?*

Herunder må det beskrives hvilke aktører som er direkte påvirket av problemet og hvem som er indirekte påvirket. I tillegg må det drøftes hvorvidt dette oppleves som et problem for alle aktører i tiltaks- og virkningsområdet, eller om det kun gjelder et begrenset antall aktører. Videre kan det tenkes at det er motstridende interesser i tilknytning til problemet – altså at det som oppleves som et problem for en eller flere aktører oppleves som en fordel for andre aktører.¹⁴ Det er viktig at du ikke avgrenser dette arbeidet til kun å vurdere aktører tilknyttet sjøtransport. I den grad tiltaket kan påvirke andre transportmarkeder, som vei og bane, må dette også tas hensyn til.

- *Hvor alvorlig er problemet?*

Det er viktig å avdekke problemets størrelsesorden. For eksempel vil det være relevant å vurdere hvor stor andel av trafikken i området som rammes av problemet og i hvilken grad. Rammes nøkkelaktørene i havna, eller er det mindre sentrale aktører som rammes hardest? Kan problemet føre til at enkelte aktører må legge ned eller flytte hele eller deler av sin virksomhet?

- *Hvordan vil problemet utvikle seg over tid?*

I tillegg til å vurdere problemet i dag er det viktig å vurdere hvordan problemet vil utvikle seg framover. Vil problemet bli mer alvorlig framover? Hvor raskt vil det utvikle seg (haster det å løse problemet?), og hva vil bli ytterste konsekvens dersom det ikke gjøres noe? Vil det føre til

¹⁴ På dette stadiet er det også viktig å huske at i samfunnsøkonomiske analyser er vi opptatt av å avdekke *samfunnsproblemer*. Som nevnt innebærer dette gjerne problemer som oppstår som følge av en markedssvikt – altså problemer som ikke, eller i liten grad, lar seg løse dersom det overlates til markedsmekanismene. Dersom det er slik at det kun er én eller flere private aktører som rammes av problemet er det viktig at aktørene utfordres på hvorfor de ikke selv har løst problemet dersom det oppleves såpass alvorlig.

en total trafikkstans i farleden, eller bare en dybdebegrensning ved dårlig vær eller lavvann? Hvor alvorlig vil det i så fall være for aktørene? Dette vil avhenge av hvor trafikkert farleden er, og egenskapene ved trafikken som benytter farleden. Det er også viktig å forsøke å avdekke hvilke faktorer som vil påvirke utviklingen slik at du vet hvordan du kan stanse/reducere en eventuell forventet negativ utvikling.

3.3.2 Etablering av nullalternativet

Nullalternativet tar utgangspunkt i en framskrivning av dagens situasjon, men justert for endringer som vil oppstå i framtiden avdekket i situasjonsbeskrivelsen og vurderingen av årsaks-virknings-sammenhengene i problemstillingen. Formålet er å beskrive og kvantifisere hvordan problemet vil utvikle seg over tid og hvilke konsekvenser det vil føre med seg dersom det ikke innføres ytterligere tiltak.

Nullalternativet danner grunnlaget som alle eventuelle tiltak (og deres respektive tiltaksbaner) skal måles opp mot. Nullalternativet består av en framskrivning av dagens situasjon innenfor eventuelle tiltaks levetid. Det er spesielt tre forhold som er viktig å vurdere:

Endringer i farleden/inneilingen/området som skjer naturlig

Dette innebærer for eksempel fortetting eller andre forhold som over tid vil kunne påvirke seilingsbegrensningene. Du er nødt til å eksplisitt vurdere hvordan dette vil slå ut i endrede seilingsbegrensninger og når dette vil skje for å kunne lage korrekte framskrivninger av trafikkutviklingen.

Vedtatte endringer som vil påvirke trafikken

Det må undersøkes om det er tiltak som er vedtatt og skal gjennomføres i området. Ifølge DFØs veileder er det kun vedtatte tiltak som enten er iverksatt eller som har fått bevilgede midler som skal tas med i framskrivningen.¹⁵ Det innebærer at tiltak som er omtalt, men som for eksempel ikke er vedtatt i Stortinget og som ikke har fått bevilget midler, i utgangspunktet ikke skal legges til grunn. I noen tilfeller er det likevel slik at det eksisterer tiltak som sannsynligvis vil bli gjennomført selv om de ikke er vedtatt eller har mottatt midler. Slik usikkerhet knyttet til nullalternativet bør da vurderes i form av følsomhetsanalyser, og ikke legges inn i selve nullalternativet i hovedanalysen.

I tillegg til offentlige tiltak må det også vurderes om det er planlagte eller vedtatte tiltak blant private aktører i området som vil være av betydning for framskrivningene. Det må være overveiende sannsynlig at slike tiltak vil realiseres for at det skal kunne tas med i nullalternativet. Hvis det er stor usikkerhet knyttet til om et tiltak vil gjennomføres eller ikke bør heller tas hensyn til i en følsomhetsanalyse.

¹⁵ DFØ (2014)

Forventet framtidig trafikkutvikling

Når du har en fullstendig oversikt over trafikken i området og hvilke forhold som vil kunne påvirke utviklingen framover, må du framskrive trafikken gjennom hele analyseperioden.

Det er utarbeidet trafikkprognoser på et nasjonalt og regionalt nivå, og i utgangspunktet er det disse som skal benyttes i framskrivningen av antall anløp. Resultatene bygger på forventet utvikling i norsk og internasjonal økonomi levert av Finansdepartementet¹⁶, i tillegg til antagelser om befolkningsvekst, planlagte infrastrukturprosjekter og kostnadsutvikling.¹⁷ For beskrivelse av hva som ligger til grunn i utarbeidelsen av trafikkprognosene vises det til Kystverkets notat om beregning av prognoser for skipstrafikk.¹⁸

Som hovedregel skal du benytte informasjon om dagens anløp og framskrive disse anløpene, enten med nasjonale prognoser oppgitt i tabellen under eller de regionale prognosene som Kystverket besitter. Utrekningen av vekst i antall anløp er vist ved formelen under der i er skipstype, t er årstall og r er den aktuelle vekstraten hentet fra prognosene i tabellen under.

$$(1) \quad Anløp_{i,t+1} = Anløp_{i,t} * (1 + r_{t+1}) \quad 2020 \leq t$$

Nasjonale anløpsprognoser for skipskategoriene er vist i tabellen under. For fiskefartøy finnes det kun regionale prognoser, og disse er vist i vedlegget. For en analyseperiode etter 2050 skal du som hovedregel legge til grunn avtakende vekst som kan gå mot null. Dette er en av flere tilpasninger til usikkerheten knyttet til framtiden.

¹⁶ Meld. St. 29 2016-17.

¹⁷ Anløpsprognosene er estimert med utgangspunkt i de samme forutsetningene for økonomisk utvikling og befolkningsutvikling som ligger til grunn i «Grunnprognoser for godstransport til NTP 2018-2027» TØI (2015a)

¹⁸ Kystverket (2015)

Tabell 3-1: Eksempel på nasjonale anløpsprognoser for skips kategorier fra 2016 til 2050. Årlige vekstrater i prosent. Kilde: Kystverket (2015)

Skipstype	Lengde (m)	2016-2018	2018-2022	2022-2028	2028-2040	2040-2050
Oljetankere	<70	-0,2 %	-0,1 %	0,2 %	0,0 %	0,5 %
	70-150	-0,2 %	-0,1 %	0,2 %	0,0 %	0,5 %
	>150	-0,5 %	-0,9 %	-1,5 %	-1,6 %	-1,4 %
Kjemikalie-/ produkttankskip	<70	-0,2 %	-0,1 %	-0,2 %	0,0 %	0,5 %
	70-150	-0,2 %	-0,1 %	-0,2 %	0,0 %	0,5 %
	>150	-0,2 %	-0,1 %	-0,2 %	0,0 %	0,5 %
Gasstankere	<70	-0,2 %	-0,1 %	-0,2 %	0,0 %	0,5 %
	70-150	-0,2 %	-0,1 %	-0,2 %	0,0 %	0,5 %
	>150	-1,0 %	0,1 %	-1,4 %	-2,4 %	-2,5 %
Bulkskip	<70	-0,4 %	-0,6 %	0,2 %	2,4 %	-1,8 %
	70-150	1,3 %	0,8 %	1,1 %	0,6 %	0,7 %
	>150	1,5 %	1,6 %	2,2 %	1,6 %	1,5 %
Stykkgodsskip	<70	-0,6 %	-1,4 %	2,2 %	0,2 %	1,1 %
	70-150	3,2 %	0,3 %	1,0 %	0,8 %	1,0 %
	>150	3,2 %	0,3 %	1,0 %	0,8 %	1,0 %
Containerskip	<70	1,8 %	1,9 %	2,0 %	0,7 %	2,4 %
	70-150	1,8 %	1,9 %	2,0 %	0,7 %	2,4 %
	>150	1,8 %	1,9 %	2,0 %	0,7 %	2,4 %
Kjøle-fryseskip	<70	-0,6 %	-1,4 %	2,2 %	0,2 %	1,1 %
	70-150	3,2 %	0,3 %	1,0 %	0,8 %	1,0 %
	>150	3,2 %	0,3 %	1,0 %	0,8 %	1,0 %
Roro lasteskip	<70	-0,6 %	-1,4 %	2,2 %	0,2 %	1,1 %
	70-150	3,2 %	0,3 %	1,0 %	0,8 %	1,0 %
	>150	3,2 %	0,3 %	1,0 %	0,8 %	1,0 %
RoPax	Alle	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Cruiseskip	Alle	0,8 %	0,8 %	0,8 %	0,8 %	0,8 %
Passasjer	Alle	-2,4 %	-0,6 %	0,3 %	0,4 %	0,3 %
Offshore supplyskip	Alle	-0,6 %	-1,0 %	-1,5 %	-2,1 %	-1,9 %
Andre offshore	Alle	-0,6 %	-1,0 %	-1,5 %	-2,1 %	-1,9 %
Andre aktiviteter	Alle	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %

Under har vi skissert noen viktige spørsmål du bør stille deg ved framskrivning av antall anløp:

1. *Er det endringer i aktivitet som påvirker forutsetningen som ble lagt til grunn i prognosene?*

I prognosene ligger forventet økonomisk vekst og forventet befolkningsvekst allerede inne. Dersom du har godt grunnlag for å tro at den økonomiske veksten er vesentlig forskjellig fra det som er lagt til grunn i prognosene kan du justere disse. Ved slike tilfeller må valget begrunnes godt og helst dokumenteres. Faktorer som kan føre til at vekstratene er vesentlig forskjellig fra det som er lagt til grunn i prognosearbeidet kan være nyvunnet teknologi eller ervervelse av store kontrakter av nasjonal betydning av et så stort omfang at det kan tenkes å påvirke veksten i økonomien i virkningsområdet.

2. *Er det overført aktivitet fra andre havner som påvirker skipstrafikken?*

Dersom planlagt eller nylig flyttet aktivitet fra andre havner ikke har kommet til uttrykk i AIS-dataene må du justere disse dataene med en endring i trafikknivået. Videre må du vurdere om veksten videre også vil endres som følge av denne overførte aktiviteten. I utgangspunktet vil flytting av aktivitet ikke føre til endringer i vekstprognosene for anløp i havna. Dersom den flyttede aktiviteten for eksempel fører med seg produktivitetseffekter eller liknende, kan dette legges til grunn i prognosene. Det må begrunnes og dokumenteres godt i rapporten.

3. *Er det særegne lokale forhold som gjør at du bør endre vekstrater?*

Det kan også være andre særegne lokale forhold som påvirker skipstrafikken, og som ikke nødvendigvis er tatt hensyn til i prognosene. Lokale forhold kan være at den generelle veksten i skipsstørrelser vil hindre skip å anløpe havna framover eller at det er andre endringer i farleden som påvirker seilingsforholdene. I enkelte tilfeller kan det også være slik at vareeiere eller rederiene sitter på mer detaljert informasjon om hvilke skip som vil benyttes i framtiden enn det som er lagt til grunn i prognosene. Slike elementer kan påvirke skipssammensetningen framover. En tommelfingerregel her vil være at det er forventet vekst i gods- og passasjermengder som avgjør hvilke vekstprognoser du skal bruke. Dersom det er grunn til å forvente en annen framtidig skipsammensetning enn det som er lagt til grunn i de overordnede vekstprognosene, bør du legge til grunn at godsmengdene følger grunnprognosene. Trafikkveksten vil da kunne beregnes ved å se på utvikling i fraktmengder i sammenheng med lastekapasiteten på den nye flåten som forventes brukt.

Forventet utvikling i utseilt distanse

I enkelte tilfeller, som vurdering av risiko for akutte hendelser, miljøutslipp og beredskap er utseilt distanse et bedre mål på trafikkarbeidet enn antall anløp. Det samme er gjeldende dersom det forventes at seilingsmønsteret vil endres framover, enten som følge av elementer avdekket i problembeskrivelsen eller som følge av tiltaket. Det er viktig å understreke at prognosene for utvikling av antall anløp ikke beskriver seilingsmønsteret til skipene før de anløper havna. Prognoser for utseilt distanse bør derfor ta utgangspunkt i beregninger og forutsetninger som bedre predikerer dette trafikkmålet. Til forskjell fra anløpsprognosene er seilingsmønsteret til skipene vesentlig for å estimere framtidig utseilt distanse. Hvor et skip kommer fra før det anløper en havn og skipets neste destinasjon er av betydning for beregning av utseilt distanse. For en prognose vil endringen i seilingsmønster,

hvilke havner som skipene anløper, opprinnelse og destinasjon være av betydning for prognosene. Prognosene for utseilt distanse må også inkludere trafikk som ikke har regulære anløp, for eksempel transittrafikk. AIS-data vil også kunne danne grunnlaget for slike framskrivninger, men det er da ofte nødvendig å følge skipene slik at seilingsmønsteret avdekkes.

Framtidig utvikling i ulykkesrisiko

Mange av tiltakene er rettet mot å redusere risikoen for ulykker. Når den framtidige trafikkutviklingen er framskrevet, er det derfor nødvendig å gjennomføre risikoanalyser som vurderer og tallfester den framtidige ulykkesrisikoen. Kystverket utarbeider i dag en egen håndbok for hvordan nautiske risikoanalyser skal utføres i Kystverket.

Framtidig utvikling i fraktkostnader

I enkelte tilfeller vil fraktkostnader knyttet til tidsbruk, seilingsdistanse eller som følge av endringer i skipssammensetning kunne endres over tid. For eksempel kan farleden gradvis blir grunnere som følge av avsetninger av løsmasser. I slike tilfeller må framtidige fraktkostnader også framskrives i nullalternativet. Hvordan slike elementer skal beregnes er nærmere beskrevet i kapittel 7.5.

3.4 Mål

Når problemet er godt beskrevet og nullalternativet er utarbeidet er neste skritt å utarbeide mål. Målet skal beskrive en framtidig tilstand eller et resultat som ønskes oppnådd. Målet avledes direkte fra problembeskrivelsen og tar sikte på å løse problemene slik de framkommer der.

En viktig funksjon målene har i en samfunnsøkonomisk analyse, er at de er med på å sette rammer for hvilke tiltak det er relevant å vurdere. Målene må derfor ikke utformes så snevert at de virker begrensende på muligheten for å finne relevante tiltak. Samtidig er det viktig at målene som formuleres ikke er så vage at de ikke gir retning for hvordan problemet kan løses.

Det som skiller et mål fra et tiltak er at målet er en spesifisering av *hva* som ønskes oppnådd, mens et tiltak sier *hvordan* vi skal realisere dette. For eksempel: i problembeskrivelsen avdekkes det at problemet i et havneområde er at det finnes enkelte grunner som gjør det vanskelig å manøvrere og at dette innebærer høy risiko for grunnstøting som igjen kan medføre lekkasje av drivstoff. I dette tilfellet vil du skille mellom mål og tiltak som følger: *Målet* er en tryggere farled, mens *tiltaket* er å sprengte bort grunnene. Å fjerne grunnene er ikke et mål i seg selv. Derfor er det viktig at du utformer mål først, og deretter tiltak.

Dette presiserer igjen viktigheten av en god problembeskrivelse der det skilles mellom årsak til og virkning av problemet. Det er viktig at målene utarbeides på bakgrunn av en forståelse av årsakene, ikke virkningene – hvis ikke kan du ende opp med å foreslå tiltak som i liten grad vil være effektive. Vi opererer med en tredelt målstruktur. Dette er samfunns mål, effektmål og resultatmål, der de to første i større grad er relevante inn i den samfunnsøkonomiske analysen, mens resultatmålet i større grad

blir viktigere i gjennomføringen. For å lese mer om vår målstruktur, se Kystverkets veiledningshefte for behovsanalyse og målformuleringer¹⁹. De tre målene kan kort beskrives på følgende måte:

- *Samfunns mål* uttrykker en ønsket framtidig tilstand for samfunnet som helhet. Slike mål er gjerne politisk fastsatt og ofte formulert på et overordnet nivå. Samfunnsmålene er gjerne knyttet til ulike samfunnsområder, som for eksempel samferdsel, utdanning, helse, miljø og arbeidsmarked. De beskriver hvilke samfunnsutviklinger eventuelle tiltak skal forsøke å realisere, som for eksempel forbedret folkehelse, redusert kriminalitet eller overgang til en «grønn økonomi».
- *Effekt mål* angir en ønsket framtidig tilstand for en eller flere målgrupper. Effekt mål skal bygge oppunder samfunns målet og er en konkretisering av hva som ønskes oppnådd for tiltakenes målgruppe(r). Effekt mål bør i størst mulig grad uttrykke ønskede virkninger av eventuelle tiltak i området. For et farledstiltak kan et effekt mål for eksempel være at fartøy over et visst dyptgående skal kunne anløpe, redusert sannsynlighet for kollisjoner eller redusert ventetid ved flo og fjære.
- *Resultat målet* angir de konkrete måltallene for tiltaket. Dette skal representere de egenskaper som skal være oppnådd ved realiseringen/leveransen av tiltaket. Resultatmålene måles ved prosjektets ferdigstillelse, og ved et farledstiltak vil et resultat mål for eksempel være at om innseilingen er en viss dybde, at bredden til innseiling ble økt til et bestemt antall meter og at prosjektet er gjennomført innenfor gitte tids- og kostnadsrammer uten alvorlige personskader og varige skader på miljøet.

I de fleste analyser er det tilstrekkelig å kun formulere ett samfunns mål. Det kan imidlertid være hensiktsmessig å utforme flere effekt mål, men det er viktig at det ikke blir for mange mål da det kan være forvirrende og gjøre det mer utfordrende å finne tiltak som oppfyller alle effekt mål. Nøyaktig hvor mange vil variere fra analyse til analyse.

¹⁹ Kystverket (2017)

4 Tiltak

Når du har gjennomført en grundig situasjons- og problembeskrivelse, beskrevet nullalternativet og definert konkrete mål, er neste skritt å identifisere relevante tiltak (trinn 2 i Tabell 2-1). Tiltakene er midler for å oppnå de målsetningene du har satt. Sagt på en annen måte er tiltakene ment å være løsningen på samfunnsproblemene som er avdekket i det området du analyserer. I dette kapitlet redegjør vi kort for hvilke prinsipper som bør ligge til grunn når du vurderer hvilke tiltak som kan være relevante.

4.1 Trinn 1: Identifisere mulige tiltak

For å identifisere relevante tiltak vil det lønne seg å starte bredt slik at du ikke overser gode løsninger. Dette er også i tråd med DFØs veileder i samfunnsøkonomiske analyser, der det nevnes at et hovedprinsipp ved gjennomføring av en samfunnsøkonomisk analyse er å beskrive alle relevante tiltak så langt det er mulig.²⁰ Det er ofte slik at du før analysestart har noen tanker om bestemte tiltak, men det er også viktig at du søker etter andre muligheter enn det som har vært trukket fram fra før. Det kan være flere tiltak som er egnet til løse problemene og som potensielt gir større nytteverdi eller er mer kostnadseffektive enn de første som ble vurdert. For å sikre at du identifiserer flere forskjellige tiltak kan det være hensiktsmessig å bruke noen enkle huskereglar

1. Det er ofte lurt å vurdere ulike typer tiltak. For å øke sikkerheten i en farled kan du for eksempel både vurdere utbedring av merker i tillegg til fjerning av grunner.
2. Det er alltid lurt å vurdere alternativer som gir ulike virkninger, både på nytte- og kostnadssiden. For analyser som ser på utdyping av en farled eller et havnebasseng kan det ofte være hensiktsmessig å vurdere flere ulike dybder.
3. Det kan være nyttig å vurdere alternativer som påvirker ulike deler av problemstillingen – for eksempel både tiltak rettet mot å fjerne årsaken til problemet og tiltak rettet mot å redusere konsekvensene av problemet. For tiltak rettet mot økt sjøsikkerhet kan det for eksempel være hensiktsmessig å både se på beredskapstiltak og tiltak som reduserer sannsynligheten for at ulykker oppstår.

For å fange opp hele spekteret av tiltak kan det være nyttig å involvere fag- og lokalekspertise med ulik bakgrunn. Disse kan bidra inn i utredningen, og kjenner til lokale forhold som kan hjelpe til i identifiseringen av relevante tiltak. Deretter skal det også vurderes om det er mulig å dele opp/separere tiltakene. Er det for eksempel mulig å:

- kun utdype deler av en farled?
- kun gjennomføre merking, ikke utdyping?

²⁰ DFØ (2014)

- kun sprengte vekk enkelte av de foreslåtte grunnene?
- finne andre eksempler på separabilitet?
- finne ulike kombinasjoner av tiltak?

I noen tilfeller vil kombinasjon av to separable tiltak gi større verdi enn summen av hvert enkelt tiltak. For eksempel kan det være to grunner på forskjellige steder i farleden som reduserer gjennomfartshastigheten. Da kan det hende at farten kun vil økes dersom begge grunner fjernes. I andre tilfeller kan gjennomføringen av et tiltak redusere verdien av å gjøre et annet. I slike tilfeller er det ofte hensiktsmessig å både analysere tiltakene hver for seg og i sammenheng for å sikre at du finner den beste løsningen og vise overfor beslutningstager at du har vurdert flere relevante løsninger.

4.2 Trinn 2: Velge ut relevante tiltak (siling)

Dette innebærer å utelukke de tiltakene som av ulike grunner virker mindre relevante. Her kan du, ifølge DFØs veileder i samfunnsøkonomiske analyser, «bruke rimelig skjønn». Et viktig formål med silingen er å gjøre den videre analysen håndterbar. Du bør sitte igjen med noen tiltak som forventes å gi ulike virkninger, gjerne et minimumstiltak, et maksimumstiltak og noe midt mellom. Som et minimum bør du sitte igjen med minst to konseptuelt ulike tiltak i tillegg til nullalternativet. Følgende prinsipper bør vurderes for tiltak som skal «overleve» silingen:

- Er det sannsynlig at tiltaket bidrar til måloppnåelse i tilfredsstillende grad?
- Er det sannsynlig at nyttevirkningene av tiltaket vil overstige kostnadsvirkningene?

4.3 Trinn 3: Beskrive relevante tiltak

For å kunne identifisere og tallfeste nytte- og kostnadsvirkningene av tiltakene er det nødvendig med en mer detaljert beskrivelse av tiltakene og hvordan de er tenkt gjennomført. Dette innebærer:

- Tiltakets omfang – hva skal gjøres? For eksempel:
 - Hvilke grunner skal fjernes og til hvilken dybde?
 - Hvilke merkeplaner skal endres?
- Hvem skal gjennomføre tiltaket?
- Innenfor hvilken tidsramme skal tiltaket gjennomføres?
- Hvordan skal tiltaket finansieres?
- Hvem er tiltakets målgruppe?

DFØs veileder i samfunnsøkonomiske analyser presiserer at det også er viktig å vurdere tiltakets fleksibilitet:

- Må tiltaket innføres nå eller kan det utsettes?
- Kan tiltaket utføres stegvis?
- Er tiltaket reversibelt?

**Vurdering av
samfunnsøkonomiske
virkninger**

DEL C

DEL C: Vurdering av samfunnsøkonomiske virkninger

I denne delen av veilederen går vi nærmere inn på hvordan du skal gå frem for å identifisere og vurdere de samfunnsøkonomiske virkningene av tiltak innenfor vårt virkeområde. Dette innebærer en identifisering og systematisk sammenligning av alle prissatte og ikke-prissatte virkninger.

Del C er strukturert som følger: I kapittel 5 redegjør vi for generelle forutsetninger som skal benyttes i alle analyser. Dette gjelder hvordan du skal forholde deg til tiltakenes levetid, neddiskontering av fremtidige kontantstrømmer, inflasjon og prisutvikling på ulike innsatsfaktorer og hvordan du skal behandle inntekter som tilfaller utenlandske aktører. I tillegg inneholder kapittelet en oversikt over kategorisering av skip etter skipstype og lengde.

I kapittel 6 beskriver vi hvordan du skal gå frem for å identifisere om et tiltak fører til endringer i trafikkbildet i virkningsområdet. Dette kan skje ved at typen skip som seiler i området endres, ved at det overføres trafikk fra andre områder eller andre transportformer, eller ved at tiltaket danner grunnlag for nyskapt trafikk. Ofte vil de totale endringene i trafikkbildet bestå av en kombinasjon av disse virkningene. Eventuelle endringer i trafikkbildet som følge av tiltak legger viktige premisser for de videre beregningene av de samfunnsøkonomiske virkningene.

I kapittel 7, 8, 9 og 10 beskriver vi metodene for å beregne de samfunnsøkonomiske verdiene for alle berørte aktører – hhv. trafikanter og transportbrukere, operatører, det offentlige og samfunnet for øvrig. I vurderingen av de samfunnsøkonomiske virkningene vil enkelte virkninger kunne prissettes i kroner og øre, mens andre må behandles kvalitativt som ikke-prissatte virkninger.

5 Generelle forutsetninger

En samfunnsøkonomisk analyse bygger på en rekke generelle forutsetninger. De viktigste av disse er beskrevet nedenfor.

5.1 Levetid, analyseperiode og restverdi

Alle alternativer skal vurderes over samme tidshorizont, gjerne omtalt som analyseperioden. Med **analyseperiode** menes den perioden alle nytte- og kostnadsvirkninger av tiltak beregnes for. Ifølge Finansdepartementets rundskriv R-109/14 skal fastsettelse av analyseperioden være så nær levetiden til tiltaket som praktisk mulig, og avvik fra dette må begrunnes. Analyseperioden defineres i all hovedsak av tiltakets levetid.

Ifølge DFØs veileder i samfunnsøkonomiske analyser²¹ skal levetiden reflektere den perioden tiltaket som analyseres faktisk vil være i bruk eller yte en samfunnstjeneste. For investeringstiltak er levetiden lik perioden fra investeringen gjøres og fram til de fysiske elementene i investeringen ikke lenger kan brukes og må skiftes helt ut. Når det gjelder tiltak som ikke innebærer investeringer i fysiske elementer, som for eksempel reguleringer, vil levetiden av tiltaket defineres på en annen måte. I dette tilfellet heter det i Finansdepartementets rundskriv R-109/14 at levetiden av slike tiltak vil være så lenge tiltaket forventes å innebære vesentlige virkninger.

Vi gjennomfører i all hovedsak tiltak der det investeres i fysiske elementer. Listen under er foreslåtte verdier for **forventet levetid** for investering i objekter som er særlig relevante i analyser i Kystverket. Det må understrekes at disse levetidene er satt ut fra en gjennomsnittsvurdering for landet som helhet. Dersom det er spesielle forhold som skulle tilsa kortere eller lengre levetid kan prosjektspesifikke levetider legges til grunn. Avvik fra levetidene i denne veilederen må begrunnes.

²¹ DFØ (2014)

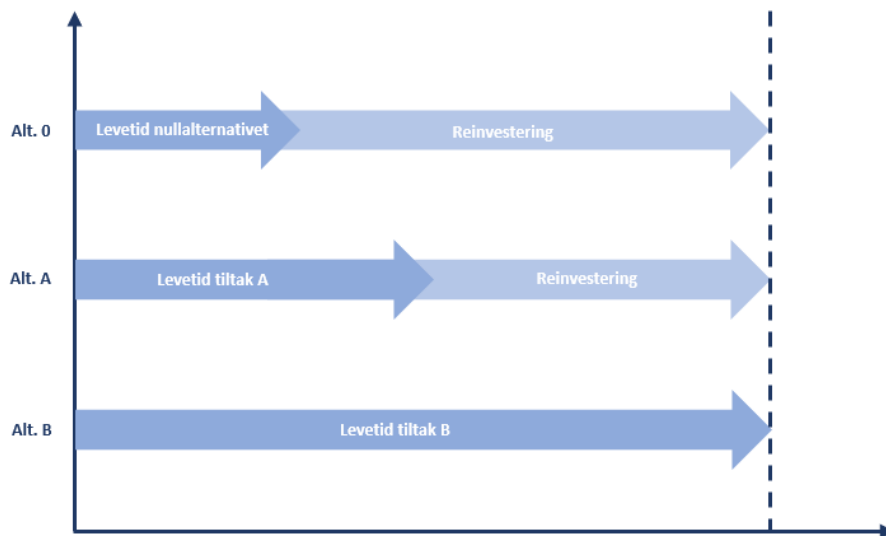
Tabell 5-1: Antatte levetider for ulike investeringsobjekter

Investeringsobjekt	Levetid (år)
Kai – pelekai	50
Kai – spunkai	50
Molo	50
Utdyping	50
Fyrlykt	50
HIB	50
Indirekte belysning	50
RACON	50
Lanterne	50
Lysbøye	50
Flytestake	50
Jernstang	50
Båke	50
Varde	50

Infrastrukturprosjekter innebærer som regel en anleggsfase eller byggetid der investeringene i tiltaket foretas. Denne tidsperioden kalles for **anleggsperioden**, og er den perioden der byggingen av prosjektet settes i gang. Eventuelle nyttevirkninger vil som regel ikke oppstå før etter denne fasen. Lengden på anleggsperioden har betydning for vurderingen av konsekvensene i og med at virkningene diskonteres til et sammenstillingsår. Alle prosjekter bør derfor beregnes med den byggetiden som antas å være realistisk.

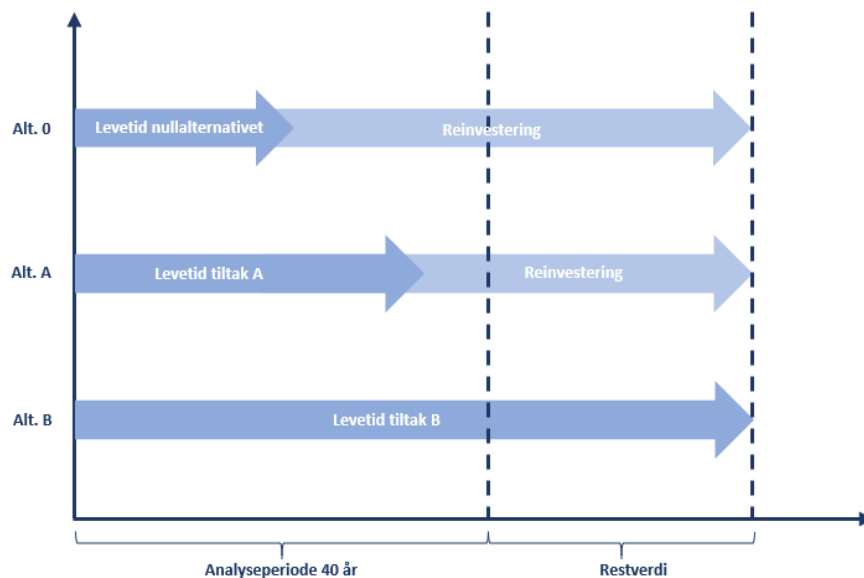
I noen analyser vil enkelte tiltak ha ulik levetid. I slike tilfeller må du justere levetiden slik at alternativene blir sammenliknbare. Det kan du gjøre ved å legge inn reinvesteringer eller økt vedlikehold som øker alternativets levetid. Dette er vist i figuren under:

Figur 5-1: Illustrasjon av hvordan ulik levetid skal håndteres i analysen. Illustrasjonen er basert på DFØ (2014)



Analyseperioden skal ta utgangspunkt i tiltakets oppstartsår, som er det tidspunktet den første kostnads- eller nyttevirkninger som følger av tiltaket begynner å løpe. Ettersom de fleste analyser som utredes i regi av oss vil kunne inngå i Nasjonal transportplan (NTP), skal analyseperioden settes til 40 år pluss anleggsperioden. Dermed skal nytte- og kostnadsstrømmer utover analyseperioden plasseres i en restverdi. Dette er vist i figuren under.

Figur 5-2: Illustrasjon over inndeling i analyseperiode og restverdi. Illustrasjonen er basert på DFØ (2014)



Restverdi beregnes som nåverdien av framtidige kontantstrømmer etter analyseperiodens slutt til tiltakets levetid er over. I praksis betyr det at den samlede netto nåverdien av tiltaket blir den samme som hvis du setter analyseperioden lik tiltakets levetid.

5.2 Kalkulasjonsrente og nåverdi

Nytte- og kostnadsvirkningene av et tiltak inntreffer sjelden på samme tidspunkt. For å kunne sammenligne virkninger som påløper på ulike tidspunkt, benyttes en beregningsmetode som kalles nåverdimetoden. Det innebærer at alle framtidige kostnader og nyttevirksomheter neddiskonteres ved en kalkulasjonsrente, slik at alle størrelsene uttrykkes i samme verdi, også kalt nåverdien. Utgangspunktet for neddiskonteringen er at nytte og kostnader som påløper nå, har større verdi enn nytte og kostnader som påløper i framtiden. Jo lengre fram i tid kostnader og nyttevirksomheter påløper, desto lavere nåverdi vil kostnadene og nyttevirksomhetene ha. Kalkulasjonsrenten skal reflektere hva det ut fra et samfunnsøkonomisk perspektiv koster å binde opp kapital i beste alternative anvendelse. Ifølge Finansdepartementets rundskriv R-109/14 skal du legge til grunn følgende kalkulasjonsrente:²²

- For statlig forretningsdrift i direkte konkurranse med private aktører så skal kalkulasjonsrenten settes tilsvarende den som private bedrifter står overfor.
- For øvrige statlige tiltak skal den risikojusterte kalkulasjonsrenten som angitt i rundskrivet og i tabellen under benyttes.

Tabell 5-2: Kalkulasjonsrente for statlige tiltak. Tall er oppgitt i prosent. Kilde: Finansdepartementets rundskriv R-109/14

	0-40 år	40-75 år	Over 75 år
Risikojustert rente	4,0	3,0	2,0

Kalkulasjonsrenten benyttes til å regne nåverdien av de prissatte virkningene som summen av neddiskonterte nytte- og kostnadsstrømmer på følgende måte:

$$(2) \quad U_i = \sum_{t=1}^T u_t^i * \delta_t \forall U^i$$

$$(3) \quad C_j = \sum_{t=s}^T c_t^j * \delta_t \forall C^j$$

der U_i og C_j er de neddiskonterte nyttevirksomheten (i) og kostnadsvirksomheten (j) over levetiden (T), og u_t^i angir verdien av nyttevirksomhet i i år t , c_t^j angir verdien på kostnad j i år t og δ_t angir diskonteringsfaktoren. Diskonteringsfaktoren er definert på følgende måte:

²² Finansdepartementet (2014)

$$(4) \quad \delta_t = \frac{1}{(1+r)^{t-s}}$$

Der r er lik kalkulasjonsrenten og s er sammenstillingsåret.

Sammenstillingsåret er det året alle kostnads- og nyttevirksomheter henføres til. Dersom sammenstillingsåret er 2016, og du benytter formlene over, innebærer dette at alle kostnads- og nyttevirksomheter er neddiskontert til 2016. Alleanalyser av tiltak som potensielt skal inngå i NTP sammenstilles til et felles sammenstillingsår gitt i føringer for gjeldende NTP.

5.3 Kalkulasjonspriser

Prissatte virkninger er virkninger av tiltak som kan verdsettes i kroner og øre. De overordnede prinsippene for prissetting av virkninger er som følger:

- Alle priser skal reflektere forventningsverdier
- I de tilfellene det finnes en markedspris for et gode skal denne benyttes.
- For goder som ikke omsettes i et marked kan du benytte definerte kalkulasjonspriser.

Dersom det ikke eksisterer etablerte kalkulasjonspriser eller markedspriser, eller det er manglende informasjon eller stor usikkerhet rundt tiltakets effekt, må du beskrive virkningene kvalitativt. Dette omtales som ikke-prissatte virkninger. Se

Boks 5-1 for beskrivelse av avveiningen om en effekt som skal inngå som en prissatt eller ikke-prissatt effekt i analysen.

I utgangspunktet skal alle priser holdes uendret gjennom analyseperioden. Dette bygger på en antagelse om at de fleste priser over tid følger den generelle prisveksten. For å oppfylle denne forutsetningen, må alle innsatsverdier i den samfunnsøkonomiske analysen ha samme kroneverdi. Dersom du for eksempel besitter informasjon om en virkning som er verdsatt med pris i 2013-kroner og en annen i 2016-kroner, må disse justeres til samme kroneverdi, også kalt basisåret. Basisåret settes basert på gjeldende føringer i NTP.

For å justere priser til ønsket kroneverdi (basisår) kan det etableres en deflator. La oss anta at du har en pris i et gitt år (t). For å finne deflatoren for dette året benyttes følgende formel:

$$(5) \quad \text{Deflator}_t = \frac{KPI_t}{KPI_{\text{basisår}}}$$

Med utgangspunkt i eksempelet over der prisen er oppgitt i 2013-kroner, og du ønsker å benytte 2016-kroner i analysen, får du følgende deflator:

$$(6) \quad \text{Deflator}_{2013} = \frac{KPI_{2013}}{KPI_{2016}} = \frac{95,9}{103,6} = 0,93$$

Informasjon om KPI-verdier er tilgjengelig på Statistisk sentralbyrå sine nettsider.²³ Videre benyttes denne deflatoren til å omregne prisene til kroneverdien i basisåret.

$$(7) \quad \text{Verdi av virkning}_{\text{basisår}} = \frac{\text{Verdi av virkning}_t}{\text{deflator}_t}$$

²³ <https://www.ssb.no/kpi>

Hvor sikker må informasjonen være?

Det er ofte utfordrende å vurdere hvordan usikre effekter som kan oppstå som følge av tiltaket skal håndteres i analysen. Skal det tas med som en som en prissatt eller ikke-prissatt virkning eller skal det utelukkende behandles i en følsomhetsanalyse?

Et grunnprinsipp er at for å kunne inkludere en virkning i analysen må det være overveiende sannsynlig at virkningen vil utløses av tiltaket. Dersom det er usikkert hvorvidt virkningen i det hele tatt vil utløses eller ikke bør det håndteres i følsomhetsanalysen. Slike utfordringer kan for eksempel knytte seg til virkninger som krever at en tredjepart (f.eks. kommuner eller næringsaktører) gjennomfører tilleggstiltak for at nyttevirkningen skal oppstå. For at slike virkninger skal kunne inkluderes i hovedanalysen, må du dokumentere at gjennomføringen av tilleggstiltaket vil være lønnsomt å gjennomføre for den aktuelle aktøren eller at tiltaket er vedtatt og finansiert. Dersom dette ikke lar seg gjøre må virkningen behandles i følsomhetsanalysen beskrevet i kapittel 12.

For at en virkning skal kunne inkluderes som en prissatt virkning må det være tilstrekkelig informasjon om både omfang og verdi av virkningen. Hva som er et tilstrekkelig informasjonsgrunnlag for å «prissette» en virkning finnes det ikke noe universelt svar på, og det er opp til utrederen å vurdere kvaliteten på informasjonen som er samlet inn. Det er derfor viktig å samle inn så konkret og nyansert informasjon fra så mange kilder som mulig gitt de utredningsressursene du har tilgjengelig.

Der du mangler tilstrekkelig informasjon om enten omfang, verdi eller begge deler må du behandle det som en ikke-prissatt virkning. *Omfanget av virkningen* er relatert til hvor stor innvirkning eventuelle tiltak har på fysiske størrelser som tiltakets innvirkning på trafikantenes tidsbruk, sannsynlighet for kollisjon og grunnstøting eller produktivitetstap. Selv om du i flere tilfeller kan tallfeste omfanget av effekten, kan det være stor usikkerhet rundt *verdien av virkningen*. Noen huskereglene som kan hjelpe deg på veien er:

Du kan inkludere effekten som en prissatt virkning dersom det finnes markedspriser, det eksisterer etablerte verdsettelsesfaktorer, det er gjennomført egne verdsettelsesstudier eller du kan henvise til andre sammenlignbare studier. Dersom det ikke finnes slike priser, kan du heller ta med effekten som en ikke-prissatt virkning og heller illustrere størrelsesordenen ved hjelp av eksempelberegninger. I tilfeller der du har informasjon om maks- og minimumsverdier kan du oppgi intervaller for å angi størrelsesordenen. Da kan disse intervallene inngå som en prissatt virkning i analysen. For større analyser kan simuleringsverktøy være et hjelpemiddel for å anslå forventningsverdier på virkninger det er knyttet stor usikkerhet til.

5.4 Realprisjustering

Noen goder forventes å ha en prisutvikling som avviker fra veksten i det generelle prisnivået. Justeringer i priser som skyldes at noen priser kan forventes å utvikle seg forskjellig fra konsumprisindeksen kalles for realprisjusteringer. Ved å realprisjustere en nytte- eller kostnadsvirkning framover i tid vil verdien av den respektive virkningen få en større vekt sammenlignet med andre virkninger som ikke realprisjusteres utover i analyseperioden.

En slik justering kan ha betydelig innvirkning på nåverdien av enkelte nytte- og kostnadsvirkninger i den samfunnsøkonomiske analysen, og potensielt bidra til å endre konklusjonen på analysen.

Ifølge Finansdepartementets rundskriv R-109/14 skal realprisjusteringer kun gjøres for kostnads- og nyttekomponenter der det er et solid teoretisk og empirisk grunnlag for å anslå hvordan utviklingen av verdsettingen av et gode vil avvike fra den generelle prisstigningen.²⁴ I henhold til rundskrivet fra Departementet, basert på anbefalinger i NOU 2012: 16, skal verdien av følgende komponenter realprisjusteres:²⁵

- Tid i arbeid
- Fritid
- Verdien av et statistisk liv
- Kalkulasjonspriser avledet fra verdien av et statistisk liv

For disse faktorene er det av Finansdepartementet lagt til grunn at det er tilstrekkelig teoretisk og empirisk grunnlag for å forvente en verdistigning relativt til andre ressurser framover. Disse godene skal realprisjusteres i henhold til forventet vekst i BNP per innbygger, basert på siste tilgjengelige perspektivmelding. Videre framgår det at faktorer som påvirker berørte miljøgoders knapphet og betydning bør presenteres og drøftes i analysen, uavhengig av om kalkulasjonspriser er tilgjengelige og brukes. Vurdering av samfunnsøkonomiske virkninger på miljøgoder er diskutert i kapittel 10. Den relative prisen på miljøgoder vil trolig øke etter hvert som realinntektsnivået øker (inntektselastisitet lik 1), og dersom det blir økt knapphet på miljøgoder.²⁶

Når det gjelder realprisjustering av «tid i arbeid» er det viktig å merke seg at dette ikke nødvendigvis gjelder justering av virkninger på varer og tjenester som har arbeidskraft som innsatsfaktor. Vi vurderer at det ikke er et solid teoretisk og empirisk grunnlag for en generell realprisjustering av arbeidsintensiv del av alternativkostnadene til ulike varer og tjenester.²⁷ For å realprisjustere er det ikke tilstrekkelig

²⁴ Finansdepartementet (2014)

²⁵ NOU 2016: 12

²⁶ DFØ 2014

²⁷ Diskusjonen av dette kan leses i sin helhet i Menon Economics (2016).

at du forventer at alternativverdien av arbeidskraft vil øke over tid i forhold til andre varer og tjenester. Det må også være et solid teoretisk og empirisk grunnlag for følgende forhold:

- Dersom prisen på arbeidskraft øker betydelig i tiden framover vil det være naturlig at det er ønsket å substituere arbeidskraft med kapitalvarer så langt det er mulig. For at du skal realprisjustere må varen eller tjenesten basere seg på en teknologi hvor det er liten mulighet for å substituere kapital med arbeidskraft.
- Hvis arbeidskraften også blir mer effektiv, trenger ikke de samlede reallønnskostnadene å øke selv om reallønnen per enhet arbeidsinnsats øker. For å begrunne en realprisjustering av tid i arbeid må det derfor også være begrenset potensial for at arbeidskraften ikke kan utføre sine tjenester mer effektivt i framtiden, for eksempel med økt humankapital.

I de samfunnsøkonomiske analysene antas det dermed at følgende virkninger skal realprisjusteres:

- Tidskostnader for alle reisehensikter
- Utrygghetskostnader og andre helsevirkninger
- Støy og lokal forurensing
- Verdien av menneskeliv
- Ulykkeskostnader for personskadeulykker

Når det gjelder tidskostnader er det kun den delen av tidskostnadene som kan relateres til privatpersoners tidsbruk, enten i arbeid eller reisetid, som skal realprisjusteres.

5.5 Norske og utenlandske virkninger

Utbedringer innenfor vårt virkeområde vil kun føre til virkninger for en rekke aktører, både norske og utenlandske. Hvordan virkninger for utenlandske aktører som opererer i Norge skal behandles i en samfunnsøkonomisk analyse er i utgangspunktet et uavklart spørsmål. I veiledningsmaterialet for samfunnsøkonomiske analyser er det presisert at det er virkninger for aktører i Norge som skal vurderes. Hva som omfattes av dette begrepet er imidlertid ikke nærmere definert. I denne veilederen legger vi derfor opp til å følge vanlig praksis for utredninger innen samferdselssektoren og ikke differensiere mellom virkninger som tilfaller norske og utenlandske aktører så lenge virkningen oppstår i norske områder. Dette inkluderer virkninger på konsumentoverskudd som oppstår for personer som oppholder seg i Norge. Det kan diskuteres hvorvidt økt profitt for utenlandske redere og konsumentoverskudd for utenlandske turister egentlig kan klassifiseres som direkte virkninger for norsk økonomi. Hvor mye av utenlandske aktørers virkninger som vil tilfalle norsk økonomi er svært vanskelig å anslå.

Ved å regne på virkninger for alle aktører, utenlandske som norske, inkluderer vi førsteordens virkninger på det markedet som påvirkes direkte av tiltaket, hvilket er i tråd med vanlig praksis i samfunnsøkonomiske analyser. Hvem som drar nytte av og bærer kostnadene ved tiltaket drøftes under fordelingsvirkninger.

5.6 Kategorisering av skip

I de samfunnsøkonomiske analysene vil det være nødvendig å utarbeide trafikkprognoser for ulike typer skip. I tillegg vil det ofte være nødvendig å vurdere hvordan tiltakets virkninger treffer ulike typer skip som har ulike egenskaper. Vi har derfor utarbeidet en standard kategorisering av skipene basert på enkelte av variablene i skipsregistrene. Denne kategoriseringen er listet opp i tabellen nedenfor. Det er ikke gitt at det er nødvendig å benytte denne inndelingen – det kan være aktuelt å benytte andre kategoriseringer i enkelte analyser. Slike avvik bør imidlertid begrunnes.

Tabell 5-3: Kategorisering av skipstyper og lengdegrupper (skipsmatrisen)

Skipstype	<70 m	70-100 m	100-150 m	150-200 m	200-250 m	250-300 m	>300 m
Oljetankere							
Kjemikalie/produkttankskip							
Gasstankskip							
Bulkskip							
Stykkogds-/roro-skip							
Containerskip							
Passasjerbåt							
Passasjer-/Roro-skip							
Cruiseskip							
Offshore supplyskip							
Andre offshorefartøy							
Brønnbåt							
Slepebåt							
Andre servicefartøy							
Fiskefartøy							
Annet (fritid, seilskip, militære)							

5.7 Framstilling av beregningsresultater

I denne veilederen legges det opp til bruttoberegninger av alle virkninger. Både kostnader og nytte beregnes for fire hovedgrupper av aktører:

- Trafikanter og transportbrukere
- Operatører
- Det offentlige
- Samfunnet for øvrig

Bruttotilnærmingen innebærer at dersom en virkning er en inntekt for en aktør og en kostnad for en annen, altså kun en overføring mellom to aktører, vil dette ikke påvirke den samlede samfunnsøkonomiske nytten med mindre det påvirker inntektene til det offentlige. Likevel vil tilnærmingen ved å regne brutto for alle aktørene synliggjøre og danne grunnlag for diskusjon av fordelingsvirkninger.

6 Trafikale endringer

Hvordan trafikken vil utvikle seg etter innføring av et tiltak, relativt til nullalternativet, er avgjørende for hvilke virkninger som vil oppstå. Tiltakene som analyseres kan innebære at trafikantene og transportbrukerne endrer adferd, for eksempel mht. reisehyppighet, reisemål, reisemiddel eller reisetidspunkt. I mange tilfeller vil imidlertid trafikantenes adferd være uendret. I all hovedsak kan tiltaket føre til fire forskjellige typer trafikkscenarier (relativt til nullalternativet):

- Ingen endring fra nullalternativet
- Endring i skipssammensetning
- Overføring av trafikk:
 - Mellom seilingsruter og strekninger
 - Mellom ulike transportformer
- Nyskapt trafikk

Dersom tiltaket skal utløse trafikale endringer, krever det en bevisst adferdsendring fra de berørte aktørene. Informasjonen du innhenter i problembeskrivelsen vil som regel gi indikasjoner på om du kan forvente at det vil skje eller ikke. Adferdsendringer vil kun utløses av tiltaket dersom virkningene for den enkelte aktør er store nok til at aktøren har tilstrekkelige incentiver til å endre adferd. For å kunne vurdere hvorvidt tiltaket vil medføre trafikale endringer, er det derfor nødvendig å først beregne tiltakets virkninger for de relevante aktørene. Dette vil deretter legge grunnlaget for å vurdere hvorvidt tiltaket vil føre til trafikale endringer eller ikke, i hvilket omfang og hvilke ytterligere virkninger det vil gi.

Vi har per dags dato ingen transportmodell for å anslå hvordan tiltakene påvirker trafikken i området. Du må derfor gjøre en vurdering av sannsynligheten for at slike virkninger vil inntreffe i hvert enkelt prosjekt og håndtere de deretter.

I de analysene der du kan forvente trafikale endringer, vil disse som regel bare ha en innvirkning på deler av transportmarkedet. Det innebærer at flere av scenariene beskrevet ovenfor ofte vil oppstå samtidig, men for ulike segmenter av transportmarkedet. For eksempel vil det som regel være enkelte skipssegmenter som vil følge samme trafikktvikling både med og uten tiltak. Videre vil endringer i fartøysammensetning kunne være driveren for at det oppstår en overføring av trafikk, enten fra en farled til en annen, eller fra for eksempel vei til sjø. Videre vil endring i fartøysammensetning, seilingsmønster eller transportmiddelfordeling kunne være det som utløser nyskapt trafikk. Det er derfor avgjørende at vurderingen av trafikale endringer gjøres for hvert fartøys-/markedssegment og ikke for hele trafikkbildet samlet sett. Hvordan du skal håndtere trafikale endringer som følge av tiltaket er videre forklart nedenfor. Selve virkningsberegningene av eventuelle trafikale virkninger følger imidlertid beregningsmetodikken spesifisert i kapittel 7 til 10.

6.1 Ingen trafikale endringer

I mange av analysene vil tiltaket som analyseres i liten grad påvirke trafikken. Det vil si at trafikken i all hovedsak vil være uendret fra nullalternativet. Dette kan for eksempel gjelde fjerning av mindre grunner i en farled, eller etablering av merker som gir en begrenset reduksjon i risikoen for ulykker. I

slike tilfeller vil det være tilstrekkelig å beregne virkningene av tiltaket med samme trafikkutvikling som i nullalternativet. Da følger du framskrivningsmetodikken beskrevet i kapittel 3.3 og beregner virkningene basert på disse.

Selv i analyser av større tiltak vil endringer som regel kun påvirke enkelte fartøyssegmenter eller seilingsruter. For de fartøyssegmentene eller seilingsrutene som er upåvirket av tiltaket, følger du framskrivningsmetodikken for nullalternativet. For de fartøyssegmentene eller seilingsrutene der det kan oppstå trafikale endringer, må du benytte andre tilnærminger avhengig av hvilke trafikale endringer som kan oppstå. Dette går vi nærmere inn på i delkapitlene nedenfor.

6.2 Endret fartøys sammensetning

En måte tiltaket kan påvirke trafikkbildet på er ved å utløse endringer i fartøys sammensetningen i en gitt havn eller farled. For eksempel ved at fjerning av en grunne åpner for frakt med større og mer kostnadseffektive skip. Den samfunnsøkonomiske verdien av slike virkninger beregnes ved å vurdere differansen i samlede logistikkostnader med fartøys sammensetningen i tiltaksbanen mot framskrevne logistikkostnader i nullalternativet²⁸.

Det første steget vil være å identifisere hvilke skipstyper som vil bli byttet ut med andre typer skip. Begrensninger i farleder kan for eksempel føre til begrensninger i fartøyenes kapasitetsutnyttelse og lastevolum, og begrenser muligheten til å ta inn større skip. For å identifisere hvilke skip som vil kunne bli erstattet og hvilke typer skip de vil bli erstattet med kan du samle inn informasjon fra de aktørene som er beslutningstaker for transportløsningen. Dette er typisk rederi, speditør eller vareeier. Det er her viktig å sjekke innspillene mot seilingsrestriksjonene. En annen metode er å beregne endringen i kostnad per tonn frakt med de ulike skipene. Dersom det ser ut til at aktørene kan oppnå betydelige besparelser som følge av lavere logistikkostnader, er det også mer sannsynlig at endringen i fartøys sammensetningen vil inntreffe. Beregningen av endring i logistikkostnader er beskrevet i kapittel 7.5.

Det neste steget i beregningen av effektene av endret fartøys sammensetning vil være å identifisere endring i antall anløp. For å beregne dette trenger du informasjon om en rekke komponenter. For det første trenger du informasjon om hvor store mengder gods eller passasjerer som vil overføres til større skip. Deretter må du beregne hvor mange anløp dette transportarbeidet genererer med de skipene som vil tas i bruk etter tiltaket.

²⁸ Med logistikkostnader menes alle kostnader som oppstår mellom leverandøren av en vare eller tjeneste og kunden. For analyser av tiltak innenfor vårt virkeområde er dette som oftest tilknyttet kostnader ved transport og lagerhold, men kan også bestå av andre faktorer.

Antall anløp kan beregnes ved bruk av følgende formel:

$$(8) \quad \begin{aligned} Anløp_0 &= \frac{x}{kap_i} \\ Anløp_1 &= \frac{x}{kap_j} \end{aligned}$$

der x er mengde gods, for eksempel målt som TEU²⁹, tonn eller passasjerer(pax), som overføres og kap_i og kap_j er kapasitet per skip for skipene som henholdsvis erstattes og blir erstattet. Beregning av lastekapasitet er vist i et eget vedlegg i Del E.

Det er svært viktig å understreke at i tillegg til å beregne endringer i logistikkostnader og eventuelt andre virkninger av tiltaket, må du beregne endringer av eventuelle eksterne virkninger som for eksempel utslipp til luft.

6.3 Overført trafikk

Som nevnt i innledningen kan enkelte tiltak også føre til 1) overført trafikk fra eller til andre havner/farleder og 2) overført trafikk fra eller til andre transportformer. For at dette skal kunne skje må virkningene av tiltaket være så store at aktørene har tilstrekkelige insentiver til å endre adferd.

Overført trafikk mellom havner/farleder

Tiltaket kan føre til at aktørene endrer adferd som følge av at fraktkostnadene ved transport til og fra den respektive havna faller så mye at den vil tiltrekke seg trafikk fra konkurrerende havner. På samme måte kan tiltaket føre til overføring fra en farled til en annen.

Dersom tiltaket fører til en endring i transportfordelingen mellom to havner, må du beregne differansen i logistikkostnadene mellom de to havnene for den overførte trafikken for å estimere den samlede virkningen.

På samme måte som for overført trafikk mellom havner må du beregne differansen i logistikkostnadene mellom de to seilingsrutene for å estimere den samlede virkningen av overført trafikk mellom to farleder. Overført trafikk fra andre havner og farleder vil også kunne påvirke de eksterne kostnadene av trafikken, for eksempel som følge av redusert seilingslengde.

Overført trafikk fra andre transportformer

Det kan også være at tiltaket utløser overført trafikk fra andre transportformer. Dersom tiltak i en havn gjør at prisen på å benytte skip blir lavere enn å frakte godset på for eksempel vei kan dette føre til at trafikk overføres fra vei til sjø. I slike tilfeller må du beregne dør-til-dør kostnadene for transport-

²⁹ TEU (Twenty-foot-equivalent) er en volumenhet basert på volumet til en 20 fots container. Enheten benyttes ofte til å beskrive lastekapasiteten til containerskip.

arbeidet for både sjøtransport og veitransport for å finne den samfunnsøkonomiske verdien. For å beregne virkningene av dette skal standard beregningsmetodikk i denne veilederen benyttes, i tillegg til metodikk i TØI (2015b) og Statens vegvesens håndbok V712.

For å vurdere hva overføringspotensialet er, må du benytte informasjon fra for eksempel vareeier om hvor mye av godsvolumet de faktisk vil overføre som følge av tiltaket. Alternativt kan du beregne de privatøkonomiske kostnadene av de to transportformene og deretter minimere vareeiers kostnader for et hvert tidspunkt. På den måten vil du kunne vurdere vareeiers insentiver til å sende gods med skip versus vei. Slike beregninger må modelleres i en dataprogramvare. Alternativt kan du benytte Nasjonal godstransportmodell.

Når overføringspotensialet er kartlagt, kan du beregne de samfunnsøkonomiske kostnadene av overføringen. Her vil det være sentralt å vurdere om skipene settes opp for å levere kun dette godset, om ledig kapasitet reduseres for allerede eksisterende ruter og hvorvidt skipene endrer rute som følge av overføringen. Videre må du vurdere hvor mye av de samfunnsøkonomiske virkningene som skal tilskrives det overførte godset, og hvor mye skal tilskrives eventuelt annet gods om bord. I tillegg må det gjennomføres vurderinger om hva som skjer med den reduserte etterspørselen etter lastebiler. Her kan det være nødvendig å innhente informasjon om retningsbalansen i det berørte transportmarkedet og hvor mye tomgangskjøring som eventuelt reduseres som følge av overføringen.

6.4 Nyskapt trafikk

I ytterste konsekvens kan tiltaket føre til *nyskapt trafikk*. For at dette skal skje må logistikkostnadene falle så mye at vareeier vil bedre sin konkurranseevne i tilstrekkelig grad til at de vil ønske å øke produksjonen. Det krever imidlertid både at endringen i logistikkostnadene er stor og at transport utgjør en stor kostnad for de aktuelle bedriftene. Hvordan du kan vurdere dette er nærmere beskrevet i kapittel 7.6.

I tilfeller der tiltaket utløser nyskapt trafikk, vil den samfunnsøkonomiske virkningen måtte beregnes på en annen måte enn øvrige virkninger. Dersom framskrivningen av trafikkomfanget er høyere i tiltaksbanen enn i nullalternativet, vil den nyskapte trafikken framstå som en merkostnad i form av økte tids- og distanseavhengige kostnader. For å kunne vurdere den samfunnsøkonomiske nytteverdien må du derfor se på hvilken profitt den økte produksjonen vil gi for vareeier. Hvordan dette kan beregnes er nærmere beskrevet i kapittel 7.6. Eksterne kostnader som høyere utslippskostnader som følge av trafikkøkningen og eventuelle endringer i ulykkesrisiko må trekkes fra. Hvordan du kan beregne dette er nærmere beskrevet i kapittel 10.

7 Virkninger for trafikanter og transportbrukere

I de foregående kapitlene har vi redegjort for generelle forutsetninger for samfunnsøkonomiske analyser av tiltak innenfor vårt virkeområde, samt beskrevet hvordan ulike tiltak kan medføre trafikale virkninger. I dette kapitlet beskriver vi hvordan du skal gå frem for å identifisere, kvantifisere og verdsette virkningene tiltakene får for trafikanter og transportbrukere. Dette innebærer både eventuelle trafikale endringer, men også øvrige virkninger av tiltaket.

Nytte- og kostnadsvirkninger for trafikanter og transportbrukere er gjerne knyttet til drift av skip og frakt av gods og passasjerer. Dagens metodikk forholder seg til følgende kostnads- og nyttekomponenter:

1. Tidsavhengige kostnader
2. Distanseavhengige kostnader
3. Kostnader ved bruk av infrastruktur i havn og farleder
4. Endringer i pålitelighet
5. Endringer i logistikkostnader
6. Virkninger for øvrig næringsliv
7. Verdien av frigjort masse og nye arealer

Virkningene skal beregnes som brutto resultater for hvert enkelt alternativ, inkludert nullalternativet. I de følgende kapitlene tar vi for oss de syv virkningskomponentene i detalj.

7.1 Tidsavhengige kostnader

I samfunnsøkonomiske analyser legger vi til grunn at tid alltid vil ha en alternativ anvendelse. Det innebærer at aktørene alltid oppnår nyttevirksomheter ved spart tid. Skipenes tidskostnader kan deles inn i fire deler, tidskostnader til:

- Mannskap
- Passasjerer
- Gods
- Andre tidsavhengige kostnader (forsikringer, vedlikehold, lager og administrasjon)

Tidskostnader til mannskap og andre tidsavhengige kostnader håndteres gjennom kalkulasjonsprisene for skip. Tidskostnader for gods er ikke inkludert i kalkulasjonsprisene, så i tilfeller der leveransen er tidskritisk må det vurderes særskilt om det skal legges til en tidsverdi for godset også. Tidsverdier for gods er diskutert i kapittel 7.4 om pålitelighet.

I tillegg til mannskap og gods, er det flere av skipene som frakter passasjerer. Der passasjertransport påvirkes av tiltaket må også passasjerenes tidskostnader inkluderes.

Beregningene av tidsbruket i består av to deler:

- Tallfesting av tidsforbruk
- Verdsetting av tidsforbruket

7.1.1 Tallfesting av tidsforbruk

Skipenes tidsbruk kan deles opp i tre ulike kategorier: seilingstid, liggetid og ventetid. For et gitt tiltak A , vil derfor total tidsbruk være gitt av formelen under:

$$Tidsbruk_A = \sum_{i=1}^I (seilingstid_{i,A} + liggetid_{i,A} + ventetid_{i,A}) * antall\ anløp_{i,A}$$

(9)

der i er skipstype og A er tiltak A

Formelen over kan benyttes for å beregne tidsbruk for alle typer tiltak uavhengig av hvor tiltaket gjennomføres. Dersom det er snakk om et tiltak i en farled der det ikke vil være av interesse å vurdere skipenes liggetid settes denne til null, og antall anløp erstattes med antall passeringer i farleden. I de følgende avsnittene vil vi gjennomgå metodikk for å beregne de enkelte komponentene som til sammen utgjør skipenes samlede tidsbruk.

Beregning av seilingstid

Seilingstiden kan endres enten som følge av endret seilingsdistanse eller endret hastighet. Formelen under viser formelen for utregning av seilingstiden:

$$(10) \quad Seilingstid\ (time) = \frac{Seilingsdistanse\ (nautiske\ mil)}{Gjsn.\ hastighet\ (knop)}$$

Dersom du har AIS-data, kan du benytte disse dataene til å måle den observerte seilingstiden mellom ulike definerte punkter. For beskrivelse av hvordan du kan hente ut slik informasjon, se kapittel 3.3.

Beregning av ventetid

Ventetid er den tiden skipene venter enten som følge av kapasitetsbegrensninger eller som følge av værmessige forhold som gjør at videre seilas vil være utrygt og/eller umulig. Tiltaket kan isolert sett redusere denne risikoen og bidra til at ventetiden reduseres. I det følgende listes det opp noen eksempler på slike tiltak:

- Ved å forbedre en farled kan større skip som tidligere måtte vente på bedre vær eller gå utaskjærs, slippe å vente eller velge å gå innaskjærs i situasjoner med høye bølger.
- Utvidelse av en farled kan gjøre det forsvarlig at flere skip passerer hverandre i bredden hvilket kan redusere ventetiden.
- Bedre merking langs kysten og/eller høyere beredskap kan endre hva som oppleves som kritiske værforhold slik at ventetiden ved dårlig vær reduseres.
- Utdyping i innfarten til en havn kan bidra til at skip, som tidligere måtte vente på høyvann, kan anløpe havna uavhengig av havnivået.

- Investeringer i flere kaimeter og/eller mer effektivt løfte- og godshåndteringsutstyr kan bidra til at havna kan betjene anløpte skip mer effektivt, og på den måten sørge for at skipene unngår kø.

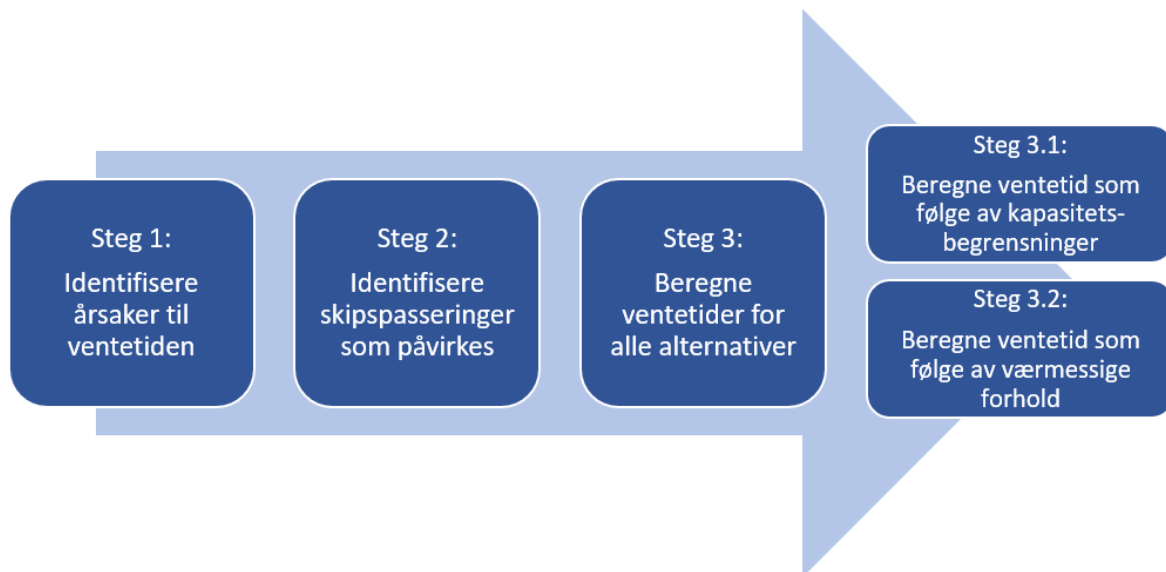
Det finnes også eksempler på tiltak som øker ventetiden. For eksempel kan det bli pålagt passerings- og anløpsrestriksjoner for å redusere kollisjons- og grunnstøtingsrisiko.

For å anslå endret ventetid må du først anslå ventetiden uten tiltak (A_0) og deretter beregne ventetiden med tiltak (A_1). Som vist i uttrykket under er endringen i samlet ventetid for skipstype (i) i tidsperiode (t) lik differansen mellom samlet ventetid før og etter tiltaket:

$$(11) \quad \Delta ventetid_i = ventetid_{i,A_0} - ventetid_{i,A_1}$$

For å beregne ventetiden for de ulike tiltakene har vi utviklet en stegvis tilnærming. Ved å benytte denne stegvise tilnærmingen vil du få et bedre bilde av hvordan du skal gå frem for å beregne ventetiden, og en oversikt over hvilke antagelser og vurderinger som bør legges til grunn. Figuren under illustrerer denne stegvise tilnærmingen.

Figur 7-1: Illustrasjon av stegvis tilnærming for beregning av ventetid.



Det er verdt å merke seg at ventetid ikke nødvendigvis innebærer at skipet ligger stille. Dersom ventetiden er varslet vil skipet kunne redusere ventekostnaden ved å for eksempel tilpasse farten for å spare drivstoff. I tilfeller der slike tilpasninger kan være av stor betydning bør eventuelle besparelser av drivstoff tas med i vurderingen av ventetidskostnader. I det følgende vil vi gjennomgå de ulike stegene for gjennomføring av ventetidsberegninger.

Steg 1: Identifiser hva som er årsaken til ventetiden

Den innledende fasen i ventetidsberegningene er å identifisere og beskrive hva som er årsaken til at ventetiden oppstår. En god vurdering av årsaken til at ventetiden oppstår vil være avgjørende for videre steg i analysen, og førende for hvilke skip som omfattes av ventetiden. Grovt sett deler vi ventetiden opp i to ulike årsaker:

- 1) Ventetid som følge av kapasitetsutfordringer
- 2) Ventetid som følge av værmessige forhold (tåke, tidevann og bølger)

I tillegg til å identifisere årsaken til ventetiden bør det også gjøres noen innledende vurderinger av omfanget av ventetiden, som for eksempel hvor store svingninger det er i vannstanden, frekvensen for når det er tåke og hvor ofte det forekommer bølger som hindrer skip å seile over en viss strekning. Informasjon om disse forholdene kan i første omgang innhentes ved hjelp av intervjuer med aktørene i det definerte tiltaks- og virkningsområdet. Forslag til gjennomføring av disse intervjuene er skissert i vedlegget.

Steg 2: Identifiser skipstypene som forventes å få endret ventetid

Det neste steget i analysen er å identifisere hvilke faktorer som påvirker hvilke passeringer og skip som opplever ventetid. I vurdering av om ventetid er et problem er det avgjørende å vurdere om årsakene til at ventetiden oppstår til en viss grad er kjent før de inntreffer. Rederier og/eller skipper kan da velge å tilpasse seg situasjonen, ved for eksempel å legge seilingen til et annet tidspunkt – eller utnytte tiden effektivt (for eksempel sette i gang reparasjoner og annet vedlikehold som uansett må gjøres) eller senke farten for å spare drivstoffkostnader. Dette kan bidra til at kostnaden av å vente reduseres.

I dette steget av analysen skal du søke å identifisere hvilke skipstyper- og størrelser som opplever ventetid uten tiltaket og hvilke værforhold, lavvannsnivåer og/eller kapasitetsbegrensninger som utløser ventingen. Det finnes flere metoder for å identifisere hvilke skipstyper- og størrelser som har ventetid, og noen ganger kan det være hensiktsmessig å kombinere disse metodene. I enklere utredninger kan det være tilstrekkelig å snakke med aktører som har god oversikt over trafikken og forholdene i farleden, eksempelvis los, rederier og skipper. Utfordringen med å utelukkende basere beregninger på informasjon fra aktørene er at de har insentiver til å overvurdere ventetiden. Det vil derfor være hensiktsmessig å forsøke å kvalitetssikre informasjonen ved å se flere kilder opp mot hverandre.

Steg 3: Beregne ventetid

Det neste steget i analysen er å estimere ventetiden for de ulike tiltakene. Metoden for å beregne ventetid vil avhenge av årsaken til at ventetiden oppstår. Som forklart i stegene over kan du grovt sett skille mellom to metoder for beregning av ventetid:

- 1) Ventetid som følge av værmessige forhold og tidevann
- 2) Ventetid som følge av kapasitetsbegrensninger

I de følgende avsnittene presenteres metoder for beregning av ventetid for de to ulike typene av ventetid.

Steg 3.1 Beregne ventetid som følge av værmessige forhold og tidevann

For ventetid relatert til værforhold og/eller lavvann, er det nyttig å være klar over at både været i seg selv og/eller værmeldinger kan være utløsende for venting og andre tilpasninger. Det er opp til utrederen å undersøke i hvilken grad værmeldinger i seg selv er avgjørende for disse tilpasningene.

I tillegg til å snakke med aktører som har informasjon om ventetid utløst av værforhold og tidevann kan det være nyttig å gjennomføre empiriske analyser der du kobler sammen passeringer i AIS-data med værdata fra Eklima.no, bølgedata (hvis det er montert bølgemåler i området), tidevannsdata eller værmeldingsdata fra meteorologisk institutt (hvis tilgjengelige). Ved å koble dataene kan du da analysere deg fram til om passeringer i perioder med dårlig vær, høye bølger, kritisk lavvann og/eller kritiske værmeldinger er lavere enn hva som kan sies å være normalt. Det er interessant å vurdere passeringsandelen og endringen i denne for hver skipstype og -størrelse som benytter farleden. Slike analyser kan fortelle oss i hvilken grad kritisk vær og lavvann varierer mellom skipstypene.

For å kvantifisere den samlede ventetiden for en bestemt skipstype i løpet av en tidsperiode t må du beregne produktet av passeringer, sannsynligheten for at de møter kritisk vær og/eller lavvann (p) og forventet ventetid for skipstypen under kritisk vær og/eller lavvann (t).

$$(12) \quad \text{ventetid}_{it,A} = \text{passeringer}_{it,A_0} \times p_{it,A}^{\text{kritisk vær/vannstand}} \times t_{it,A}^{\text{kritisk vær/vannstand}}$$

For å komme fram til sannsynligheten (p) for at en bestemt passering i farleden møter det som er definert som kritisk vær eller vannstand, er det naturlig å ta utgangspunkt i historiske værdata og tidevannstabeller. Siden det kan være store variasjoner i hyppigheten av kritisk vær fra år til år er det av stor verdi at du har kartlagt omfanget av kritisk vær for en lengre tidsperiode. Det finnes værdata langt tilbake i tid. For enkelte steder er værdata samlet inn 50-75 år tilbake i tid, som kan innhentes fra meteorologisk institutt. Det benyttes til å anslå sannsynligheten for kritisk vær ut ifra historisk frekvens.

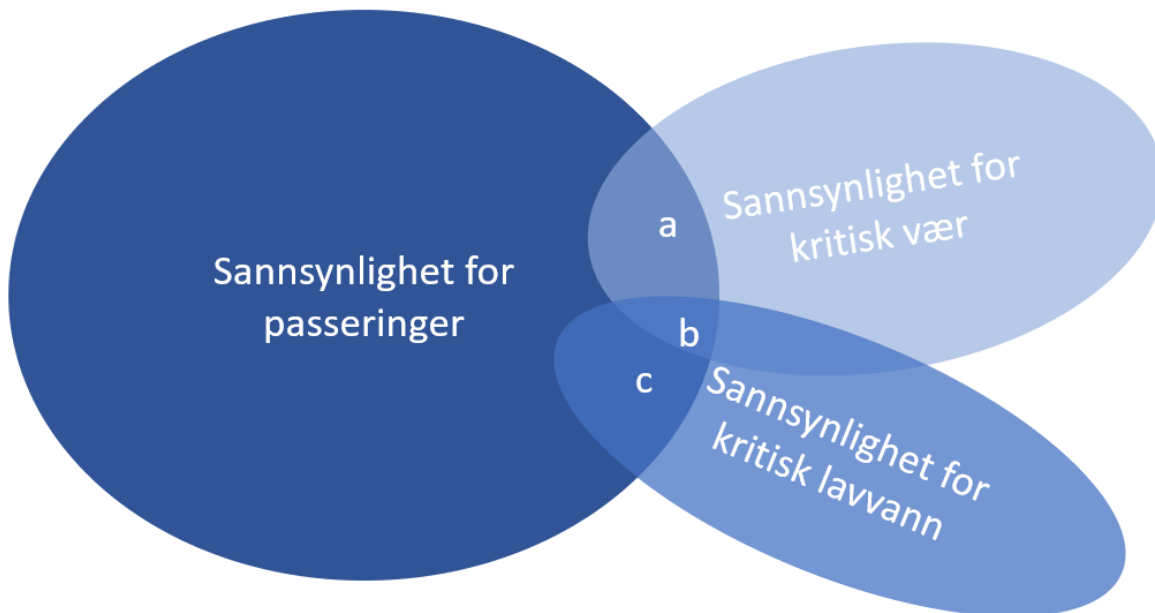
I framskrivningene av kritisk vær bør det også vurderes om de historiske dataene er representative, ettersom havnivåstigning og hyppigere frekvens av kritisk vær vil påvirke ventetiden. Når det gjelder tidevann finner du sannsynligheten ved å se på registrert tidevann historisk og tidevannstabeller. Vi er ikke ute etter sannsynligheten for kritisk vær eller lavvann i seg selv, men sannsynligheten for at passeringen skjer på det tidspunktet kritisk vær eller lavvann inntreffer. En enkel metodikk for å finne sannsynligheten er å legge til grunn forutsetningen om en uniform fordeling av forventet antall passeringer i den bestemte tidsperioden. For en bestemt skipstype i i løpet av en bestemt tidsperiode t vil da:

- sannsynligheten for passering være lik $1/\text{passeringer}_{it,A_0}(p_{it,A})$
- sannsynligheten for kritisk vær være lik forventet andel av tid med kritisk vær ($p^{\text{kritisk vær}}$)

- sannsynligheten for kritisk lavvann være lik forventet andel av tid med kritisk lavvann ($p^{kritisk\ lavvann}$)

Figuren under illustrerer de ulike sannsynlighetene og hva som kan sies å være den relevante sannsynligheten for beregning av ventetid, det vil si da hendelsene sammenfaller.

Figur 7-2: Venndiagram - Illustrasjon av relevante sannsynligheter i beregning av ventetid. Kilde: Menon Economics



Hvis kun kritisk vær skaper ventetid, er den relevante sannsynligheten lik a pluss b. Hvis kun kritisk lavvann skaper ventetid, er den relevante sannsynligheten lik c pluss b. Disse betingede sannsynlighetene ($p_{it,A}^{kritisk\ vær/vannstand}$) kommer du fram til ved å multiplisere de ulike sannsynlighetene på følgende måte:

$$(13) \quad p_{it,A}^{kritisk\ vær} = p_{it,A} \times p^{kritisk\ vær}$$

$$p_{it,A}^{kritisk\ lavvann} = p_{it,A} \times p^{kritisk\ lavvann}$$

(14)

I enkelte tilfeller kan både kritiske værforhold og lavvann utløse ventetid. Da må du ta hensyn til at hendelsene kan inntreffe samtidig for å unngå å overvurdere sannsynligheten for venting. I slike tilfeller kan bidragene fra de kritiske hendelsene summeres, men du må trekke fra produktet fra de tre sannsynlighetene:

$$\begin{aligned}
 & p_{it,A}^{\text{kritisk vær \& lavvann}} \\
 (15) \quad & = \underbrace{(p_{it,A} \times p^{\text{kritisk vær}})}_{a+b} + \underbrace{(p_{it,A} \times p^{\text{kritisk lavvann}})}_{c+b} \\
 & - \underbrace{(p_{it,A} \times p^{\text{kritisk vær}} \times p^{\text{kritisk lavvann}})}_b
 \end{aligned}$$

Vi er også nødt til å ha en formening om forventet ventetid i situasjoner med kritisk vær/lavvann (t). En start kan være å undersøke om skipperne og rederiene har en formening om hva gjennomsnittlig ventetid i situasjoner med kritisk vær er for ulike skipstyper i dag. Rederier og skipperne kan ha insentiver til å overdrive ventetiden.

Ved større prosjekter, eller der endring i ventetiden er en sentral virkning, bør du derfor bruke mer sofistikerte metoder for å beregne ventetiden. Historiske værdata kan eksempelvis benyttes til å anslå sannsynlighetsfordelingen for ventetidsperioder med kritisk vær i det aktuelle området. Basert på den empiriske fordelingen kan du finne en teoretisk fordeling som samsvarer med den observerte og bruke denne til å anslå forventningsverdien. Du bør søke å ta med meteorologiske data i beregningen hvis slike finnes bakover i tid, som sammen med værdataene kan definere lengden på perioden skipene ikke kan benytte seg av farleden.

I tilfeller ved lavvann kan du ved hjelp av definerte kritiske lavvannsnivåer lese ut frekvens og lengde på perioder med kritisk lavvann. Selv om lengden på periodene med kritisk vær og/eller lavvann er identifisert, kan det argumenteres for at den faktiske ventetiden er lavere. Enkelte av skipene vil ønske å passere på starten av periodene med kritisk vær og lavvann, mens noen vil komme på slutten av periodene.

I de fleste tilfeller vil det ikke finnes en absolutt grense for hva som er kritisk vær. En mer realistisk tilnærming er å anta at sannsynligheten for at skip velger å vente øker jo dårligere været er. Dersom du har tilgang på både AIS-data for passeringer og meteorologiske data over samme tidsperiode kan disse benyttes til å estimere hvor mye lavere passeringsfrekvensen har vært ved forskjellige vær-situasjoner relativt til normalsituasjonen. I praksis kan dette eksempelvis gjennomføres ved å kjøre følgende regresjon:

$$(16) \quad \text{Passering_per_time}_{t,i} = \alpha_i + \beta_{1,i} \text{Bølgehøyde} + \beta_{2,i} \text{Sesong}_i + \beta_{3,i} \text{tid_bølgehøyde}_i$$

der i er skipskategori, t er tid, α_i er konstantleddet, Bølgehøyde er et sett med dummy-variabler for relevante bølgehøyder, Sesong er et sett med dummy-variabler for hvilken periode i året observasjonen er og tid_bølgehøyde er antall timer hver bølgehøyde varte. For at tilfeldigheter ikke skal dominere resultatene bør du helst ha flere år med bølge- og passeringsdata. Du må samtidig vurdere om det er rimelig å anta at skipene vil tilpasse seg likt i perioden du har data for og framover gjennom analyseperioden.

Hvor mange skipskategorier du velger å dele datamaterialet inn i må avgjøres fra gang til gang, avhengig av datatilgangen og hvor mange kategorier det er naturlig å anta at vil ha forskjellige

virksomheter. Når det kommer til det sistnevnte er det viktig å ta høyde for at for smale kategorier vil føre til at det vil kunne finnes svært få passeringer innen hver kategori og at resultatene derfor blir upresise.

Ettersom både antall passeringer og værforholdene i de fleste tilfeller vil variere systematisk over året, er det viktig å kontrollere for hvilken sesong hver observasjon er i. Dersom du har data på flere år med passeringer, kan du vurdere å kontrollere for dette ved å legge inn månedsdummier. Dersom du har en kortere tidsserie, vil kvartalsdummier eller en sommerdummy trolig være et bedre valg.

Bølgehøydenes varighet kontrolleres for i tilfeller der lange perioder med dårlig vær påvirker passeringsraten. Modellen kan predikere hvor mye lavere passeringsrate de gitte bølgehøydenes medførte. Differansen mellom antall passeringer per time i normalsituasjonen og ved disse bølgehøydenes kan antas å være skip som har måttet vente. Ved hjelp av data på hvor stor del av året hver bølgehøyde forekommer, vil du deretter kunne lage en prognose på antall passeringer som vil vente som følge av høye bølger i nullalternativet.

Steg 3.2 Beregne ventetid som følge av kapasitetsbegrensninger

For ventetid relatert til kapasitetsbegrensninger er det viktig å merke seg at behov for levering av ulike typer gods kan føre til at ulike skip opplever ulik ventetid. Dette vil særlig være gjeldende dersom årsaken til ventetid er kapasitetsbegrensninger i havneinfrastrukturen. For eksempel kan noen typer gods kun leveres ved enkelte kaier og ved bruk av enkelte typer løfteutstyr. Ventetid kan også skyldes kapasitetsbegrensninger i farleden. Dette kan for eksempel være manglende bredde i farleden.

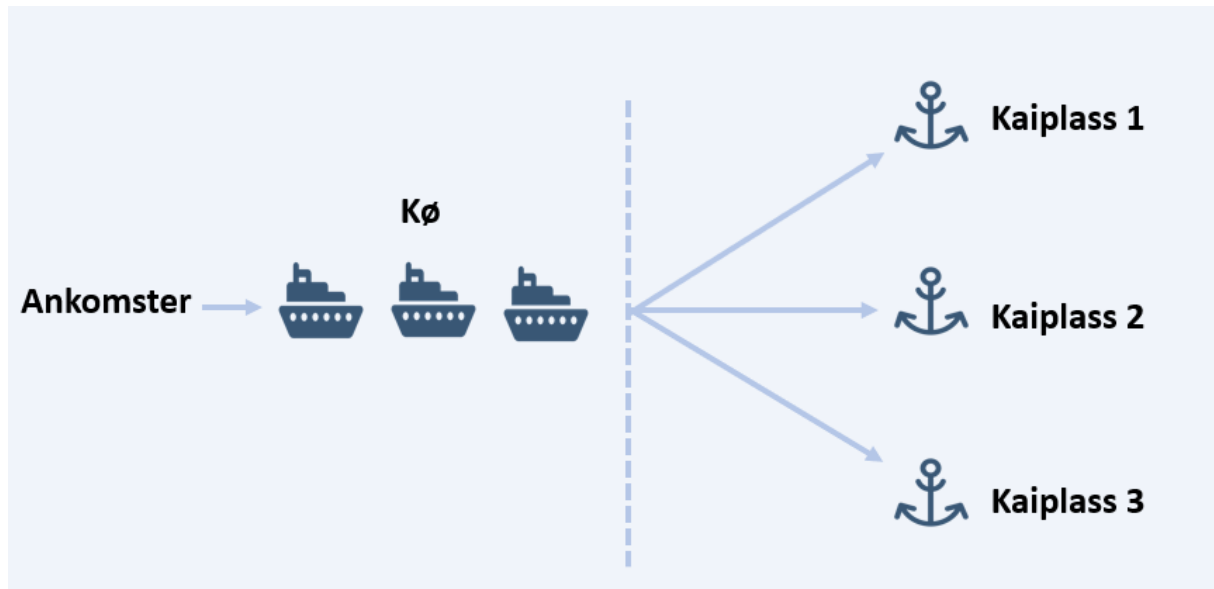
Enkelte tiltak vil kunne påvirke effektiviteten i havneoperasjonene. I praksis kan dette endre havnenes kapasitet. Andre tiltak kan øke bredden på en farled slik at kapasiteten øker og flere skip kan passere igjennom samtidig. Disse effektivitetsforbedringene kan resultere i redusert ventetid for skip og i noen tilfeller redusert liggetid. Effekten på ventetid av slike tiltak vil variere med tiltaket og avhenge av hvordan trafikken inn til havneområdet er. For eksempel vil en investering i flere kaimeter påvirke ventetiden annerledes enn mer effektive kraner. Lengre kai løser ventetidsproblemet direkte fordi flere skip kan ligge til kai samtidig. En bredere farled vil kunne påvirke ventetid på samme måte. Andre tiltak vil redusere problemet med venting mer indirekte. For eksempel ved investering i mer effektivt løfteutstyr reduseres laste- og lossetid til alle skip som ligger til kai, som videre vil kunne påvirke ventetiden for skip som ankommer en full havn. Hvilket tiltak som løser problemet med venting best, vil derfor avhenge av trafikken inn til havneområdet.

I denne veilederen vil vi vise hvordan ventetidsberegningene kan modelleres ved å presentere den enkleste versjonen av modellen. Det er lagt til grunn en rekke forenklede antagelser, mens i de mer avanserte versjonene er det mulig å hensynta flere forhold.³⁰ For de mer avanserte versjonene kreves kunnskap om simulering og mer avansert databehandling.

³⁰ I de mer avanserte modellene kan man blant annet ta hensyn til ulik betjeningskapasitet ved de forskjellige kaiplassene og ulike egenskaper ved skipene, for eksempel lasting og lossing av ulik mengde tonn.

For å kunne beregne ventetid for de ulike tiltakene må du legge til grunn en rekke antagelser om *køsystemet*. *Køsystemet* i denne modellen er vist i figuren under.

Figur 7-3: Illustrasjon av *køsystemet*. Illustrasjonen er basert på modellen utarbeidet i Menon Economics m. fl. (2017)



I modellen er det lagt til grunn at det er en rekke ankomster av like typer skip inn til et havneområde. Disse stiller seg i kø, og kan bli betjent for lasting og lossing ved et bestemt antall kaiplasser. For å kunne beregne vente- og betjeningstid i dette *køsystemet* må følgende antagelser legges til grunn:

- **Ankomstprosessen:** Alle ankomstene er som regel uavhengige av hverandre, og kan dermed modelleres ved hjelp av en Poissonfordeling³¹. Dersom ankomstene derimot er avhengige av hverandre, vil ikke den enkle versjonen av modellen nødvendigvis kunne anvendes. Det vil da være behov for å simulere adferden til skipene.
- **Adferd i køen:** Aktørene betjenes etter først ankommet-prinsippet.³² Det betyr at alle som ankommer, stiller seg i køen og venter på betjening. Videre legges det til grunn at de som har ventet lengst blir betjent først. Dersom noen typer skip blir prioritert framfor andre må modellen utvides med et simuleringsverktøy som fordeler skip til kai etter et prioriteringshierarki.
- **Kaiplassene (betjeningsstasjonene):** I den enkleste modellformen må det legges til grunn at alle kaiplassene har samme kapasitet, altså at de maksimalt kan laste og losse det samme antall tonn, TEU eller passasjerer per tidsenhet tilsvarende gjennomsnittskapasiteten av alle kaiplasser. Dersom du i analysen vurderer at det er store forskjeller i kapasiteten ved de ulike kaiplassene kan dette løses ved hjelp av mer avanserte modeller

³¹ Poissonfordeling brukes for å beskrive hendelser som inntreffer uavhengig av hverandre.

³² Dette prinsippet er også omtalt som «first come, first served».

- **Egenskaper ved skipene:** I den enkleste modellformen må det legges til grunn at skipene som ankommer har samme adferd og laster og lossers lik mengde tonn/TEU eller passasjerer. For å løse dette kan du velge ut de skipene som vil bli omfattet av tiltaket, og dermed beregne den gjennomsnittlige lossingen og lastingen av tonn, TEU eller passasjerer per anløp. Dersom det er stor variasjon i skipene som anløper kai vil det være behov for å utvide modellen med en simulering av antall ankomster med forskjellige skip.
- **Andre egenskaper ved køsystemet:** Betjeningskapasiteten i hele systemet må være høyere enn ankomstraten for å unngå at køen vokser mot det uendelige.

For å kunne beregne ventetid, må følgende parametre defineres:

- **Gjennomsnittlig antall ankomster per døgn i en gitt måned (λ_t)**
For å finne denne parameteren kan du benytte anløpsstatistikk fra havnene eller AIS-data.
- **Betjeningsrate ved hver kaiplass (μ)**
Dette kan være målt i antall tonn, antall TEU eller antall passasjerer som hver kaiplass maksimalt kan håndtere i løpet av et døgn. Som nevnt over, må du i denne enkle modellen legge til grunn et mål for gjennomsnittsskipet, og videre hvor mange tonn eller TEU de ulike kaiplassene i gjennomsnitt har kapasitet til å håndtere hver time. Denne informasjonen kan hentes fra havneier eller andre operatører i havneområdet.

$$(17) \quad \mu = \frac{\text{kapasitet tonn per time}}{\text{losset og lastet tonn per skip}} * \text{Åpningstimer i døgnet}$$

- **Antall kaiplasser/betjeningsstasjoner som er åpne (m)**
Denne informasjonen kan hentes fra havneier eller andre operatører i havneområdet.

Når de overnevnte parametrene er definert, kan du beregne ventetiden innad i en måned for anløpene i den måneden. Ventetiden ($w_{q,t}$) er gitt av formelen under:

$$(18) \quad w_{q,t} = \frac{L_{q,t}}{\lambda_t}$$

$L_{q,t}$ er gjennomsnittlig antall skip som ligger i kø. For å løse ligningen over, må du benytte informasjon om ankomstraten (λ_t), betjeningsraten (μ_t) og antall kaiplasser (m) og deretter løse følgende ligninger:

1. Sannsynligheten for null ankomster i farleden/havna ved tidspunkt t

$$(19) \quad P_{0,t} = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{m-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda_t}{\mu} \right)^n \right] + \frac{1}{m!} \left(\frac{\lambda_t}{\mu} \right)^m * \frac{m\mu}{m\mu - \lambda_t}} \text{ for } m\mu > \lambda_t$$

2. Gjennomsnittlig antall skip i farleden/havna ved tidspunkt t

$$(20) \quad L_t = \frac{\lambda_t \mu \left(\frac{\lambda_t}{\mu}\right)^m}{(m-1)!(m\mu - \lambda_t)^2} P_{0,t} + \frac{\lambda_t}{\mu}$$

3. Gjennomsnittlig tid i farleden/havna (ventetid + betjening)

$$(21) \quad W_t = \frac{L_t}{\lambda_t}$$

4. Gjennomsnittlig antall skip som venter ved tidspunkt t

$$(22) \quad L_{q,t} = L_t - \frac{\lambda_t}{\mu}$$

Når ligningene over er løst, finner du den totale ventetiden i hver måned. Dette er gitt ved ligningen under:

$$(23) \quad \text{Total ventetid}_t = w_{q,t} * \text{antall anløp}_t$$

Liggetid

Liggetiden eller betjeningstiden for skipene kan endres som følge av økt effektivitet i losse- og lasteoperasjonene. Formelen under viser utredningen av betjeningstid, og denne er basert på samme metodikk som beregningene av ventetid for kapasitetsutfordringer.

$$(24) \quad \text{Total betjeningstid}_t = (W_t - w_{q,t}) * \text{antall anløp}_t$$

Der W_t er den totale tidsbruken i systemet, og $w_{q,t}$ er ventetiden.

Annet tidsforbruk for passasjerer

Vi kan grovt sett dele passasjerene i to ulike typer

- 1) Passasjerer som anser reisetiden med skipet som formålet med reisen i seg selv og dermed ikke vurderer reisetiden som en kostnad

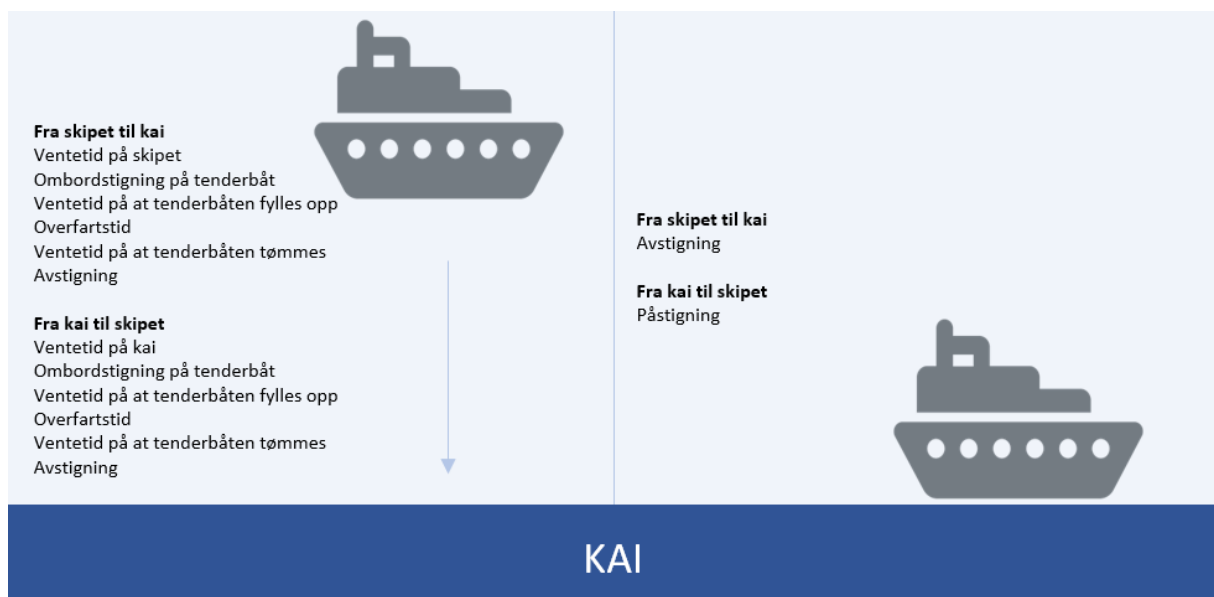
- 2) Passasjerer som anser reisetiden med skipet som en kostnad forbundet med å forflytte seg fra ett sted til et annet.

Passasjerer som anser reisetiden med skipet som formålet med reisen i seg selv, vil i hovedsak være avgrenset til passasjerer om bord på cruiseskip, skip som tilbyr opplevelsesreiser eller fritidsskip. Passasjerer på ferge og hurtigbåt vil i større grad ønske å komme seg fortest mulig til sitt reisemål (passasjertype 2). For beregning av tidsforbruk og verdsetting av tiden for passasjerer på ferge og hurtigbåt vises det til gjeldende håndbok for konsekvensanalyser for Statens vegvesen.

For passasjerer på cruiseskip kan selve ombordtiden på skipene i liten grad anses som en kostnad, da passasjerene tvert imot betaler for å få lov til å være ombord. Likevel vil tid brukt på å komme seg fra skipet til land og tilbake igjen innebære en kostnad for passasjerene, da de alternativt kunne brukt denne tilbringertiden til severdigheter eller aktiviteter ombord på skipet. For skip som ligger til kai er av- og ombordstigning lite tidkrevende, mens tendering av passasjerer og mannskap tar mer tid. For tiltak som påvirker tiden passasjerene og mannskapet bruker på å komme seg til og fra skipet, må du beregne tidsforbruket for passasjerene relatert til denne tiden. Dette gjelder for eksempel tenderbåter. Dette er også en samfunnsøkonomisk kostnad da det er en mindre praktisk løsning for mannskap og passasjerer.

Når et skip ligger på anker og tenderer passasjerer, innebærer det derfor en kostnad for de reisende i form av medgått tid. Dette gjelder både passasjerer og mannskap som har fritid mellom skiftene. I tillegg til tid brukt på selve overfarten mellom ankringsplass og land, innebærer tendering ventetid på skipet i påvente av at tenderbåten skal legge til, tid brukt på ombordstigning, ventetid ombord i tenderbåten mens den fylles opp, og ventetid på å komme i land. Hvor mye tid som går med på tendering er avhengig av hvilke tenderbåter som benyttes. Jo mindre og raskere båter som benyttes jo kortere tid tar det. Figuren under viser en illustrasjon av tidsforskjellene for passasjerer og mannskap som må tendre og de som kan gå direkte over kai.

Figur 7-4: Tidsbruk for passasjerer og mannskap ved tendering versus å kunne gå om bord i skipet direkte fra kai. Illustrasjonen er basert på beregninger foretatt i Kystverket og Menon Economics (2016).



Informasjon om tidsbruk for passasjerer og mannskap må hentes inn for det enkelte prosjektet. I disse tilfellene vil det ofte være rederiene og aktørene i havna som sitter med informasjon om type tenderbåter og øvrig tidsbruk. I tillegg er det viktig å merke seg at bruk av tenderbåter vil innebære en kostnad for rederiene relatert til bruk av mannskap og drivstoff til tenderbåtene. Dette må også inkluderes i analysen. For å beregne disse kostnadene må det hentes inn informasjon for det enkelte prosjektet, og deretter må dette verdsettes i tråd med kalkulasjonsprisene for tids- og distanseavhengige kostnader.

Tallfesting av tidsbruk for lastebiler

Enkelte tiltak kan også påvirke tidsbruken for lastebiler i forbindelse med lossing og lasting. Eksempler på slike tiltak kan være omorganisering av havneområdet som sørger for mer effektiv transport eller investering i ny teknologi som kan gi effektivitetsvirkninger. Tallfesting av tidsbruken til disse lastebilene må hentes inn for det enkelte prosjektet. Terminalaktørene eller havna vil ofte sitte med informasjon om tidsbruken for lastebilene.

7.1.2 Verdsetting av tidsforbruket

Tid vil alltid ha en alternativ anvendelse. Av den grunn er det lagt til grunn at aktørene har en viss betalingsvillighet for å spare reisetid. I analysene skal alle tidskostnader for skip og passasjerer realprisjusteres med vekst i BNP per innbygger i siste tilgjengelige perspektivmelding fra Finansdepartementet.

Verdsetting av tid for skip

Tabellen under viser hvordan de tidsavhengige kalkulasjonsprisene beregnes etter skipstype. Kalkulasjonsprisene avhenger av skipstype, dødvekttonn (dwt), bruttotonnasje (bt), gasskapasitet eller lengde på skipet. De tidsavhengige kostnadene beregnes for hvert enkelt skip, og summeres opp for hvert skip gitt reisetider i nullalternativet og for de ulike tiltakene. Det er kun den delen av tidskostnadene som kan relateres til arbeidskraft som skal realprisjusteres.³³ I Boks 7-1 drøfter vi kort hvordan tidsbeparelser kan slå ut i nytte for aktørene på ulike måter.

³³ Arbeidskraftens andel av tidskostnadene varierer mellom de ulike skipstypene. Informasjon om denne andelen finnes i Grønland (2010).

Tabell 7-1: Verdsetting av tidsavhengige kostnader i 2012-kroner. Kilde: Grønland (2013) og Pedersen (2014)

Skipstype	Tidsavhengig kalkulasjonspris
Oljetankskip	$0,0275 * dwt + 2878$
Kjemikalie-/produkttankskip	$0,0992 * dwt + 1881,2$
Gasstankskip	$0,1047 * gasskapasitet(m^3) + 2221,2$
Bulkskip	$883,21 * \ln(dwt) - 5518,4$
Stykkogdsskip	$413,31 * \ln(bt) - 1618$
Containerskip	$0,0736 * bt + 1952,7$
Roro lasteskip	$0,1531 * bt + 1892,7$
Kjøle-/fryseskip	$0,1778 * bt + 677,66$
Passasjerbåt	$0,8706 * bt + 2261,9$
Passasjerskip/Roro	$0,8706 * bt + 2261,9$
Cruiseskip	$0,8706 * bt + 2261,9$
Offshore supplyskip	$(bt/3000) * 4898$
Andre offshoreskip	$(bt/3000) * 4898$
Andre serviceskip	$(bt/3000) * 4898$
Fiskefartøy lengde $\in [0,13]$	$10 * lengde$
Fiskefartøy lengde $\in [13,28]$	$53 * lengde - 557$
Fiskefartøy lengde $\in [28,100]$	$49 * lengde - 456$
Annet	0

Ulik anvendelse av frigjort tid for skip

For skip vil redusert tidsbruk kunne anvendes på to måter med ulike virkninger:

1. Frigjort tid benyttes til å øke inntjeningen til rederiet gjennom å øke oppdragsomfanget
2. Frigjort tid brukes til å spare lønnskostnader, gi mannskapet økt fritid, utføre vedlikehold eller liknende.

Begge disse effektene representerer en forbedring ettersom avkastningen på kapital og arbeidskraft øker eller ressurser frigjøres. Det er likevel en prinsipiell forskjell på dem. Effekt 1 representerer

en situasjon der fartøyet øker sitt aktivitetsnivå, mens effekt 2 innebærer at aktivitetsnivået forblir uendret, men mannskapet får mer fritid. I utgangspunktet innebærer derfor verdsetting av effekt 1 den betalingsvilligheten eieren av fartøyet har for å frigjøre arbeidskraft for å kunne benytte den til alternative aktiviteter. Denne betalingsvilligheten antas i samfunnsøkonomiske analyser å være lik lønn inklusive skatter og avgifter. Når det gjelder frigjort tid som kun fører til at mannskapet får mer fritid, altså effekt 2, verdsettes dette til den betalingsvilligheten mannskapet har for mer fritid. I samfunnsøkonomiske analyser verdsettes denne betalingsvilligheten med mannskapets lønn eksklusive skatter og avgifter.

Hvorvidt den sparte tiden er frigjort fritid eller frigjort tid som benyttes til alternative aktiviteter, eksisterer det i dag ingen etablerte metoder for å vurdere i analysene. Sannsynligvis vil det eksistere enkelte terskelverdier for skipet før det kan innhente nye oppdrag. For eksempel vil sannsynligvis ikke 15 minutter spart tid føre til nye oppdrag, mens en tidsbesparelse på flere timer øker sannsynligheten for at den frigjorte tiden kan benyttes til verdiskapende aktiviteter. Per dags dato er det ikke definert slike

Verdsetting av tidsbruk for passasjerer

Det foreligger ikke per dags dato egne kalkulasjonspriser for passasjerer på skip. For verdsetting av tidsbruken skal det benyttes kalkulasjonspriser fra den til enhver tid gjeldende håndboka til Statens vegvesen for gjennomføring av konsekvensanalyser. I denne håndboken finnes det ikke egne kalkulasjonspriser for passasjerer, men det legges opp til at kalkulasjonsprisen for passasjerer skal settes lik kalkulasjonsprisen for fører.

Verdsetting av tidsbruk for lastebiler

For verdsetting av tidsbruket til lastebiler henvises det til kalkulasjonspriser fra den til enhver tid gjeldende håndboka til Statens vegvesen for gjennomføring av konsekvensanalyser.

7.1.3 Endring i tidsavhengige kostnader

Dersom tiltaket ikke innebærer at trafikantene endrer reisemønster, kan tiltakets effekt på tidsforbruket beregnes ved å benytte følgende formel:

$$(25) \quad \text{Endret tidskostnad} = \text{Tidskostnad}^{A_0} - \text{Tidskostnad}^{A_1}$$

Hvordan du løser dette ved endring i reisemønster er nærmere beskrevet i kapittel 6.

7.2 Sparte distanseavhengige kostnader

Distanseavhengige kostnader er alle kostnader som er økende med avstanden skipene må seile mellom to punkter. For samfunnsøkonomiske analyser av tiltak knyttet til vårt virkeområde dreier dette seg utelukkende om drivstoffkostnader³⁴.

Drivstoffkostnadene er privatøkonomiske kostnader som tilfaller eierne av skip (trafikantene). Eksterne kostnader knyttet til utslipp av forurensende stoffer skal håndteres under virkninger for samfunnet forøvrig, nærmere beskrevet i kapittel 10. Når du skal beregne endringer i distanseavhengige kostnader er du derfor nødt til å vurdere i hvilken grad de private aktørenes kostnader tar høyde for eksternaliteter gjennom utslippsavgifter, for å unngå dobbelttelling. Eventuelle fiskale avgifter som kun er ment å gi inntekter til myndighetene må også separeres ut da det er en utgift for rederiene, men kun en fordelingsvirkning for samfunnet.

Tiltakene kan føre til endringer i distanseavhengige kostnader (drivstoffkostnader) som følge av:

1. Endringer i den faktiske avstanden skipet må seile for å gjennomføre reisen mellom punkt a og b. Dette kan for eksempel være dersom én eller flere grunner fjernes som gjør det mulig å velge en mer direkte rute.
2. Endringer i seilingshastighet vil også kunne påvirke drivstoffkostnadene. Høyere hastighet innebærer som regel høyere drivstofforbruk per nautiske mil med tilhørende økte distanseavhengige kostnader, samtidig som det fører til reduserte tidsavhengige kostnader.
3. Endringer i skipssammensetningen kan også føre til endrede distanseavhengige kostnader, uavhengig av om seilingsavstanden endres. Dersom for eksempel en farled utdypes, slik at det er mulig å benytte større skip, vil det kunne påvirke skipssammensetningen. Da kan samme last tas inn over færre skip, med mer last per skip. Dette innebærer altså endret flåtesammensetning og dermed endrede trafikale virkninger (se kapittel 6).

³⁴ I prinsippet er det andre kostnader som også er knyttet til distanse, slik som slitasje på skip. Dette behandles imidlertid i kapittel 7.1 og er inkludert i kalkulasjonsprisen for tidsbruk.

Distanseavhengige kostnader kan endres som følge av en kombinasjon av de ovennevnte virkningene. For å kunne beregne den totale endringen i distanseavhengige kostnader er vi altså nødt til å både vite noe om hvordan tiltaket vil påvirke seilingsrutene, seilingsfart og hvordan trafikken i farleden vil påvirkes i form av antall skip/passeringer og skipstyper.

Dersom tiltaket utløser overført trafikk fra andre havner eller transportsystemer, eller utløser nyskapt trafikk, kan dette også påvirke de distanseavhengige kostnadene. Se kapittel 6 for mer om trafikale endringer som følge av tiltak.

7.2.1 Beregne endring i drivstoffkostnader

Når du skal beregne drivstoffkostnadene for aktørene må du beregne og summere de totale kostnadene for alle skipstyper og lengden på skipene. Overordnet benyttes følgende formel for å beregne drivstoffkostnader (FC) for tiltak A for et gitt tidspunkt:

$$(26) \quad FC^A = \text{Antall anløp}_{il}^A * \sum_i \sum_l [\text{Drivstoffforbruk hovedmotor(tonn)}_{il}^A + \text{Drivstoffforbruk hjelpemotor(tonn)}_{il}^A] * p_{il}$$

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

der i er skipstype, l er skipenes lengdekategori, p er drivstoffprisen målt i kroner per tonn³⁵. For et sett med ulike tiltak $A \in A_0, A_1, \dots, A_N$ må du beregne drivstoffkostnadene for hvert enkelt tiltak.

Dersom tiltaket ikke innebærer at trafikantene endrer reisemønster, kan tiltakets effekt på drivstoffkostnader beregnes ved å benytte følgende formel:

$$(27) \quad \Delta FC = FC^{A_0} - FC^{A_1}$$

Verdien av endrede drivstoffkostnader er positiv (nyttevirkning) for trafikantene hvis drivstoffkostnader reduseres som følge av tiltaket, og negativ (kostnadsvirkning) hvis drivstoffkostnader øker.

Som det kommer fram av formelen over består drivstoffkostnadene av to elementer:

- Drivstoffforbruket, herunder for hjelpemotor og hovedmotor
- Drivstoffprisen

Når du skal beregne drivstoffkostnadene er du derfor avhengig av informasjon om begge disse faktorene. Vi tar for oss disse etter tur.

³⁵ I formelen inngår «antall anløp» som en beregningsfaktor. Dette er kun aktuelt for tiltak der man vurderer trafikk inn til en havn. For tiltak der dette ikke er tilfellet skal «antall anløp» i formelene byttes ut med «antall passeringer» over en tellelinje i det relevante området.

Beregning av drivstofforbruket

Skip har som oftest to motorer: en hjelpemotor og en hovedmotor. Som formelen over viser, er vi avhengige av å beregne drivstofforbruket for begge disse motorene.

Drivstofforbruk hovedmotor

Formelen nedenfor viser hvordan vi beregner drivstofforbruket for hovedmotoren.

$$(28) \quad \text{Drivstofforbruk hovedmotor (tonn)}_{\text{itt}}^A = \frac{\overbrace{\text{Motorstørrelse (kW)}}^{(1)}_{\text{itt}}^A * \overbrace{\text{Seilingstid (time)}}^{(2)}_{\text{itt}}^A * \overbrace{\text{SFOC (gram/kWh)}}^{(3)}_{\text{itt}}^A * \overbrace{\text{Lastfaktor}}^{(4)}_{\text{itt}}^A}{1\ 000\ 000}$$

Totalt trenger du altså informasjon om fire variabler for å beregne drivstofforbruket til hovedmotoren. Her følger en forklaring av disse variablene og hvordan du skal gå frem for å finne informasjon om dem:

- (1) Motorstørrelse** er størrelsen på skipets hovedmotor målt i effekt (kilowatt, kW). Denne informasjonen er registrert skipsinformasjon i IHS Fairplays register. Ved å koble trafikkdata mot dette registeret vil du finne denne informasjonen for hvert enkelt skip. Se kapittel 3.2.1 for en mer informasjon om dette.
- (2) Seilingstiden** finner du ved å analysere AIS-data i det relevante området. Seilingstiden avhenger både av skipets rutevalg og av farten. Det er altså her du plukker opp eventuelle endringer i rute eller fart som følge av tiltak.
- (3) SFOC** er forkortelse for «Specific Fuel Oil Consumption» og angir hovedmotorens drivstofforbruk målt i gram per kilowatt time (g/kWh). Dette varierer med skipets alder, samt størrelsen på hovedmotoren. Tall for SFOC hentes fra tabellen under.

Figur 7-5: Forbruk av drivstoff SFOC (g/kWh) etter motorstørrelse (kW) og alder på hovedmotor.
Kilde: DNV (2008)

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

(4) Lastfaktoren er en korreksjonsfaktor som korrigerer for at servicehastigheten normalt tilsvarer 70-80 prosent av maksimal motoreffekt. Uten denne korreksjonsfaktoren ville vi antatt at servicehastighet tilsvarer 100 prosent motoreffekt, men et skip skal kunne holde servicehastigheten uten å måtte kjøre på 100 prosent motorbelastning. Lastfaktoren er definert ved følgende formel:

$$(29) \quad \text{Lastfaktor} = r * \left(\frac{k * \text{Observert hastighet}(knop)_{itt}}{\text{Servicehastighet}(knop)_{itt}} \right) \in [0.2, 0.9]$$

- a. **Observert hastighet** må beregnes basert på AIS-data.³⁶
- b. **Servicehastighet** finnes i skipsinformasjon i IHS Fairplays register.
- c. **r** er en korreksjonsfaktor som er lagt til for å ta høyde for at effekten av skrog, propell og motor avtar med alderen på skipet. Propel foreslår at denne faktoren settes til 0,9 (Propel 2015).
- d. **k** er korreksjonsfaktor for fartstap i bølger. Korreksjonsfaktoren tar en verdi mellom 1 (ingen fartsmotstand) og 2 (fullt tap av hastighet). Korreksjonsfaktoren beregnes ved hjelp av følgende formel:

$$(30) \quad k = 1 + z(hs, l, b) \in [1, 2]$$

der z er en parameter som avhenger av skipets skrogform b (denne kalles blokkoeffisienten), bølgehøyde hs og bølgelengde l . Informasjon om bølgelengde og høyde må samles inn for hvert enkelt prosjekt. Blokkoeffisienten defineres forskjellig for ulike skips- og lengdekategorier. Disse kan leses fra

³⁶ Observert hastighet kan enten være et punktestimat eller gjennomsnittlig hastighet (SOG) avhengig av hva du skal beregne.

Tabell 7-2. For ulike blokkoeffisienter skal ulike formler for fartstap benyttes. Disse er listet i Tabell 7-3.

Tabell 7-2: Blokkoeffisient etter skipstype og -lengde. Benyttes for å avgjøre hvilke formel for fartstap i bølger som skal benyttes. Kilde: Propel (2015)

Skipstype	Blokkoeffisient (skrogform)				
	<70 m	70-100 m	100-150 m	150-200 m	200-250 m
Oljetankere	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
Kjemikalie-/produkttankskip	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
Gasstankere	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8
Bulkskip	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
Stykkgodsskip	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
Containerskip	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
Kjøle-fryseskip	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
Roro lasteskip	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
Passasjerskip/Roro	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
Cruiseskip	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
Passasjer	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
Offshore supplyskip	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Andre offshore	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Andre aktiviteter	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
Fiskefartøy	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8

Tabell 7-3: Formel for fartstap som skal benyttes basert på skipets blokkoeffisient (skrogform). Kilde: Propel (2015)

Skipets Blokkoeffisient (leses fra Tabell 7-2)	Formel for fartstap i bølger oppgitt i prosent
0,6	$z = 13,8 * \left(\frac{hs}{l}\right) - 0,23$
0,7	$z = 22,1 * \left(\frac{hs}{l}\right) - 0,38$
0,8	$z = 30,3 * \left(\frac{hs}{l}\right) - 0,52$

Lastfaktoren er bare gyldig fra 0,2 til 0,9, hvilket betyr at minimum lastfaktor er 20 prosent (slow steaming) og største lastfaktor er på 90 prosent. Hvis dataene vi har gir *Lastfaktor* <

0.2 setter vi $Lastfaktor = 0.2$ og hvis $Lastfaktor > 0.9$ setter vi $Lastfaktor = 0.9$ etter anbefaling fra Propel (2015).

Drivstofforbruk for hjelpemotor

Foreløpig finnes det ingen etablerte metoder for å beregne drivstofforbruket for hjelpemotorene. Som et konservativt anslag legger vi til grunn at hjelpemotorer bruker 10 prosent av forbruket til hovedmotor.

Totalt drivstofforbruk for hoved- og hjelpemotor

Ettersom drivstofforbruket settes til 10 prosent av forbruket til hovedmotor innebærer dette at formelen for beregning av totale drivstoffkostnader kan forenkles til:

$$(30) \quad FC_t^A = 1,1 * Antall\ anløp_{i,t}^A * \sum_i \sum_l [Drivstofforbruk\ hovedmotor(tonn)_{ilt}^A] * p_{ilt}$$

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

Drivstoffpris

Når du har beregnet drivstofforbruket trenger du drivstoffprisen for å beregne den totale kostnaden. En utfordring er at drivstoffpriser er varierende. Det er mange faktorer som påvirker drivstoffpriser, men de mest relevante i denne sammenhengen er:

- *Drivstofftype.* Avhengig av type skip og alder på skipet vil ulike typer drivstoff som igjen har ulik pris benyttes.
- *Bunkringslokasjon.* Prisen på drivstoff varierer med hvor skipene bunkrer. Regionale monopoler, etterspørselsmønstre og variasjon i transportkostnader er faktorer som påvirker geografisk variasjon i drivstoffprisene.

For å beregne drivstoffprisene er du derfor nødt til å kartlegge hvilke drivstofftyper skipene i det aktuelle tiltaksområdet benytter, samt hvor de bunkrer. Dette vil variere fra prosjekt til prosjekt – her må du derfor samle inn informasjon fra aktørene for hvert enkelt prosjekt.

Når du kjenner drivstofftyper og bunkringslokasjon benyttes enhetsprisene i tabellen nedenfor for å beregne de totale drivstoffkostnadene.

Prisene i tabellen er hentet fra (dette kommer). Ettersom drivstoffpriser er utsatt for kraftige svingninger fra år til år er prisene regnet som et gjennomsnitt over de siste fem årene for hver drivstofftype. Prisene i tabellen er et gjennomsnitt for perioden (dette kommer). Drivstoffprisene bør oppdateres jevnlig for å sikre at du opererer med så virkelighetsnære anslag som mulig. De skal i så fall alltid representere et gjennomsnitt av de siste fem årene.

Det er viktig å presisere at det må være konsistens i bruken av drivstoffpriser på tvers av analyser som skal inn i samme beslutningsgrunnlag til myndighetene – slik som for eksempel KS-ordningen, NTP eller annet. I slike beslutningsgrunnlag er hensynet til konsistens i bruken av enhetspriser viktigere enn å oppdatere prisene.

Tabellen gir generelle priser for bunkring i hhv. Norge og utlandet. Hovedregelen er at disse benyttes, men i enkelttilfeller kan det være nødvendig å avvike fra å benytte enhetsprisene i tabellen. Dersom skipene i det aktuelle tiltaksområdet kun seiler i et område/en region der drivstoffprisene avviker vesentlig fra prisene i tabellen, er det naturlig å justere prisene deretter. Slike avvik fra enhetsprisene i tabellen må i så fall begrunnes.

Tabell 7-4: Drivstoffpriser etter drivstofftype og bunkringslokasjon.

Drivstofftype	Bunkring i Norge	Bunkring i Utlandet
Marin gassolje/diesel	N/A	N/A
Lettolje	N/A	N/A
Tunge destillater	N/A	N/A
Tungolje	N/A	N/A
LNG	N/A	N/A

Tiltaket kan påvirke drivstoffkostnaden som følge av endring i flåtesammensetning

Dersom det er forventet at tiltaket vil endre flåtesammensetningen – for eksempel ved en overgang til større skip – vil dette kunne påvirke drivstoffkostnaden ettersom ulike skip vil stå overfor ulike drivstoffpriser. Det er derfor viktig å vurdere hvorvidt endret flåtesammensetning vil påvirke hvor aktørene bunkrer og om det vil føre til at aktørene vil benytte andre typer skip med andre typer drivstoff. I så fall innebærer dette at du må legge andre priser til grunn i tiltaksbanen(e) relativt til nullalternativet.

7.3 Kostnader ved bruk av infrastruktur og los i havn og farleder

I tillegg til de distanseavhengige og tidsavhengige kostnadene står trafikantene overfor en rekke andre kostnader forbundet med seiling i norske farvann. Enkelte av disse må betales av alle trafikanter, mens andre er spesifikke for et gitt område eller varierer i omfang avhengig av hvilket område du analyserer. I dette kapitlet tar vi for oss disse kostnadene, beskriver hvordan du skal gå frem for å innhente informasjon om dem og hvordan du skal beregne endringer i kostnadene som følge av eventuelle tiltak.

7.3.1 Kostnader knyttet til bruk av los

Lokale forhold og seilingsbegrensninger innebærer ofte krav til bruk av los (statslos). Bruk av los medfører kostnader for trafikantene i form av avgifter til offentlige myndigheter. Nærmere bestemt må trafikantene betale avgifter til Kystverket som opererer lostjenestene. Losavgiftene tilfaller derfor trafikantene som en kostnad. Samtidig tilfaller avgiftene offentlige myndigheter (Kystverket) som en inntekt ment å dekke deres kostnader forbundet med tjenesteproduksjonen. De samfunnsøkonomiske virkningene for det offentlige redegjør vi for i kapittel 9.

Det er tre typer avgifter som tilfaller trafikantene forbundet med bruk av los:

- 1. Losberedskapsavgift.** Denne avgiften er en generell avgift som betales av alle skip som seiler innenfor grunnlinjen i norske farvann. Betalingsplikten inntreer i det øyeblikk skipet passerer grunnlinjen og dermed befinner seg i avgiftsbelagt farvann. Betalingsplikten inntreer også dersom et skip tar los ombord utenfor avgiftsbelagt farvann. Avgiftssatsen for Losberedskapsavgiften settes årlig. Satsen øker med skipenes størrelse målt i bruttotonn. For en oversikt over satsene og hvordan de beregnes se Kystverkets nettsider³⁷.
- 2. Losingsavgift.** Denne avgiften kommer i tillegg til losberedskapsavgiften og betales av alle skip som benytter los. Avgiftsbeløpet betales i form av timesatser basert på hvor lenge losen er ombord. Skipene avgiftsbelegges for minimum tre timer, deretter påløper ekstra timeavgifter per påbegynte time. Timesatsen avhenger av skipets størrelse målt i tonnasje – jo større skip, jo høyere sats. For en oversikt over timesatsene se Kystverkets nettsider³⁸.
- 3. Farledsbevis.** Lospliktige trafikanter kan alternativt ivareta losplikten med gyldig farledsbevis. Dersom fører av skipet har farledsbevis trenger de ikke benytte seg av los og unngår derfor å betale losingsavgift. Det er kostnader for trafikantene forbundet med å anskaffe farledsbevis. Satsene for farledsbevisavgiften finnes på Kystverkets nettsider³⁹. I tillegg er det kostnader for trafikantene knyttet til forberedelser for å kunne ta prøven for farledsbevis. Losberedskapsavgiften må betales selv om trafikantene har farledsbevis.

Endring i utgifter til losavgifter som følge av tiltak

Enkelte tiltak innenfor vårt virkeområde vil påvirke kravene for bruk av los i tiltaksområdet. Ettersom enkelte av avgiftene for trafikantene avhenger av bruken av los vil dette derfor også bety endringer i kostnadsbildet for trafikanter og transportbrukere. Dette gjelder spesielt losavgiften som er direkte knyttet opp mot antall timer losen er om bord. Derfor er det viktig at du vurderer tiltakets innvirkning på krav til bruk av lostjenester og igjen hvordan dette slår ut kostnadmessig for trafikantene. Beregningen av endrede kostnader som følge av los består av følgende tre trinn:

- 1. Kartlegge krav til bruk av los i tiltaksområdet.*
Kravene for bruk av los vil variere avhengig av hvilket område du analyserer. Du er derfor nødt til å kartlegge de lokale retningslinjene for krav til bruk av los for hvert enkelt prosjekt. Denne informasjonen får du fra de lokale losene som arbeider i området. Kontaktinformasjon til losoldermannskapene finnes på Kystverket nettsider⁴⁰.
- 2. Kartlegge hvordan reglene for bruk av los påvirker trafikantene og beregne kostnader.*

³⁷ <http://www.kystverket.no/Maritime-tjenester/Avgifter1/Losavgift/Losberedskapsavgift/>

³⁸ <http://www.kystverket.no/Maritime-tjenester/Avgifter1/Losavgift/Losingsavgift/>

³⁹ <http://www.kystverket.no/Maritime-tjenester/Avgifter1/Losavgift/Farledsbevisavgift/>

⁴⁰ <http://www.kystverket.no/Maritime-tjenester/Lostjenester/Losoldermann/>

Dette må ses i forhold til skipstrafikken i området. Påvirkes alle aktørene av loskravene, eller bare enkelte? Du må samle inn informasjon fra trafikantene direkte og etterspørre tall for hvor store utgifter de har til losingsavgift. Dette kan gjøres ved å etterspørre kostnader direkte, eller ved å samle inn tall for hvor mange lostimer de bruker per anløp/passering og benytte timesatsene for losingsavgift for å beregne dette (se over).

Det er også viktig at du kartlegger hvorvidt trafikantene benytter los på vanlig måte, og betaler losingsavgift, eller om de har anskaffet farledsbevis. Ofte vil det kunne være tilfeller der noen aktører har anskaffet farledsbevis, mens andre benytter los.

Du må også kartlegge hvor mye som betales i losberedskapsavgift. Dette kan du gjøre ved å benytte data om skipstrafikken i området og informasjon om skipenes tonnasje fra skipsregistre og beregne dette basert på de gjeldende avgiftene (se over).

3. *Kartlegge hvordan bruk av los påvirkes av tiltakene og beregne kostnadsendringer*

Et tiltak kan påvirke bruk av los på to måter:

a. Ved at tiltaket påvirker seilingsforholdene i farleden. Dersom tiltaket endrer nødvendig seilingsdistanse, eller legger til rette for å øke farten i tiltaksområdet vil dette innebære at los vil tilbringe kortere tid om bord relativt til nullalternativet. Dersom dette medfører tidsbesparelser for los om bord på én time eller mer vil dette innebære besparelser i form av redusert losingsavgift. Det er viktig å huske at dette ikke gjelder dersom antall timer med los om bord i nullalternativet er tre timer eller mindre ettersom det kreves losingsavgift for minimum tre timer (se over).

Dersom en aktør har anskaffet farledsbevis – og dermed ikke betaler losingsavgift – vil aktøren ikke påvirkes av tiltak som påvirker tiden losen vil være om bord. I slike tilfeller bør du vurdere om tiltaket som er foreslått vil påvirke trafikantens motivasjon for anskaffelse av farledsbevis relativt til nullalternativet.

b. Tiltaket kan endre kravene for bruk av los i området. Ofte er kravene til bruk av los begrunnet ved at området er risikoutsatt. Dersom tiltaket innebærer utdyping, fjerning av grunner etc. kan dette innebære at området vil anses som mindre risikoutsatt, og det vil danne grunnlag for å justere eller fjerne kravene for bruk av los for enkelte eller alle skipstyper. Eventuelle kostnader til losingsavgift for trafikantene og transportbrukerne i nullalternativet vil i så fall opphøre i tiltaket.

Ofte vil kostnadsvirkningen av et tiltak påvirke bruk av los gjennom en kombinasjon av a og b. Det kan for eksempel være at tiltaket medfører at kravene til bruk av los opphører for skip på under 70 meter, men beholdes for større skip. For disse skipene kan det være tilfellet at de kan redusere kostnadene dersom tiltaket muliggjør redusert distanse eller økt fart slik at losens tid om bord reduseres.

Endringer i kostnader forbundet med losberedskapsavgiften

Som nevnt over skal losberedskapsavgiften betales av alle skip som seiler innenfor grunnlinjen i norske farvann. Det betyr at trafikantenes kostnader forbundet med denne avgiften ikke vil endres så lenge skipene som betaler avgiften fortsatt må bevege seg innenfor grunnlinjen – dermed vil trafikantene i de aller fleste tilfeller fortsatt være pliktig til å betale losberedskapsavgiften.

Dette betyr ikke at et tiltak aldri vil påvirke *samlede* utgifter til losberedskapsavgiften for trafikantene i området. Dersom tiltaket fører til en annen flåtesammensetning i tiltaksområdet – for eksempel ved at det fører til at aktørene benytter større skip, men at antall anløp/passeringer reduseres – vil trafikantenes samlede utgifter til losberedskapsavgiften kunne reduseres fordi det er færre skip som trafikkerer området innenfor grunnlinjen. Det er derfor viktig at du også beregner kostnader til losberedskapsavgift i null- og tiltaksalternativene.

7.3.2 Sikkerhetsavgift

I tillegg til losavgiftene beskrevet over må trafikantene betale sikkerhetsavgift for seiling innenfor visse geografiske områder. I likhet med losavgiftene betales sikkerhetsavgiften til Kystverket. Sammen utgjør los- og sikkerhetsavgiftene om lag en tredjedel av Kystverkets driftsinntekter.

Sikkerhetsavgift er som nevnt kun relevant for enkelte geografiske områder. Avgiften er ofte avgrenset til spesifikke skipstyper eller skipstørrelser. På Kystverkets nettsider finnes det spesifikk informasjon om hvilke områder dette gjelder, hvilke skipstyper/størrelser som må betale sikkerhetsavgift og hvilke avgiftssatser som er gjeldende⁴¹.

Sikkerhetsavgiften betales *per anløp* i det relevante området. Dette innebærer at trafikantenes samlede utgifter til sikkerhetsavgift avhenger av antall anløp i området. Dermed vil tiltak i områdene der sikkerhetsavgiften gjelder også kunne påvirke utgiftene til trafikantene. Dette kan skje på to måter. For det første ved at tiltaket påvirker flåtesammensetningen i farleden. Dersom tiltaket for eksempel medfører en dreining mot større og færre skip for uendret gods- og/eller passasjermengde i området vil dette redusere antall anløp og dermed redusere den samlede sikkerhetsavgiften som trafikantene må betale. En dreining mot større skip kan også medføre at flere trafikanter blir underlagt krav om å betale sikkerhetsavgift, ettersom sikkerhetsavgiften kan være størrelsesavhengig. Dette vil isolert sett trekke de samlede utgiftene til sikkerhetsavgift opp.

For det andre vil tiltaket kunne påvirke trafikantenes samlede utgifter til sikkerhetsavgift dersom tiltaket medfører trafikale endringer. Dette kan primært skje på to måter: via overført trafikk fra andre havner/områder der det er andre regler for sikkerhetsavgift, eller ved nyskapt trafikk som øker trafikkvolumet. For mer om trafikale endringer, se kapittel 6.

⁴¹<http://kystverket.no/Maritime-tjenester/Avgifter1/Sikkerhetsavgift/>

Oppsummert må du ta stilling til følgende to spørsmål når du skal vurdere endringer i trafikantenes utgifter til sikkerhetsavgift i området:

1. Er tiltaksområdet et område der det må betales sikkerhetsavgift?
2. Vil tiltaket påvirke antall anløp i området for skip som er omfattet av reglementet for sikkerhetsavgift?

7.3.3 Havnekostnader

Trafikantene og transportbrukerne stilles overfor en rekke kostnader knyttet til bruk av havn og kaianlegg. Dette gjelder alt fra avgifter og vederlag til havneeierne, til godtgjørelse for bruk av logistikk som slepefartøy, kraner etc. Tiltak som påvirker trafikken rundt havneanlegg vil derfor også påvirke disse kostnadene.

Havnekostnadene medfører kostnader for trafikantene i form av avgifter og vederlag til havneeierne (operatørene). Dette tilfaller derfor trafikantene som en kostnad. Samtidig tilfaller avgiftene offentlige havneeierne som en inntekt. Dette diskuteres i kapittel 8 der vi redegjør for virkningene for operatørene.

Vi skiller mellom to hovedkategorier av havnekostnader:

- Vederlag som betales ved bruk av havn, herunder
 - Anløpsavgift
 - Kaivederlag
 - Varevederlag
 - Passasjervederlag
 - Andre terminalkostnader
 - ISPS-gebyr
- Kostnader ved bruk av slepefartøy

Nedenfor tar vi for oss disse etter tur. Framgangsmåten for å beregne kostnadene avhenger av hvilke spesifikke kostnader du vurderer. Den overordnede metodikken for å beregne alle typer havnekostnader er:

1. Kartlegge hvordan den aktuelle havnekostnaden håndheves for den aktuelle havn.
 - Kartlegg hvem som betaler og hvordan prisen beregnes
2. Beregne totale havnekostnader i nullalternativet
3. Anslå hvordan det vil endre seg dersom tiltak(ene) gjennomføres
4. Beregne kostnader for tiltaksbane(r)

Vederlag som betales ved bruk av havn

Dette er avgifter som kreves for skip, varer og passasjerer som ankommer en gitt havn. Hvilke avgifter som er gjeldende, samt avgiftssatser bestemmes av hver enkelt havn. Du er derfor nødt til å starte med en kartlegging av hvilke havneavgifter som må betales og hvilke satser som gjelder. Denne informasjonen finnes i havneregulativene til den enkelte havn. Som oftest ligger havneregulativene tilgjengelige på den enkelte havns nettsider. Dersom dette ikke er tilfelle må du ta kontakt med havnene direkte for å få tilgang til havneregulativene.

Anløpsavgift

Anløpsavgift er en avgift som pålegges alle trafikanter som benytter seg av det aktuelle havneanlegget. Anløpsavgiften settes av hver enkelt havn og du er derfor nødt til å innhente informasjon om dette for de(n) aktuelle havn(ene) i prosjektet.

Det er vanlig at anløpsavgiften beregnes på bakgrunn av skipenes bruttotonnasje, mens satsene gjerne varierer avhengig av skipstype. I tillegg settes det ofte også en minstepris som må betales dersom den relevante avgiftssatsen multiplisert med bruttotonnasjen blir lavere enn denne. Satsene for anløpsavgiften, med tilhørende betingelser, står vanligvis spesifisert i havneregulativet.

Anløpsavgiften må betales av alle trafikanter som befinner seg i havneområdet, uavhengig av hvorvidt eller i hvilken grad de benytter seg av tjenestene i havna. Derfor kan anløpsavgiften kun påvirkes av tiltak som på en eller annen måte endrer trafikkbildet i området.

Anløpsavgiften kreves inn av havna for å dekke kostnader forbundet med generell drift. Avgiften settes til selvkost – det vil si at havnene ikke har lov til å sette en anløpsavgift som gir profitt for havna. Avgiften settes derfor basert på havnas forventninger om kostnadsutviklingen framover, fordelt på forventet antall skip (gitt størrelse) i havna.

Dersom et tiltak medfører reduserte (økte) totale inntekter til havna gjennom anløpsavgiften, er det derfor naturlig at havna vil respondere med å øke (reducere) satsene på sikt for å sikre at driftskostnadene dekkes. Dermed kan det være at du er nødt til å justere eventuell nytte (tap) for trafikantene.

Kaivederlag

Dette er også en avgift aktørene betaler per skip som anløper ved en kai ved havna. Kaivederlaget avhenger både av størrelsen på skipet og hvor lenge skipet ligger ved kai.

Satsene for kaivederlaget vil vanligvis avhenge av skipenes størrelse, som oftest målt som bruttotonnasje. I tillegg er det vanlig med en minstepris som er gjeldende dersom skipets bruttotonn multiplisert med den gjeldende vederlagssatsen er lavere enn minsteprisen. Kaivederlaget betales av trafikantene per påbegynte døgn skipet ligger ved kai.

Informasjon om satser og minstepriser, samt gjeldende regler for hvordan kaivederlaget avhenger av liggetiden finnes i havneregulativene. Alternativt kan du kontakte havna og etterspørre denne informasjonen.

Ved hjelp av trafikkdata og informasjon om skipenes størrelse fra skipsregisteret kan du dermed beregne de totale kostnadene til kaivederlag for trafikantene.

Kostnadene til kaivederlag kan endres som følge av tiltak i havna. Dette forekommer hovedsakelig på to måter:

- **Endringer i liggetid.** Enkelte tiltak vil kunne påvirke hvor lenge skipene må ligge ved kai for å losse/laste. Effektiviseringstiltak i havna, eller utbygging av kaiområdet kan være eksempler på slike tiltak. Dersom effektiviteten øker tilstrekkelig til at dette reduserer liggetiden såpass at skipene kan unngå ett eller flere døgn ved kai vil dette redusere kaivederlaget.
- **Endringer i trafikkbildet.** Dersom tiltaket fører til endringer i trafikkbildet vil dette kunne påvirke kaivederlaget. Trafikale endringer kan være endringer i flåtesammensetningen, overført transport fra andre havner/farleder eller transportformer og nyskapt trafikk.

Varevederlag

Varevederlag betales av trafikantene til havna basert på mengden varer/gods som losses eller lastes ved kaianlegget⁴². Kostnaden tilknyttet varevederlaget for inngående varer betales av varemottaker, og for utgående varer betales varevederlaget av vareavsender.

Varevederlaget betales gjerne per tonn av brutto vekt som losses. Det er ulike satser avhengig av hvilke typer varer det gjelder. For enkelte varer kan det være at havnene tar stykkpris – enten som et tillegg til tonnasjevederlag, eller istedenfor. Hvilke satser som gjelder beskrives i havneregulativet for den enkelte havn.

Varevederlaget pålegges varemengden. Endringer i totale varevederlagskostnader som følge av tiltak i havna forekommer derfor kun dersom tiltaket endrer mengden varer som losses ved kaia.

Passasjervederlag

I likhet med varevederlaget er det også vanlig at trafikantene som opererer innen passasjertrafikk må betale vederlag per passasjer som ankommer havna. Endringer i totale passasjervederlagskostnader som følge av tiltak i havna forekommer derfor kun dersom tiltaket endrer antall passasjer som ankommer havna.

ISPS-gebyr

ISPS-koden (The International Ship and Port Facility Security Code) er utarbeidet av FNs sjøfartsorganisasjon IMO, og ble vedtatt 12. desember 2002. Formålet med reglene er å beskytte fartøyer, herunder besetning og passasjerer, i internasjonal sjøfart.

⁴² Ofte tas det også et varevederlag dersom varene overføres direkte fra et fartøy til et annet uten å passere kaianlegget. I slike tilfeller krever man gjerne en andel av de ordinære varevederlagssatsene. Informasjon om slike regler står i havneregulativet.

ISPS-gebyret er fartøyets betaling for dekning av kostnader til investeringer og drift av sikkerhetstiltak og beredskap. Alle skip som anløper en ISPS-godkjent havneterminal skal betale ISPS-gebyr.

Praksis for innbetaling av ISPS-gebyr varierer noe fra havn til havn. Enkelte krever betaling basert på hva som losses og lastes ved kaiene i havneanlegget, mens andre krever inn gebyret som et påslag på havneavgiften. For å beregne kostnadene tilknyttet ISPS-gebyr, og eventuelle kostnadsendringer som følge av et tiltak, er du derfor nødt til å kartlegge hvordan avgiftene kreves inn for den enkelte havn. Informasjon om dette får du fra havneregulativene eller direkte fra havna.

Andre terminalkostnader

I tillegg til de ulike vederlagene over finnes det en rekke andre vederlag og/eller kostnader som trafikantene kan stilles overfor ved bruk av havna. Hvilke som gjelder avhenger imidlertid i stor grad av hvilke havner som er omfattet av tiltaksområdet. Eksempler på slike terminalkostnader kan være:

- Bruk av kran- og maskintjenester
- Fortøyingstjenester
- Levering av avfall og lasterester
- Strøm og vann

Det er viktig at du skaffer en grundig oversikt over hvilke utgifter trafikantene har ved bruk av havna for hvert enkelt prosjekt. Deretter må du vurdere i hvilken grad du kan forvente at de samlede kostnadene forbundet med disse utgiftene vil påvirkes dersom de foreslåtte tiltakene gjennomføres.

Kostnader ved bruk av slepefartøy

Mange havner ligger vanskelig til, slik at det kan være svært utfordrende å manøvrere skip. Derfor innføres det ofte bruk av slepefartøy. Kostnaden for bruk av slepefartøy påføres trafikantene. Samtidig vil det kunne være eksempler på tiltak som påvirker kravene for bruk av slepefartøy i området – og dermed påvirkes kostnadene for trafikantene. Å beregne endring i kostnader som følge av tiltak består av tre trinn:

1. Samle inn informasjon om krav/praksis for bruk av slepefartøy.
2. Samle inn informasjon om kostnader knyttet til disse kravene.
3. Vurdere hvordan bruk av slepefartøy påvirkes av tiltaket
4. Beregne kostnadsendring

Kravene til bruk av slepefartøy vil naturligvis variere fra havn til havn. Det første du må gjøre er dermed å få en oversikt over hvilke krav som gjelder. Denne informasjonen får du fra havna eller fra losen som opererer i området. Disse vil også ha oversikt over kostnadene knyttet til bruk av slepefartøy. Denne informasjonen bør kryssjekkes med trafikantene slik at du får et riktig bilde av hva som driver kostnadene. Det kan for eksempel være at det betales et fast beløp for bruk av slepefartøy, eller det kan være timesatser som gjelder. Denne informasjonen er relevant ved en eventuell gjennomføring av tiltak.

I tillegg til å samle informasjon om krav til bruk og kostnader er det viktig å vurdere hvordan bruk av slepefartøy blir påvirket av tiltaket. Det er to måter et tiltak kan redusere kostnader til slepefartøy for trafikantene:

- *Tiltaket gjør at kravene for bruk av slepefartøy reduseres/oppheves.*
Dersom tiltaket gjør innseilingen til havneområdet mindre utfordrende, eller på andre måter reduserer/eliminerer årsaken til kravene til bruk av slepefartøy, vil de trafikantene som rammes av denne endringen redusere/unngå kostnader tilknyttet bruk av slepefartøy.
- *Endret flåtesammensetning gjør at de totale kostnadene reduseres.*
Dersom tiltaket medfører en endring i flåtesammensetning i området – for eksempel ved at det blir mulig til å ta inn større skip slik lik mengde varer/passasjerer kan tas inn over færre skip – vil dette kunne redusere de totale slepefartøykostnadene for trafikantene.

For å kunne beregne den totale endringen i slepefartøykostnadene er vi altså nødt til å både vite noe om hvordan tiltaket vil påvirke kravene til bruk av slepefartøy og hvordan trafikken i farleden vil påvirkes – altså hvordan antall anløp/passeringer, skipstørrelser og -typer påvirkes.

Fortøyingsassistanse

I enkelte havner er skipene avhengige av fortøyingsassistanse. Dette kan for eksempel være i form av at skipene er avhengige av spesialfartøy for å frakte trosser fra skip til kai. I likhet med krav til bruk av slepebåt er det naturlig at behov for bruk av slike fartøy, og eventuelt andre behov for fortøyingsassistanse, vil variere fra havn til havn. Det er derfor viktig å kartlegge om det er slike behov i det aktuelle området og årsaken til behovet. Deretter må du vurdere i hvilken grad det aktuelle tiltaket vil påvirke behovet for slike tjenester.

I beregningen av kostnadene for slike tjenester og hvordan disse endres som følge av et eventuelt tiltak i området du analyserer benyttes samme metodikk som for slepefartøy slik dette er beskrevet over.

7.4 Pålitelighet

All form for transport har en risiko for forsinkelser. Høy risiko for forsinkelser reduserer påliteligheten for transporten. Halse et al. (2010)⁴³ har vist at vareeiere (og transportbedrifter) kan ha en betydelig betalingsvilje for raskere og mer pålitelig godstransport.

Manglende pålitelighet påfører aktørene kostnader på ulike måter:

- **Ekstra beredskap.** For enkelte bedrifter er transportens punktlighet spesielt viktig. Dersom et område har mangelfull pålitelighet kan dette medføre at vareeierne velger å øke sin

⁴³ Halse, Askill Harkjerr og Marit Killi (2010). Verdssetting av pålitelighet i samfunnsøkonomiske analyser – PUSAM teorigrunnlag. TØI rapport 1103/2010. Transportøkonomisk institutt, Oslo. 2010

beredskap. Dette kan for eksempel være nødvendig for en eksportbedrift som er avhengig av punktlighet i sine forsendelser. Ved å ha et eller flere skip tilgjengelige i havn til enhver tid kan forsinkede forsendelser unngås dersom innkommende skip blir forsinket.

- **Ekstra sikkerhetsmarginer.** Dersom trafikantene legger inn sikkerhetsmarginer for å ta høyde for risiko for forsinkelse vil dette kunne medføre økte kostnader fordi det beslaglegger tid rederiene kunne benyttet på andre oppdrag. Det kan medføre et risikopåslag i prisen på transporttjenesten som tilbys.
- **Økte kostnader oppover logistikkjeden og/eller produksjonskjeden.** Forsinkelser, eller sikkerhetsmarginer som innføres for å ta høyde for forsinkelser, kan medføre kostnader ved at forsinkelsene forplanter seg videre i produksjon- og/eller logistikkjeden. Det gir en økning i de samlede transportkostnadene.
- **Foringelse av varen som transporteres.** Forsinkede leveranser kan påføre leverandører en kostnad i form av redusert kvalitet på varen dersom den forringes over tid. Dette gjelder spesielt ferskvarer der verdien av sluttproduktet faller kraftig med tid. Slike varer er svært sårbare for forsinkelser.
- **Redusert regularitet.** I enkelte tilfeller kan manglende pålitelighet medføre at forsendelser eller avganger blir kansellert. Dermed er pålitelighet spesielt viktig for den typen transport der regularitet er vesentlig. Dette er spesielt viktig når det gjelder persontransport der kanselleringer kan påføre trafikantene store kostnader.

Ofte vil pålitelighetskostnadene slå ut som en kombinasjon av faktorene over. Dersom kostnadene ved manglende pålitelighet er store nok, kan dette føre til at vareeier velger transportløsninger som har en høyere forventet kostnad, men mindre variasjon i leveransetiden. Dette er for eksempel tilfellet for transport av fersk fisk som er svært avhengig av punktlighet. Se Boks 7-2 for mer om godsets tidsverdi.

Boks 7-2: Tidsverdier for godset

Tidsverdier for godset

I samfunnsøkonomiske analyser verdsetter vi spart reisetid med estimater for besparelser for skipet som følge av spart tid for mannskap og kapital. For godstransport vil i tillegg godset som fraktes med skipet ha en tidsverdi. Dette kommer av at vareeier for de fleste typer gods har en viss betalingsvilje for at godset kommer så raskt som mulig til leveringssted. Tidsverdien for godset kan bestå av flere deler, og vil variere mellom ulike typer gods. Grovt sett kan vi dele godsets tidsverdi inn i to deler:

- Den tidsavhengige verdiforingelsen – det kan for eksempel være tapt verdi på fersk fisk ettersom fisken har høyere verdi jo nærmere slaktedato.
- Usikkerhetskostnadene – dette kan være kostnader til sikkerhetslager og kostnaden av å ikke kunne levere i tide.

Per i dag er det ikke etablert egne verdsettingsfaktorer for godsets tidskostnader i vår beregningsmetodikk. I de analysene der dette kan være en vesentlig virkning bør det gjøres egne vurderinger av dette, eller det kan eventuelt omtales som en ikke-prissatt virkning.

Nærmere om vurdering og beregning av pålitelighet

Dersom et tiltak bidrar til å styrke påliteligheten i en havn, innebærer dette potensielt en betydelig nytte. Per i dag finnes det ingen etablert metodikk for å beregne pålitelighet i sjøtransport på en konsistent måte. Du er derfor nødt til å vurdere dette for hvert enkelt tiltak. I dette avsnittet drøfter vi kort noen prinsipper som er viktige å vurdere dersom et tiltak har potensiale til å påvirke påliteligheten i et område.

I transportanalyser er det vanlig å knytte pålitelighet opp mot *framføringstid*. Framføringstiden for en forsendelse er definert som tiden transporten tar under normale forhold. Tidsbruken på en transportetappe er usikker i sin natur, og man kan i prinsippet aldri fastslå med sikkerhet hvor lang framføringstiden er. Derfor snakker vi gjerne om *forventet framføringstid*. Alle mulige transporttider og deres sannsynlighet for å inntreffe utgjør sannsynlighetsfordelingen for framføringstiden. Forventningsverdien til denne fordelingen utgjør den forventede framføringstiden, mens standardavviket kalles for framføringstidens variabilitet (FTV). Både forventningsverdien og standardavviket på framføringstiden kan beregnes for en gitt strekning ved hjelp av AIS-data.

Dersom et tiltak reduserer FTV, øker påliteligheten. Spørsmålet om nyttevirkninger som følger av endret pålitelighet handler dermed om å kartlegge i hvilken grad ulike tiltak vil påvirke framføringstidens variabilitet, hvilke aktører/type gods som påvirkes og på hvilken måte forsinkelsen medfører kostnader for aktørene. Mer presist krever beregningen av den samfunnsøkonomiske verdien knyttet til endret pålitelighet at vi har kjennskap til tre faktorer:

1. Endring i forventet FTV (pålitelighet) per skip til havn
2. Den totale mengden gods, fordelt på type gods, som blir levert til havnen i perioden vi ser på – og dermed hvor stor mengde gods som nå forventes å få endret forventet pålitelighet (FTV)
3. Hvordan manglende pålitelighet slår ut i økte kostnader – og hvem som bærer kostnaden.
4. Verdsettingsfaktorer (kalkulasjonspriser) for endret pålitelighet (FTV) for hver godstype

Per dags dato finnes det imidlertid ikke kalkulasjonspriser for pålitelighet. Det er allikevel viktig at du går så langt som mulig i å kartlegge endringer i pålitelighet knyttet til tiltakene du analyserer. Det vil for eksempel være mulig å si noe om både punkt 1, 2 og 3, selv om du ikke har de nødvendige kalkulasjonsprisene.⁴⁴ Dersom virkningen antas å være av stor betydning for tiltakets lønnsomhet, bør det imidlertid etterstrebtes å framskaffe relevante verdier for det aktuelle tiltaket. Den enkleste måten å gjøre dette på er å kontakte berørte rederier, andre logistikkoperatører eller vareeiere og be de anslå hvor mye kostnadsbesparelser tiltakets innvirkning på påliteligheten vil kunne gi. Dersom verdsetting ikke er mulig, må endringer i pålitelighet behandles som en ikke-prissatt virkning.

⁴⁴ Concas og Kolpakov (2009) har gjennomført en metastudie der de ser på ulike anslag på verdsetting av pålitelighet, relativt til verdien av tid. De anbefaler at man under normale omstendigheter (der varenes ankomst til en viss grad er fleksibel) skal verdsette tidsbesparelser som følge av økt pålitelighet med 80 prosent av tidsverdien til godset som fraktes.

7.5 Endring i logistikkostnader

Logistikkostnader omfatter transportkostnader og lagerkostnader. Disse kostnadene er kun relevante dersom tiltaket fører til endring i fartøysammensetning.

Endring i transportkostnader

Transportkostnader omfatter reise- og tidsavhengige kostnader for trafikantene. Endret fartøysammensetning kan føre til endring i transportkostnader som ikke er inkludert i de andre virkningene som er omtalt i dette kapitlet.

For beregning av transportkostnadene skal rammeverket til TØI (2015b) benyttes. Metoden består av å beregne kostnadene som en funksjon av en rekke kostnadsfaktorer fordelt mellom tids- og distansekostnader, samt terminalkostnader.

$$(31) \quad \text{Turkostnad} = \left[\text{kr per time} * \frac{\text{distanse}(km)}{\text{gjennomsnittlig hastighet}} \right] + \text{drivstoffkostnader} * \text{distanse} \\ + \text{terminalkostnader lossehavn} + \text{terminalkostnader lastehavn}$$

For å beregne den totale turkostnaden skal kr per time fra kapittel 7.1 og drivstoffkostnader fra kapittel 7.2.1 benyttes. Når det gjelder terminalkostnader kan disse samles inn for hvert enkelt prosjekt, eller det kan benyttes estimater fra TØI (2015b).

Ved å benytte ligningen over kan du deretter beregne kr per tonn fraktet for å vurdere om innspillene om endring i fartøysammensetningen er realistiske. For å beregne dette trenger vi informasjon om lastekapasitet (se vedlegg 0) og utnyttelsesgrad. For eksempel, dersom tiltaket fører til økte muligheter til å for eksempel ta inn større og mer dyptgående skip, vil aktørene likevel kun endre fartøysammensetningen om dette lønner seg økonomisk.

Dersom tiltaket fører til endring i fartøysammensetningen, vil endringen i logistikkostnadene mellom nullalternativet og tiltaksalternativet da være gitt ved ligningen under.

$$(32) \quad \Delta \text{fraktrate} = \text{Turkostnad}_0 * \text{anløp}_0 - \text{Turkostnad}_1 * \text{anløp}_1$$

Endring i lagerkostnader

Endret fartøysammensetning kan også føre til endring i lagerkostnadene. For beregning av lagerkostnader skal metodikken i Foss og Virum (2000) benyttes. Den totale lagerkostnaden består av to komponenter: 1) lagerkostnadene under transport (C_t) og 2) lagerholds- og lagerdriftskostnadene (C_i). Totale lagerkostnader er gitt ved

$$(33) \quad CT = C_t + C_i$$

For å beregne endringen i lagerkostnaden må de to elementene beregnes. Lagerkostnadene under transport kan tolkes som kapitalkostnaden for varene under transport, og beregnes ved å ta utgangspunkt i verdien av varene, renten på den alternative investeringen av kapitalen og tiden det tar å transportere varene. Formelen for denne beregningen er gitt under:

$$(34) \quad C_t = \frac{Q * T_t * V * i}{365 * 24}$$

Der:

- Q er total varemengde per år (antall tonn)
- T_t er gjennomsnittlig transporttid per forsendelse (i timer)
- V er gjennomsnittlig vareverdi per enhet (kr per tonn)
- i er renter på alternativ investering av kapitalen

I samfunnsøkonomiske analyser settes renten lik 3,5 prosent i tråd med TØI (2015b). Når det gjelder gjennomsnittlig vareverdi per enhet finnes det estimater for ulike varegrupper også i TØI (2015b). Total varemengde må innhentes fra relevante aktører for hvert prosjekt, og transporttiden beregnes ved bruk av AIS-data (se kapittel 3.2.1). Dersom fartøyssammensetningen endres vil ikke tiltaket påvirke kapitalkostnaden av å transportere varene med mindre den gjennomsnittlige transporttiden per forsendelse endres.

Det andre elementet er lager- og lagerdriftskostnadene. Denne kostnaden består av både kapitalkostnaden av å ha varer på lager og driftskostnaden av lagerarealene, og beregnes med utgangspunkt i formelen under:

$$(35) \quad C_i = (A + S) * (V * i) + W$$

Der:

- A er gjennomsnittlig godsmengde på lager av hver leveranse gitt ved formelen $A = \frac{Q}{2 * f}$ der f er frekvens per år
- S er sikkerhetslager
- W er totale lagerholdskostnader (kostnader ved selve driften av lageret)

Ved endring i fartøyssammensetning kan C_i hovedsakelig endres på to måter, enten ved at frekvensen endres og/eller at W endres. Informasjon om størrelsen (antall tonn) på sikkerhetslager må innhentes fra relevante aktører i hvert prosjekt. De totale lagerholdskostnadene, og eventuelle endringer i disse må også innhentes for hvert enkelt prosjekt.

7.6 Virkninger for øvrig næringsliv

Enkelte tiltak kan ha virkninger for næringsliv og andre aktører som ikke nødvendigvis fanges opp i trafikant- og operatørnytt.

Når vi snakker om næringseffekter refererer vi gjerne til virkninger på vare- og/eller tjenesteproduksjonen blant lokale, regionale eller nasjonale næringslivsaktører. For at det skal bli økt produksjon som følge av tiltak må tiltaket påvirke de bedriftsøkonomiske produksjonskostnadene i så stor grad at dette gir utslag i økt produksjon av varer og/eller tjenester. Dette kan i så fall igjen medføre økt (nyskapt) trafikk som følge av tiltaket (se kapittel 6).

Du kan typisk forvente næringseffekter der du har et fåtall industriaktører i området der tiltaket skal gjennomføres. Dersom det for eksempel er en lokal hjørnestensbedrift som er avhengig av havna, vil det være aktuelt å vurdere om det vil være næringseffekter. Videre kan du typisk kun forvente næringseffekter dersom logistikkostnadene utgjør en relativt viktig andel av bedriftens samlede variable kostnader. Dette kan for eksempel gjelde eksportbedrifter. Dersom tiltaket utføres i en havn eller et område som i liten grad er tilknyttet produksjon er det lite sannsynlig at det vil oppstå næringseffekter. Dette gjelder for eksempel containerhavner.

Når du gjennomfører analyser av tiltak bør du på et tidlig stadium vurdere om det er sannsynlig at tiltaket vil medføre næringseffekter. I vurderingen bør følgende kriterier vurderes:

- Skal tiltaket gjennomføres i et område med industri eller andre former for produksjon?
- Er det mange produksjonsbedrifter i tilknytning til området, eller få?
- I hvilken grad utgjør logistikkostnader en viktig del av bedriftens samlede kostnader?
- Tror du at logistikkostnadene bedriftene står overfor vil påvirkes i nevneverdig grad?

For å besvare disse spørsmålene kan det være du bør kontakte de lokale bedriftene og eventuelt andre aktuelle aktører i området. Metoden for å vurdere det siste spørsmålet er presentert i kapittel 7.5 om logistikkostnader.

Dersom du konkluderer med at det er grunnlag for å forvente at tiltaket vil medføre næringseffekter, er du nødt til å gjennomføre en grundigere analyse av dette. I det følgende presenteres en sjekklister som kan benyttes for å beskrive og beregne størrelsen på eventuelle næringseffekter. I Boks 7-3 gi vi en mer detaljert teoretisk redegjørelse for hvordan næringseffekter oppstår, basert på metodikken i Menon Economics (2016)⁴⁵.

⁴⁵ «Kystverkets samfunnsøkonomiske analyser: Rammeverk for vurdering av næringseffekter.» Menon publikasjon nr. 70/2016.

7.6.1 Sjekkliste for beregning av næringseffekter

Mye av det som er effekter for næringslivet er allerede inkludert i analysen av de tids- og distanseavhengige kostnadsbesparelsene som følger av et tiltak⁴⁶. For de fleste av tiltakene vil det derfor være begrenset hvor mye ytterligere informasjon en utskillelse av næringseffekter vil gi. I hovedsak dreier vurderingen av næringseffektene seg om å anslå verdien av økt trafikk (primærmarkedet) ved å beregne verdien av økt produksjon for bedriftene på land (sekundærmarkedet). Se Boks 7-3 for en illustrasjon og teoretisk forklaring av effekter i primær- og sekundærmarkedene. Disse effektene må du ned på bedriftsnivå for å avdekke. En slik analyse er relativt tidkrevende for effekter som i mange tilfeller vil være små. For å ikke bruke unødvendig mye ressurser på potensielt små effekter er det utarbeidet en sjekkliste over når næringseffekter kan forventes å være store. Ved å følge sjekklisten vil du både kartlegge om det er nyttevirkninger i form av økt produsentoverskudd i sekundærmarkedet knyttet til dagens nivå på produksjonen, og om det vil være virkninger som påvirker nivået på produksjonen (kvantumseffekt). Dersom du har svart bekreftende på alle trinnene i sjekklisten, så er det verdt å bruke ressurser på å samle inn mer informasjon slik at du kan regne på effektene.

Tabell 7-5: Sjekkliste for identifisering av næringseffekter

Trinn 1. Er de berørte sekundærmarkedene store?
Trinn 2. Forventes tiltaket å føre til kostnadsreduksjoner i sekundærmarkedet?
2a) Forventes tiltaket å føre til billigere logistikkjenester?
2b) Forventes tiltaket å føre til bedre logistikkjenester?
Trinn 3. Forventes det at kostnadsreduksjoner som følge av tiltaket vil gi økt produksjon i sekundærmarkedet?
3a) Utgjør kostnadsreduksjonen en stor andel av vareeiers samlede variable kostnader?
3b) Har produsenten i sekundærmarkedet ledig produksjonskapasitet?
3b) Er produksjonen i sekundærmarkedet følsom for prisendringer?

Rekkefølgen på kontrollspørsmålene i sjekklisten ovenfor er sortert slik at dersom svaret på spørsmålet er «ja», så går du videre til neste trinn. Trinnene følger logisk av hverandre, og fører til at du gradvis går dypere inn i problemstillingen:

⁴⁶ Eksempler på tids- og distanseavhengige kostnadsbesparelser er redusert ventetid eller redusert seilingsavstand for skipene som seiler i en farled. Redusert ventetid kan for eksempel knytte seg til endrede seilingsrestriksjoner ved dårlig sikt, mens redusert seilingsavstand normalt knytter seg til utdyping eller fjerning av grunner. For denne typen kostnader har vi egne kalkulasjonspriser for ulike skipstyper.

Trinn 1. I det første trinnet fokuserer du på størrelsen på markedet (q). For at næringseffektene skal være av en slik størrelse at de kan ha innvirkning på den samfunnsøkonomiske analysen, må produksjonen til de berørte næringsaktørene være av en viss størrelse i utgangspunktet. For å avdekke hvilke bedrifter det er som benytter seg av logistikkjenestene, er det naturlig å ta kontakt med en aktør på tilbydersiden, for eksempel havnevesenet i den påvirkede havnen. Størrelsen på aktørene kan som regel hentes fra offentlig tilgjengelig regnskapsregistre.

Trinn 2. For at tiltaket skal føre til næringseffekter må det også påvirke næringslivet i sekundærmarkedet. Dette skjer enten gjennom 2a) billigere logistikkjenester i primærmarkedet eller 2b) bedre logistikkjenester i logistikkmarkedet. Med bedre logistikkjenester mener vi primært at tiltaket fører til økt pålitelighet (se kapittel 7.4), men det kan også komme i form av kortere framføringstid for tidskritiske varer. For å besvare det første spørsmålet er det naturlig å ta utgangspunkt i de estimerte besparelsene i tids- og distanseavhengige kostnader, men også høre med logistikkplanleggerne hos næringsaktørene for å avdekke hvor stor del av kostnadsbesparelsene som fører til lavere pris på logistikkjenestene. Når det gjelder virkningene av høyere kvalitet på logistikkjenestene må du høre med næringsaktørene som benytter seg av logistikkjenestene og undersøke i hvilken grad de vil spare kostnader på eksempelvis mer pålitelige logistikkjenester.

Trinn 3. Det siste trinnet i sjekklisten er å undersøke om det er grunn til å forvente noen økning i produsert kvantum hos næringsaktørene som følge av reduserte marginalkostnader. For å avdekke hvorvidt du kan forvente produksjonsøkning må tre sentrale spørsmål besvares: 3a) er reduksjonen i logistikkostnader stor relativt til andre variable kostnader, 3b) har produsenten i sekundærmarkedet ledig kapasitet og 3c) hvor sensitiv er produksjonen til næringsaktøren for reduksjoner i logistikkostnader? For å svare på disse spørsmålene er du igjen avhengig av å spørre næringsaktørene, som er de som kjenner sitt eget marked, produksjonsteknologi og kostnader best. Selv om de fleste aktører vil svare ærlig, må du være klar over at aktørene har insentiv til å argumentere for at tiltaket har virkning på produksjonen. Før du snakker med aktøren kan det derfor være hensiktsmessig å gjennomføre enkle regnestykker basert på rimelige antagelser. På denne måten har du noen tall å ta utgangspunkt i når du skal intervjuer aktøren, og det vil være lettere å identifisere de kritiske spørsmålene og eventuelle logiske brister i aktørens argumenter.

7.6.2 Beregning av samfunnsøkonomisk næringseffekt

Ved å gå gjennom sjekklisten har du samlet inn informasjon som kan brukes til å beregne de samfunnsøkonomiske konsekvensene av næringseffektene. Den samlede årlige samfunnsøkonomiske næringseffekten kan formelt beregnes på følgende måte:

$$(36) \quad q_s * \Delta c + \frac{\Delta q_s * \Delta c}{2}$$

hvor q_s produsert kvantum i sekundærmarkedet før tiltaket, Δc er reduksjonen i marginalkostnad som følge av tiltaket og Δq_s er økning i produsert kvantum som følge av reduserte marginalkostnader.

Den første delen av uttrykket, $\Delta c * q_s$, tilsvarer det økte produsentoverskuddet i sekundærmarkedet med uendret produsert kvantum. Av dette er:

- Størrelsen på produsert volum, q_s , kartlagt i trinn 1
- Kostnadsvirkningen, Δc , beregnet i trinn 2

Den andre delen av uttrykket, $(\Delta q_s * \Delta c) / 2$, er økning i produsentoverskudd som følge av økt produsert kvantum. Grunnen til at det deles på to er fordi dette produsentoverskuddet tilsvarer arealet av en trekant, noe som følger en antagelse om lineært stigende marginalkostnad (se Boks 7-3). For å beregne hvor mye produksjonen endrer seg som følge av reduserte marginalkostnader, Δq_s , må du også kjenne eller gjøre noen antagelser om priselastisiteten i sekundærmarkedet og hvor stor prosentvis reduksjon i variable kostnader tiltaket vil føre til. Disse faktorene dekkes i trinn 3 i sjekklisten.

Til sammen tilsvarer disse arealene det årlige produsentoverskuddet til aktøren i sekundærmarkedet som tiltaket medfører. For å beregne den samlede samfunnsøkonomiske nytten må du beregne nåverdien av produsentoverskuddet hvert år over tiltakets levetid.

7.6.3 Næringseffekter og netto ringvirkninger

I tillegg til næringseffektene beskrevet ovenfor kan det også oppstå indirekte næringseffekter som følge av at tiltaket gjør havnen, og således næringsområdet tilknyttet havnen, mer attraktivt. Dette kan igjen gi eksterne positive effekter i form av klyngedannelse og stordriftsfordeler. Disse næringseffektene faller inn under betegnelsen netto ringvirkninger ettersom de bygger på en forutsetning om markedssvikt i sekundærmarkedene.

Det finnes en rekke potensielle effekter av farleds- og fiskerihavnstiltak som faller inn under kategorien netto ringvirkninger. Ifølge Finansdepartementets rundskriv R-109 (2014) skal netto ringvirkninger ikke inkluderes som en del av samfunnsøkonomiske kost-/nytteanalyser. Næringseffekter som faller inn under denne kategorien er det derfor i liten grad fokusert på i denne rapporten.

Teoretisk rammeverk for vurdering av nærings effekter

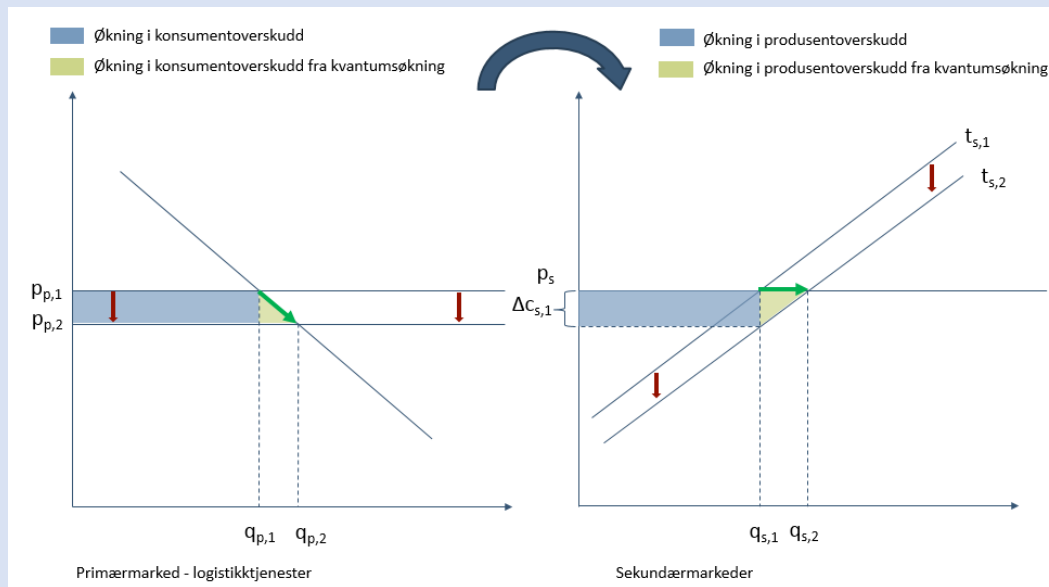
Investeringer i infrastruktur kan gi store samfunnsøkonomiske nyttevirkninger for næringslivet som blir påvirket av tiltaket. Endringene i tids- og distanseavhengige kostnader vil i første rekke påvirke transportmarkedet som utgjør primærmarkedet for aktørene som omfattes av tiltaket. Dette primærmarkedet består av tilbydere av transporttjenester som rederier og speditører og transportbrukere som etterspør logistikkjenester som for eksempel det lokale næringslivet. Disse bedriftene bruker gjerne logistikkjenester som en innsatsfaktor i sin tjeneste- og vareproduksjon, slik at tiltaket indirekte også treffer markedene hvor disse bedriftene selger varene sine. Det er disse markedene vi i hovedsak vil referere til som sekundærmarkeder. For å beregne hvordan tiltakene påvirker næringslivet vil vi anbefale at du fremfor å studere endringene i primærmarkedet, vurderer endringene i sekundærmarkedet. Dette kommer hovedsakelig av to grunner:

- Etterspørselen etter transporttjenester styres av markedet for vareproduksjon og konsum, og ikke av transportørene. Dette er i motsetning til persontransport på veg og jernbane der hver trafikant er en autonom aktør som selv avgjør egen adferd.
- For å kunne anslå etterspørselsvirkninger i primærmarkedet må vi da predikere adferdsendringer i sekundærmarkedet, ettersom det er vareeier og ikke transportør som er beslutningstaker.
- I mangel av en detaljert transportmodell finnes det per i dag ingen metodikk for å beregne konsumentoverskudd i sjøtransportmarkedet.

Ved et farledstiltak vil førsteordenseffektene som oppstår i primærmarkedet være definert som markedet for sjøtransporttjenester inn og ut av havnen, hvor rederiene er tilbyderne og næringslivet som bruker disse transporttjenestene er etterspørerne. Sekundærmarkedet, hvor nærings effekter vil oppstå, vil så være markedene hvor næringslivet enten kjøper sine innsatsfaktorer eller videreselger sine varer og tjenester.

En av hovedeffektene av et tiltak er ofte reduserte kostnader på logistikkjenester. I eksempelet med et farledstiltak vil dette gjerne være kostnadsbesparelser i form av reduserte tids- og distanseavhengige kostnader for skipene som trafikkerer leden. Dette er kostnadsbesparelser som i første omgang tilfaller tilbyderne av logistikkjenester. I en frikonkurransesituasjon i primærmarkedet vil hele denne kostnadsbesparelsen veltes over i lavere pris til etterspørerne av logistikkjenester (sekundærmarkedet), illustrert i figurene nedenfor.

Figur 7-6: Effekten av reduserte marginalkostnader i primærmarkedet til venstre og i sekundærmarkedene til høyre.



Figuren til venstre viser hvordan lavere variable kostnader for rederiene, som redusert seilingstid og distanse, fører til et skift i tilbudskurven i primærmarkedet (markedet for sjøtransportjenester). Ettersom logistikkjenester er en innsatsfaktor for bedriften i sekundærmarkedet, vil en reduksjon i denne prisen føre til lavere kostnader til bedriften i sekundærmarkedet. Dette vil i første omgang føre til økt profitt på de varene næringsaktøren ville produsert uavhengig av tiltaket. Den initiale samfunnsøkonomiske virkningen av kostnadsreduksjonen i primærmarkedet er representert ved den blå firkanten, og kan beregnes som $(\Delta p_{p,1} - \Delta p_{p,2}) * q_1$. Denne effekten er fanget opp gjennom beregning av reduksjon i tids- og distanseavhengige kostnader i samfunnsøkonomiske analyser. Dette tilsvarer profittøkningen i sekundærmarkedet under perfekt konkurranse.

Dersom reduksjonen i logistikkostnadene er stor nok vil dette skiftet over tid også kunne øke næringsaktørens konkurranseevne som igjen kan føre til økt omsatt kvantum i sekundærmarkedet. Det kan gi en ytterligere økt profitt for produsenten i sekundærmarkedet tilsvarende den gule trekanten i figuren over. Når bedriften i sekundærmarkedet selger et større kvantum, vil den også øke etterspørselen etter sjøtransportjenester. Som figuren over viser vil det økte produsentoverskuddet dette genererer i sekundærmarkedet være tilsvarende konsument-overskuddet i primærmarkedet.

I samfunnsøkonomiske analyser av vei- og jernbanetiltak fanges dette konsumentoverskuddet opp i trafikantnyttens beregnet ved hjelp av transportmodeller. Transportmodellene estimerer da hvor mye etterspørselen etter transporttjenester øker ved en reduksjon i de generaliserte reisekostnadene. I dag finnes det foreløpig ingen transportmodell som kan benyttes til å beregne dette konsumentoverskuddet. I tilfeller der tiltaket kan forventes å medføre økt etterspørsel etter transporttjenester vil nyttevirkningene av tiltaket undervurderes. Ettersom konsumentoverskuddet i primærmarkedet tilsvarer produsentoverskuddet i sekundærmarkedet, kan dette imidlertid kompenseres for ved å beregne næringseffektene i form av økt produsentoverskudd/profitt i sekundærmarkedet. Det krever imidlertid at reduksjonen i transportkostnadene er store nok til å utløse økt produksjon i sekundærmarkedet.

For å avdekke hvor prisfølsom etterspørselen i primærmarkedet er, altså hvor mye etterspørselen etter logistikkjenester øker når prisen reduseres, må vi se til de ulike sekundærmarkedene og hvor prissensitiv den enkelte bedriften er. I dette tilfellet vil økningen i kvantum kun være avhengig av hvordan produksjonsteknologien til bedriften ser ut. Ved stigende marginalkostnader kan du forvente at et negativt

skift i marginalkostnadskurven fører til økt omsatt kvantum. Økningen i kvantum vil være bestemt av ligningen $\Delta q = q * \varepsilon \frac{\Delta c}{c}$, hvor q er nivået på produksjonen i bedriften uten tiltaket, ε er en elastisitet som representerer den prosentvise endringen i kvantum som følge av én prosent endring i kostnader og $\frac{\Delta c}{c}$ er den prosentvise endringen i variable kostnader. Økningen i samfunnsøkonomisk overskudd som følge av kvantumseffekten beregnes som $\frac{\Delta c_1 * \Delta q_1}{2}$. Dersom vi antar kun én bedrift i sekundærmarkedet, vil den prosentvise endringen i kvantum i sekundærmarkedet være lik den prosentvise endringen i primærmarkedet, gitt lineær innsatsfaktorbruk. Dersom vi har flere bedrifter som kjøper logistikkjenester vil den prosentvise endringen i primærmarkedet være lik den vektete gjennomsnittlige prosentvise endringen i sekundærmarkedene.

Den totale endringen i samfunnsøkonomisk overskudd vil dermed være $\Delta c_1 * q_1 + \frac{\Delta c_1 * \Delta q_1}{2}$ i primærmarkedet.

7.7 Verdien av frigjort masse og nye arealer

Mange av tiltakene innebærer fjerning av masser. Det vil typisk være mudring i et havnebasseng eller i innseilingen til en havn. Massene som fjernes må enten fraktes til egne deponier eller de kan benyttes til å opparbeide nye arealer i tiltaksområdet. Håndteringen av massene vil medføre kostnader, men det kan også utløse nyttevirksomheter som må inkluderes i analysene. Hvilke nyttevirksomheter det genererer vil imidlertid være avhengig av flere faktorer.

I vurderingen av tiltak der etablering av nye arealer er aktuelt bør tiltaket splittes i to alternativer – ett med billigste alternative deponering og ett som innebærer etablering av nye arealer.

Dersom tiltakene medfører opparbeiding av arealer som ellers ikke hadde blitt realisert, vil verdien av disse arealene tilsvare samfunnets betalingsvillighet for arealene fratrukket kostnader ved å etablere dem. Dersom arealene uansett ville blitt realisert, vil det kun oppstå nyttevirksomheter dersom Kystverkets kostnad ved å etablere disse arealene er lavere enn kostnaden ved å skaffe disse massene på andre måter.

Dersom den frigjorte massen fra utdypingstiltaket ikke benyttes til å danne nye arealer må massene deponeres til en gitt kostnad. Hvor disse massene deponeres og hvilke kostnader det medfører vil avhenge av blant annet forurensningsgrad, behovet for masser i nærheten av tiltaket eller avstand til deponi.⁴⁷

For å avgjøre den samfunnsøkonomiske verdien av næringsarealet vil det være behov for informasjon om totalt fire variabler:

- Kystverkets kostnad ved å deponere massene i sjødeponi, landdeponi eller deponi for farlig avfall ol. (D_K)
- Kystverkets kostnad ved å bygge opp deponiet for å realisere nytt areal (K_K)
- Kostnaden av å skaffe til veie andre frigjorte masser for realisering av næringsareal (K_P)
- Verdien av det potensielle arealet

I det følgende vil vi gå gjennom fem steg for vurdering av verdien av de frigjorte massene:

- **Steg 1: Innhente informasjon om Kystverkets kostnader ved behandling av frigjorte masser**
Et første steg i vurderingen vil være å innhente informasjon om Kystverkets kostnader for behandling av de frigjorte massene. Dette kan være enten kostnaden ved å a) deponere massene i sjødeponi, deponi for farlig avfall eller lignende, eller b) bruke massene til å opparbeide nytt areal.

⁴⁷ Tiltak som innebærer sprenging av fjell på land for å få materialer til molobygging kan innebære at fjellskrenter og ur blir planert ut. I denne sammenheng vil det kun bli dannet nye arealer på det planerte området, men den frigjorte massen vil ikke deponeres ettersom den utløsende årsaken til de frigjorte massene er behov for materialer til moloutbygging. For slike tiltak vil den samfunnsøkonomiske verdien av de frigjorte massene være lik den samfunnsøkonomiske nytten av realisering av det nye arealet fratrukket eventuelle investeringer nødvendig for å kunne ta arealene i bruk.

Kostnaden ved å deponere massene i sjødeponi (D_K), deponi for farlig avfall eller lignende skal inkludere alle kostnadene forbundet med å deponere massene. I tillegg må kostnaden for transport fra opplastningssted til deponi inkluderes. Prosjektledere i Kystverket kan beregne denne kostnaden basert på erfaring fra tidligere prosjekter.

Kostnaden ved å opparbeide nye arealer (K_K) må også inkludere alle kostnadene forbundet med oppbyggingen av deponi for bruk til utbygging av nytt areal, og transporten fra opplastningssted. Kostnadene beregnes av prosjektledere i Kystverket basert på erfaring fra tidligere prosjekter.

- **Steg 2: Vurdere kostnaden av å skaffe til veie andre frigjorte masser for realisering av næringsareal**

Det neste steget i vurderingen vil være å vurdere kostnaden av å skaffe til veie andre frigjorte masser for realisering av næringsareal (K_P). Et naturlig startpunkt her vil være å innhente informasjon om kommunen eller andre aktører har vurdert å utarbeide næringsarealet allerede. I intervjuer med disse aktørene kan du innhente informasjon om det er gjort vurderinger av hvordan massene til arealet planlegges skaffet til veie, og om det allerede er gjort kostnadsberegninger av dette.

Kostnaden skal inkludere alle kostnadene forbundet med oppbygging av deponiet og transporten fra opplastningssted i tillegg til eventuelle kostnader forbundet med kjøp av masse.

- **Steg 3: Vurdere verdien av et potensielt areal**

Når du har beregnet antall kvadratmeter nytt areal (dette beregner vår prosjektleder) trenger du prisen på arealet for å kunne beregne verdien. En utfordring her er at markedspriser for næringseiendom er svært varierende, og påvirkes av en rekke faktorer som for eksempel lokalisering. Dermed vil markedsprisen i stor grad variere fra prosjekt til prosjekt, og du er nødt til å innhente informasjon fra kommunen eller markedsaktørene direkte. De vil sitte med informasjon om hva liknende næringsareal har blitt solgt for tidligere eller hva de alternativt ville ha leid areal for om det nye næringsarealet ikke hadde vært realisert. Dette bør imidlertid kryssjekkes opp mot Skatteetatens kalkulator for beregning av formuesverdsettelsen av næringseiendom. Det er her viktig at du innhenter informasjon om *tilsvarende* arealer og ikke bare ukritisk benytter oppgitte priser.

Når antall kvadratmeter nytt næringsareal er vurdert, og den relevante markedsprisen per kvadratmeter er identifisert, kan du beregne verdien av næringsarealet. For å beregne denne verdien skal det benyttes standard metode for beregning av eiendomsverdier (Møller 2012). Denne verdien er gitt av nåverdien av framtidige leieinntekter fratrukket eierkostnader («netto husleie»), gitt ved formelen under:

$$(37) \quad \text{Netto nåverdi} = \frac{\text{netto kontantstrøm}}{\text{realrente} - \text{realvekst}}$$

For analysene skal følgende antagelser legges til grunn:

- i) Realveksten forutsettes lik null⁴⁸
- ii) Realrenten settes lik det samfunnsøkonomiske avkastningskravet⁴⁹
- iii) Netto kontantstrøm er lik bruttoleie fratrukket eierkostnader. Således blir formelen for beregning av netto kontantstrøm lik *netto kontaktstrøm = kr per kvm * kvm * (1 – eierkostnader)*

- **Steg 4: Vurdere om næringsarealet ville blitt realisert uten masser fra Kystverket**
Hvorvidt de nye arealene ville blitt etablert uten Kystverkets bistand er av vesentlig betydning for verdsettingen i den samfunnsøkonomiske analysen. Hvorvidt det finnes konkrete planer med finansiering for å etablere arealene kan du få informasjon fra interessentene om. Videre bør du vurdere verdien av de nye arealene opp mot den private etableringskostnaden for å anslå sannsynligheten for at arealene vil bli etablert av markedet. Dersom verdien langt overgår etableringskostnadene er det rimelig å anta at det nye arealet ville blitt realisert uansett. Dersom de private kostnadene ved å etablere de nye arealene overgår verdien av dem er det liten grunn til å tro at det ville blitt realisert av markedsaktører.
- **Steg 5: Verdsett etableringen av de nye arealene**
Dersom de aktuelle arealene ville blitt utløst uavhengig av Kystverkets tiltak skal ikke verdien av arealene tilregnes tiltaket, siden denne verdien også ville blitt utløst i nullalternativet. Eventuelle sparte etableringskostnader for privat eller kommunal utbygger som følge av at Kystverket påtar seg utbyggingskostnaden kan imidlertid trekkes ifra.

Dersom arealet kun vil bli realisert dersom Kystverket etablerer det kan den beregnede verdien av arealene tillegges Kystverkets tiltak som en nyttekomponent.

⁴⁸ Om realvekst i husleie og tomteverdier skriver Møller (2012) at det «er mulig å se for seg realvekst i enkelte markedssegmenter og for kortere perioder, men det er vanskelig å se for seg en evigvarende realvekst.»

⁴⁹ I utgangspunktet kan det være at det private legger til grunn et høyere avkastningskrav enn kalkulasjonsrenten. For eksempel kan leieinntektene være medsykliske, slik at man pådrar seg systematisk risiko ved å investere i eiendom. Med et slikt avkastningskrav vil eiendomsverdien – som jo reflekterer den privatøkonomiske verdsettingen av en framtidig kontantstrøm – være systematisk lavere enn den samfunnsøkonomiske verdsettingen av den nøyaktig samme framtidige kontantstrømmen.

8 Virkninger for operatører

Med operatører mener vi i denne sammenheng selskaper som forvalter offentlig transportinfrastruktur eller selskaper som driver transporttjenester eller tilhørende tjenester til transportvirksomhet. De aktuelle operatørene er delt inn i følgende to grupper:

- Havner og terminaloperatører
- Kollektivselskaper

8.1 Havner og terminaloperatører

I dette kapittelet tar vi for oss inntekter og kostnader for aktørene som tilbyr tjenester i havna. Vi skiller mellom to typer aktører:

- **Havnene** – ofte kommunalt eid, men kan også være privat eid.
- **Terminaloperatører** –aktører (som regel private) som tilbyr tjenester i havna. Kan også være at havna selv står for dette.

8.1.1 Inntekter

Havnene og terminaloperatørene har sine inntekter (nytte) fra vederlag og avgifter som pålegges trafikantene som bruker havna. Hvilke avgifter og vederlag som gjelder, samt hvilke satser som legges til grunn, vil variere fra havn til havn.

Inntektene til havnene og terminaloperatørene svarer til kostnadene for trafikantene. Det betyr at beregningen av disse kostnadene inngår med motsatt fortegn hos operatørene. Kapittel 7.3 inkluderer en grundig beskrivelse av hvordan du skal beregne trafikantenes kostnader ved å anløpe havnene og benytte infrastruktur.

Fordelingen av inntektene mellom havna og terminaloperatørene avhenger av hvordan den enkelte havn er organisert. Havna kan være en enetilbyder av tjenester, slik at alle inntekter og kostnader kun tilfaller én aktør (havna). Ofte er det slik at private selskaper står for deler av tjenestetilbudet (havna kan også være privat eid). Det er derfor viktig å kartlegge hvordan den enkelte havn er organisert slik at du har oversikt over hvilke tjenester som tilbys av hvilke aktører.

8.1.2 Kostnader

Havnene og terminaloperatørene har en rekke kostnader knyttet til tjenestetilbudet i havnene. Primært gjelder dette:

- Kostnader knyttet til drift av tjenestene som tilbys i havna
- Administrasjonskostnader (systemkostnader)
- Energikostnader
- Materialkostnader

Tiltak som gjennomføres innenfor vårt virkeområde vil kunne påvirke disse kostnadene. Dersom et tiltak for eksempel fører til endring i liggetid for skip, vil dette potensielt kreve økt innsats fra havna som følge av høyere etterspørsel etter havnetjenester. Kostnadselementene bestemmes av priser på

de ulike innsatsfaktorene som lønn, energi og materiell i tillegg til markeds- og driftsmessige tilpasninger. For å kunne beregne disse kostnadene anbefales følgende framgangsmåte:

1. Kontakte hver enkelt aktør i havna og kartlegge dagens kostnadsbilde og forventet utvikling (nullalternativet)
2. Vurdere hvor mye ressursinnsatsen i havna vil øke som følge av de aktuelle tiltakene
3. Beregne kostnader for tiltaksbanen(e)

Investeringskostnader for havna og/eller terminaloperatørene som følge av tiltak

Enkelte tiltak vil medføre ekstra kostnader for aktørene i havna som følge av behov for å gjennomføre investeringer utover Kystverkets investeringer for at tiltakets nyttevirkinger skal kunne utnyttes fullt ut. Dette kan for eksempel innebære oppdateringer av infrastruktur i havna som innkjøp av kraner, maskiner, utbygging/nybygging av kaifronter osv. Hvorvidt havna/terminaloperatørene vil kunne høste nyttevirkinger av disse investeringene gjennom økte havnevederlag er et empirisk spørsmål, og bør undersøkes i hver enkelt analyse.

8.2 Kollektivselskapene

Kollektivselskapene kan være hurtigbåtrederier, men også buss og jernbane dersom det er aktuelt å beregne virkninger av overført trafikk. Kollektivselskapenes inntekter er hovedsakelig billettinntekter fra trafikantene. Merverdiavgift på billetter for kollektivreiser forutsettes overført direkte til staten, og regnes ikke som en inntekt eller kostnad for det aktuelle kollektivselskapet.

Det er sjeldent bompenger/passeringsavgifter med unntak om når det også er snakk om jernbane og busselskaper. Kontakt med disse selskapene er viktig for å innhente nødvendig grunnlagsdata, som billettpriser og trafikkgrunnlag. I likhet med øvrige operatører vil kostnader være administrasjonskostnader, kostnader til billettsystem, kostnader til drift og vedlikehold, kapitalkostnader og bemanningskostnader.

Enkelte tiltak vil medføre ekstra kostnader for kollektivselskapene som følge av behov for å gjennomføre investeringer utover Kystverkets investeringer for at tiltakets nyttevirkinger skal kunne utnyttes til det fulle. Eksempler på slike investeringer er utbedring av kaianlegg, endring i løfte- og håndteringsutstyr eller endringer på lastbærere.

9 Budsjettvirkninger for det offentlige

Budsjettvirkninger for det offentlige er summen av inn- og utbetalinger over offentlige budsjetter, inkludert kommuner og transportetater. For tiltak i regi av Kystverket vil dette ofte være bevilgninger til investeringskostnader, og endringer i drift og vedlikehold av tiltaket i tillegg til eventuelle endringer i skatteinntekter som tiltaket genererer.

9.1 Investeringskostnader

Investeringskostnadene omfatter alle kostnader knyttet til oppførelse av tiltaket. Det inkluderer planlegging, administrasjon og ledelse, i tillegg til materialer, kapitalkostnader og arbeidstimer som går med til gjennomføring av tiltaket. Spesifisering og detaljering av investeringskostnadene avhenger av hvor langt i planprosessen utredningen har kommet. Usikkerheten i investeringskostnadene vil også være større jo kortere utredningen har kommet i planprosessen, og det vil som regel derfor være behov for å gjennomføre følsomhetsanalyser av investeringskostnadene. Dette er videre forklart i kapittel 12. Det er også viktig å merke seg at alle investeringskostnader som må til for å realisere nyttevirkningene skal inkluderes i analysen. Dette gjelder også investeringskostnader som påføres andre aktører enn det offentlige, men dette håndteres under operatører i kapittel 8.

Investeringskostnadene beregnes av vår prosjektleder. Beregninger av eventuelle reinvesteringer bør ta utgangspunkt i erfaringsdata for normale levetider for komponenter (se kapittel 5.1).

Når det gjelder investeringskostnader utover kostnadene som påføres Kystverket, er dette informasjon som må innhentes ved hvert enkelt prosjekt. Dette kan for eksempel være investeringer i løfteutstyr på kai, dekke til næringsareal eller investering i lagerkapasitet.

Det er forventningsverdien for investeringskostnaden uten merverdiavgift som skal benyttes i den samfunnsøkonomiske analysen. Forventningsverdien er den verdien som faktisk forventes med utgangspunkt i erfaringer med liknende prosjekter. Dette er vist i figuren under:

Figur 9-1: Illustrasjon over oppbyggingen av kostnadsoverslag. Kilde: Menon Economics og Statens vegvesen (2014)



9.2 Drifts- og vedlikeholdskostnader

Drifts- og vedlikeholdskostnadene er spesifikke for hvert enkelt tiltak. Driftskostnadene omfatter kostnader ved utførelse av alle oppgaver og rutiner som er nødvendig for at et tiltak skal fungere som planlagt. Vedlikeholdskostnader omfatter kostnader ved tiltak som er nødvendig for å opprettholde en bygning, et anlegg eller en installasjon på et fastsatt kvalitetsnivå over tid. Periodisk vedlikehold skal utføres etter fastsatt vedlikeholdsplan, hvor vedlikeholdsintervallene er bestemt ut fra Kystverkets erfaringer.

Endret trafikkbelastning som følge av tiltak kan føre til endrede drifts- og vedlikeholdskostnader for andre transportetater eller aktører. I den grad dette er en vesentlig virkning, hentes data fra de respektive etater.

9.2.1 Årlig og periodisk vedlikehold av navigasjonsinnretninger

Navigasjonsinnretninger (merker) forringes over tid, og det utføres periodiske tilsyn med disse navigasjonsinnretningene og gjennomfører reparasjoner og vedlikehold ved behov. Hvis tiltaksalternativet innebærer installasjon og/eller endring av merker, vil dette endre de utgifter til årlig tilsyn/inspeksjon, vedlikehold og fornying av navigasjonsmerkene.

Navigasjonsmerkene vedlikeholdes kontinuerlig, og vedlikeholdskostnader fordeles derfor over tid. I de samfunnsøkonomiske analysene skal det legges til grunn at det utføres årlig tilsyn og inspeksjon på navigasjonsmerkene, og at navigasjonsmerkene fornyes periodisk ved 20 og 40 år.

Periodisk arbeid på navigasjonsmerkene vil variere mellom de ulike merkene. En HIB (hurtigbåtmerker med indirekte belysning) antas å ha en levetid på 40 år, men enkelte komponenter må fornyes etter 20 år. En lanterne derimot forventes å ha en levetid på 20 år, og må derfor fornyes hvert 20 år.

Det eksisterer i dag enhetskostnader for årlig inspeksjon og tilstandskontroll, fornying ved 20 og 40 år. Enhetskostnadene er oppgitt per region fordi værmessige forskjeller gir ulik slitasje, og fordi Kystverket Rederi opererer med ulike tilsynslag og arbeidsbåter i regionene.

Tabell 9-1: Enhetskostnader for tilsyn og vedlikehold av navigasjonsmerker for Region Sørøst (2015-kroner).
Kilde: Senter for farled, fyr og merker i Kystverket

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

Tabell 9-2: Enhetskostnader for tilsyn og vedlikehold av navigasjonsmerker i Region Vest (2015-kroner).
Kilde: Senter for farled, fyr og merker i Kystverket

Navigasjonsinnretninger	Årlig inspeksjon og tilstandskontroll	Fornyng 20 år	Fornyng 40 år
Fyrlykt	5 000	350 000	1 400 000
HIB	5 000	160 000	630 000
Indirekte belysning	5 000	90 000	410 000
RACON	5 000	100 000	200 000
Lanterne/overrett	5 000	110 000	700 000
Lysbøye	101 000	50 000	370 000
Flytestake	12 200	72 400	72 400

Jernstang	4 000		156 000
Båke	4 000	925 000	925 000
Varde	4 000		1 000 000

Tabell 9-3: Enhetskostnader for tilsyn og vedlikehold av navigasjonsmerker for Region Midt (2015-kroner).
Kilde: Senter for farled, fyr og merker i Kystverket

Navigasjonsinnretninger	Årlig inspeksjon og tilstandskontroll	Fornyng 20 år	Fornyng 40 år
Fyrlykt	5 000	350 000	1 400 000
HIB	5 000	160 000	630 000
Indirekte belysning	5 000	90 000	410 000
RACON	5 000	100 000	200 000
Lanterne/overrett	5 000	110 000	700 000
Lysbøye	57 000	50 000	370 000
Flytestake	6 000	72 400	72 400
Jernstang	3 000		156 000
Båke	3 000	925 000	925 000
Varde	3 000		1 000 000

Tabell 9-4: Enhetskostnader for tilsyn og vedlikehold av navigasjonsmerker for Region Nordland (2015-kroner). Kilde: Senter for farled, fyr og merker i Kystverket

Navigasjonsinnretninger	Årlig inspeksjon og tilstandskontroll	Fornyng 20 år	Fornyng 40 år
Fyrlykt	10 000	350 000	1 400 000
HIB	10 000	160 000	630 000
Indirekte belysning	10 000	90 000	410 000
RACON	10 000	100 000	200 000
Lanterne/overrett	10 000	110 000	700 000
Lysbøye	105 000	50 000	370 000
Flytestake	7 500	72 400	72 400
Jernstang	3 000		156 000
Båke	5 000	925 000	925 000
Varde	5 000		1 000 000

Tabell 9-5: Enhetskostnader for tilsyn og vedlikehold av navigasjonsmerker for Region Troms og Finnmark (2015-kroner). Kilde: Senter for farled, fyr og merker i Kystverket

Navigasjonsinnretninger	Årlig inspeksjon og tilstandskontroll	Fornyng 20 år	Fornyng 40 år
<i>Fyrlykt</i>	15 000	350 000	1 400 000
<i>HIB</i>	15 000	160 000	630 000
<i>Indirekte belysning</i>	15 000	90 000	410 000
<i>RACON</i>	15 000	100 000	200 000
<i>Lanterne/overrett</i>	15 000	110 000	700 000
<i>Lysbøye</i>	42 000	50 000	370 000
<i>Flytestake</i>	9 000	72 400	72 400
<i>Jernstang</i>	5 000		156 000
<i>Båke</i>	15 000	925 000	925 000
<i>Varde</i>	15 000		1 000 000

10 Virkninger for samfunnet for øvrig

I dette kapittelet beskriver vi hvordan du skal gå frem for å identifisere, kvantifisere og verdsette virkningene tiltakene får for samfunnet for øvrig. Dagens metodikk forholder seg til følgende kostnads- og nyttekomponenter:

1. Utslipp til luft
2. Verdi av endret ulykkesrisiko
3. Virkninger på økosystemtjenester
4. Støy
5. Skattefinansieringskostnader

10.1 Utslipp til luft

Skipstrafikk fører til eksternaliteter for samfunnet i form av forurensing. Dette gjelder både forurensing i form av drivhusgasser som påvirker det globale klimaet, samt lokal forurensing som NO_x og SO_x. I samfunnsøkonomiske analyser skal vi kun regne på virkninger som oppstår på norsk territorium, noe som innebærer at vi kun beregner utslipp som skjer innenfor Norges territorialgrense.

I dette avsnittet redegjør vi for hvordan du beregner samfunnskostnaden av disse virkningene. Dette er en kostnad som bæres av hele samfunnet.

Klimagassutslipp (global luftforurensing)

Det finnes mange typer drivhusgasser. I tillegg til karbondioksid (CO₂) er lystgass (N₂) og metan (CH₄) andre eksempler på slike gasser. For å kunne beregne kostnaden av disse i samme regnestykke beregnes alle utslipp om til såkalte CO₂-ekvivalenter, basert på hvor skadelige de er – altså deres relative potensiale for å varme opp atmosfæren. Eksempelvis er metan regnet som en mer alvorlig drivhusgass enn CO₂, slik at én enhet metan i atmosfæren vil tilsvare mer enn en CO₂-ekvivalent.

For å beregne samfunnskostnaden som følge av drivhusgassutslipp ved skipstransport for tiltak A i periode t benyttes følgende formel:

$$\begin{aligned} & \text{Utslippskostnad drivhusgasser}^A \\ &= \sum_i \sum_l \left[\left[\text{Drivstofforbruk hovedmotor}_{ilt}^A \right. \right. \\ & \quad \left. \left. + \text{Drivstofforbruk hjelpemotor}_{ilt}^A \right] \right] * \text{Utslippfaktor} \\ & * \text{Kalkulasjonspris CO}_2 \text{ } A \in A_0, A_1, \dots, A_N \end{aligned} \tag{38}$$

der i er skipstype og l er skipenes lengdekategori. Se kapittel 7.2.1 for hvordan du beregner drivstofforbruk for hhv. hoved- og hjelpemotor. De øvrige faktorene er definert på følgende måte:

- **Utslippsfaktoren** avhenger av type drivstoff som benyttes. Dette er gitt av følgende tabell:
Tabell 10-1: Utslippsfaktorer for marint drivstoff etter drivstofftype. Tonn CO₂-ekvivalenter per tonn drivstoff. Kilde: Vista Analyse 2015/54

Drivstofftype	Utslippsfaktor (Tonn CO ₂ -ekvivalenter per tonn drivstoff)
Marin gassolje/diesel	3,17
Lettolje	3,17
Tunge destillater	3,17
Tungolje	3,2
LNG rich gass (kontinentalsokkel)	2,34 (tonn per 1000 Sm ³)
LNG tørr gass (innenlandsbruk)	1,99 (tonn per 1000 Sm ³)

- **Kalkulasjonsprisen** er gitt av følgende tabell:

Tabell 10-2: Kalkulasjonspriser på utslipp av CO₂-ekvivalenter i 2016-kroner. Kilde: Statens vegvesen (2014)

Kr/tonn CO ₂ -ekvivalent	Årstall
270	2015
400	2020
1005	2030

For å beregne kalkulasjonsprisen mellom årstallene i tabellen skal du interpolere basert på prisene for de oppgitte årstallene. Etter 2030 benyttes den oppgitte kalkulasjonsprisen for år 2030.

Verdien av endret klimagassutslipp ved tiltaksalternativ A_1 for et gitt tidspunkt framgår ved å ta differansen mellom de totale kostnadene til klimagassutslipp i null- og tiltaksalternativet.

$$(39) \quad \text{Endret utslippskostnad} = \text{Utslippskostnad}^{A_0} - \text{Utslippskostnad}^{A_1}$$

Verdien av endret klimagassutslipp er positiv (nyttevirkning) hvis klimagassutslippene reduseres som følge av tiltaket og negativ (kostnadsvirkning) hvis klimagassutslippene øker.

Lokale utslipp

Ved siden av klimagassutslipp produserer skipsfart også utslipp til luften som forurensrer lokalt. Lokale utslipp påfører samfunnet en kostnad på to måter: For det første kan lokale utslipp medføre helseskader for de som bor eller oppholder seg i området der utslippet foregår. For det andre kan lokale utslipp medføre skader for lokalt plante- og/eller dyreliv eller annet naturmiljø.

Det er primært tre typer utslipp fra forbrenning av marint drivstoff som kan føre til lokal forurensning og ha negative konsekvenser for innbyggerne og lokalt naturmiljø:

- **Nitrogenholdige oksider (NO_x).** Utslipp av NO_x bidrar til sur nedbør og dannelse av bakkenært ozon, som kan skade dyre- og planteliv. Det kan også føre til alvorlige helseskader hos mennesker – i første rekke skader på lunger og luftveier. I Norge står innenriks sjøfart og fiske for omtrent en tredjedel av samlet utslipp av NO_x ifølge Sjøfartsdirektoratet.⁵⁰
- **Svoveldioksider (SO_x).** Utslippene av svoveloksider fra skip kommer fra forbrenning av svovelholdig drivstoff. Marint drivstoff har vanligvis et høyt svovelinnhold sammenlignet med drivstoff som brukes på land. I Europa står skipsfarten for omlag 20 prosent av SO_x-utslippene ifølge Sjøfartsdirektoratet.⁵¹ Svoveldioksider kan medføre sur nedbør som kan påvirke levekår for lokalt plante- og dyreliv. I tillegg har svoveldioksider skadelig helseeffekt for mennesker ved innånding. De viktigste helsebekymringene knyttet til eksponering inkluderer luftveisproblemer og skade på lungevevet.
- **Svevestøv (PM_{2,5} og PM₁₀).** Svevestøv (eller partikler) omtales gjerne som PM (partikulært materiale) etterfulgt av et tall som indikerer størrelse på partiklene i mikrometer. PM_{2,5} er alle partikler som er mindre enn 2,5 µm, og PM₁₀ er alle partikler som er mindre enn 10 µm. Det betyr at svevestøv som inngår i PM_{2,5} også inngår i betegnelsen PM₁₀. En rekke befolkningsundersøkelser fra hele verden viser en sammenheng mellom nivåer av svevestøv i uteluft og sykkelighet og dødelighet i befolkningen. Både korttids- og langtidseksponering for PM viser sammenhenger med dødelighet. 18 prosent av svevestøvutslipp i Norge kommer fra transport, men en stor andel av dette er fra landtransport. Videre er svevestøv først og fremst et problem i byer og tettsteder. Det vil si at utslipp av partikulært materiale fra skip til havs i spredtbygde strøk i liten grad anses å medføre negative helseeffekter.

Enhetsprisene for regionale utslipp er knyttet opp mot kg utslipp. På samme måte som for klimagassutslipp benyttes følgende formel for å beregne samfunnskostnaden ved lokale utslipp for hver enkelt utslippstype (NO_x og SO_x):

⁵⁰ <https://www.sjofartsdir.no/sjofart/fartoy/miljo/forebygging-av-forurensning-fra-skip/utslipp-til-luft/#Miljøpåvirkning>

⁵¹ <https://www.sjofartsdir.no/sjofart/fartoy/miljo/forebygging-av-forurensning-fra-skip/utslipp-til-luft/#Miljøpåvirkning>

$$\begin{aligned}
 (40) \quad & \text{Lokale utslipp}^A \\
 & = \sum_i \sum_l \left[[\text{Drivstoffforbruk hovedmotor}_{itt}^A \right. \\
 & \quad \left. + \text{Drivstoffforbruk hjelpemotor}_{itt}^A] \right] * \text{Utslippfaktor} \\
 & \quad * \text{Kalkulasjonspris} \\
 & \quad A \in A_0, A_1, \dots, A_N
 \end{aligned}$$

der i er skipstype og l er skipenes lengdekategori. Se kapittel 7.2.1 for hvordan du beregner drivstofforbruk for hhv. hoved- og hjelpemotor. De øvrige faktorene er definert på følgende måte:

1. **Utslippsfaktorene** avhenger av hvilken drivstofftype som benyttes.⁵² Gjeldende utslippsfaktorer for ulike marine drivstofftyper er gitt ved følgende tabell:

Tabell 10-3: Utslippsfaktorer for NO_x, SO_x, PM_{2,5} og PM₁₀ etter drivstofftype. Utslippene er oppgitt som kg per tonn drivstofforbruk. Kilde: Vista analyse (2015)

Drivstoff	NO _x kg/tonn drivstoff	SO _x kg/tonn drivstoff	PM _{2,5} kg/tonn drivstoff	PM ₁₀ kg/tonn drivstoff
Marin gassolje/diesel	39,01	1,196	1,5	1,6
Lettolje	39,01	0,984	1,5	1,6
Tunge destillater	39,01	4,32	5,1	5,4
Tungolje	39,01	17,84	5,1	5,4
LNG	4,0 (kg per 1000 Sm ³)	0 (kg per 1000 Sm ³)	0,032 (kg per 1000 Sm ³)	0,032 (kg per 1000 Sm ³)

2. **Kalkulasjonsprisene** avhenger av geografisk område. Prisene er typisk høyere for mer tettbefolkede strøk.

⁵² Det mangler full oversikt over hvilke drivstofftyper som benyttes av ulike skip. Dersom analysen kun inkluderer et begrenset antall skip anbefaler vi derfor at dette hentes inn i hver enkelt analyse.

Tabell 10-4: Kalkulasjonspriser for lokale utslipp i 2016-kroner. Kilde: Vista analyse (2015)

Parameter	Spredt bebyggelse (>15 000 innb.)	Tettsted (15 000 – 100 000 innb.)	By/storby (>150 000 innb.)
NOx	22	86	346
SOx	0	11	22
PM ₁₀ (inkl. PM _{2,5})	0	810	5780

Som det kommer frem av tabellen har vi ikke eksplisitte kalkulasjonspriser for PM_{2,5}. Dette kommer av at per dagsdato har for dårlig datagrunnlag. Forskning tyder i på at PM_{2,5} er relativt mer helseskadelig enn PM₁₀ (Vista analyse, 2015). Inntil videre benyttes derfor kostnadene for PM₁₀ også for PM_{2,5}.

Verdien av endrede lokale utslipp ved tiltaksalternativ A_1 for et gitt tidspunkt framgår ved å ta differansen mellom de totale kostnadene til lokale utslipp i null- og tiltaksalternativet.

$$(41) \quad \text{Endret utslippskostnad} = \text{Utslippskostnad}^{A_0} - \text{Utslippskostnad}^{A_1}$$

Verdien av endringen i lokale utslipp er positiv (nyttevirkning) hvis utslippene reduseres som følge av tiltaket og negativ (kostnadsvirkning) hvis utslippene øker.

10.2 Verdien av endret ulykkesrisiko

Enkelte tiltak vil påvirke ulykkesrisikoen for grunnstøtinger og kollisjoner. Endret ulykkesrisiko påvirker aktørene og samfunnet som følge av at lavere risiko kan bidra til færre ulykker. Den samfunnsøkonomiske verdien av færre ulykker er:

- Reduserte reparasjonskostnader
- Reduserte kostnader ved at skipet er ute av drift
- Reduserte opprenskningskostnader i tilfelle utslipp
- Reduserte skader på natur, miljø og friluftsliv/rekreasjon i tilfelle utslipp
- Færre skader på last
- Reduserte kostnader til heving/tømming av skipet
- Færre dødsfall og personskader
- Påvirkning på en tredjeperson (for eksempel næringsliv, turisme, bosatte)

Den nautiske risikoanalysen estimerer ulykkesfrekvenser for de ulike tiltakene og nullalternativet. Vi antar at verdien av risikoreduksjonen tilfaller norske aktører og dermed i sin helhet skal inkluderes i analysen.

10.2.1 Reparasjonskostnader ved ulykker

Beregning av forventet reparasjonskostnad ved grunnstøting

Tabellen under viser kalkulasjonspriser for reparasjonskostnad målt i 2016-kroner ved grunnstøt per skipstype og lengdegruppe (Propel, 2016). For enkelte skipstyper og lengdegrupper eksisterer det per dags dato ikke slike kalkulasjonspriser. Dersom ulykkesfrekvensene viser endret ulykkesrisiko for en skipstype og størrelse der det i dag ikke eksisterer en slik kalkulasjonspris, skal

reparasjonskostnad fra lignende skipstype med samme skipsstørrelse eller fra samme skipstype en skipsstørrelse opp eller ned benyttes.

Tabell 10-5: Enhetskostnader reparasjon i 1000-kroner ved grunnstøt per skipstype og lengde (2016-kroner).
Kilde: Propel (2016)

Skipstype	< 70 m	70-100 m	100-150 m	150-200 m	200-250 m	250-300 m	>300 m
<i>Oljetankskip</i>		4 598	4 007	4 148	5 722	11 404	26 417
<i>Kjemikalie-/produkttankskip</i>	1 664	4 598	4 007	4 148	3 649		
<i>Gasstankskip</i>		4 598	1 759	1 759	1 759	1 759	
<i>Bulkskip</i>			1 683	2 540	3 324	7 922	
<i>Stykkgodsskip</i>	1 664	1 664	1 683	2 161			
<i>Containerskip</i>		1 664	1 564	2 623	4 324		
<i>Roro lasteskip</i>	1 664	1 664	5 049	4 619	5906		
<i>Kjøle-/fryseskip</i>	1 664	1 664	4 617				
<i>Passasjerbåt</i>	4 342	4 342	9 796				
<i>Passasjerskip/Roro</i>	4 342	4 342	9 796	14 414			
<i>Cruiseskip</i>	4 342	4 342	9 796	14 414	14 414	14 414	
<i>Offshore supplyskip</i>	3 642	3 642	3 642				
<i>Andre offshoreskip</i>	3 268	3 642	3 642	3 642			
<i>Andre serviceskip</i>	3 268	3 642	3 642				
<i>Fiskefartøy</i>	3 642	3 642					
<i>Annet</i>							

Forventet reparasjonskostnad (R) ved grunnstøt G for hvert alternativ A på et gitt tidspunkt er beregnet etter følgende formel:

$$(42) \quad R_G^A = \sum_{i=1}^I \sum_{l=1}^L [f\text{rekvens}_{G_{il}}^A * \text{enhetskostnad}_{G_{il}} * 1000]$$

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

Der i er skipstype, l er lengdegruppe og $\text{enhetskostnad}_{G_{il}}$ refererer til verdiene i tabellen over.

Beregning av totale reparasjonskostnader ved kollisjon

Tabellen under viser kalkulasjonspriser for reparasjonskostnader målt i 2016-kroner ved kollisjon per skipstype og lengdegruppe (Propel, 2016). For enkelte skipstyper og lengdegrupper eksisterer det per dags dato ikke slike kalkulasjonspriser. Dersom ulykkesfrekvensene viser endret ulykkesrisiko for en skipstype og størrelse der det i dag ikke eksisterer en slik kalkulasjonspris skal

reparasjonskostnad fra lignende skipstype med samme skipsstørrelse eller fra samme skipstype en skipsstørrelse opp eller ned benyttes.

Tabell 10-6: Enhetskostnader reparasjon i 1000-kroner ved kollisjon per skipstype og lengde (2016-kroner):

Kilde: Propel (2016)

Skipstype	< 70 m	70-100 m	100-150 m	150-200 m	200-250 m	250-300 m	>300 m
Oljetankskip		1 539	1 443	1 601	3 564	6 746	6 746
Kjemikalie-/produkttankskip	1 664	1 539	1 443	1 601	1 519		
Gasstankskip		2 097	1 839	1 839	1 839	1 839	
Bulkskip			2 412	2 328	3 221	2 527	
Stykkgodsskip	1 600	1 600	2 412	3 947			
Containerskip		1 600	1 375	2 646	3 269		
Roro lasteskip	1 600	1 505	1 425	2 462	2 462		
Kjøle-/fryseskip	1 600	1 600	1 375				
Passasjerbåt	20 033	20 033	20 033				
Passasjerskip/Roro	20 033	20 033	20 033	27 530			
Cruiseskip	20 033	20 033	20 033	27 530	24 630	24 630	
Offshore supplyskip	4 488	4 488					
Andre offshoreskip	2 636	4 488	4 488	4 488			

Andre serviceskip	2 636	4 488	4 488				
Fiskefartøy	4 488	4 488					
Annet							

Kollisjon K omfatter kollisjoner mellom skipstype i og j ($Kollisjonsfrekvens_{ij}$) av typen kryssende, sammenflettede, møtende og overtagende kollisjoner. Ettersom kollisjonsfrekvensen er beregnet per skipstype, mens enhetskostnadene i tabellen er beregnet per skipstype og lengdegruppe, skal reparasjonskostnadene vektet etter antall passeringer i alternativ A. Den vektete enhetskostnaden for skipstype i er gitt ved følgende formel:

$$(43) \quad \text{Vektet enhetskostnad}_{Ki}^A = \sum_{l=1}^L \left[\frac{\text{antall passeringer}_{il}}{\text{antall passeringer}_i} * \text{enhetskostnad}_{Kil} * 1000 \right]$$

Videre finner vi den forventede reparasjonskostnaden (R) for alternativ A ved kollisjon K på et gitt tidspunkt ved følgende formel:

$$(44) \quad R_K^A = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J [\text{frekvens}_{Kij}^A * (\text{vektet enhetskostnad}_{Ki}^A + \text{vektet enhetskostnad}_{Kj}^A)]$$

10.2.2 Tid ute av drift ved ulykker

Tid ute av drift ved grunnstøting

I dette kapitlet vil vi gjennomgå hvordan du skal beregne antall timer ute av drift dersom skipet grunnstøter. Tabellen under viser estimer for tid ute av drift per skipstype og lengdegruppe for grunnstøt basert på Propel (2016). For enkelte skipstyper og lengdegrupper mangler det informasjon. Dersom ulykkesfrekvensene viser endret ulykkesrisiko for skipstype eller lengdegruppe der det er mangelfull informasjon om tid ute av drift skal estimer fra lignende skipstyper med samme lengde eller estimer fra samme skipstype med en lengdegruppe opp eller ned benyttes.

Tabell 10-7: Timer ute av drift ved grunnstøt per skipstype og lengde. Kilde: Propel (2016)

Skipstype	< 70 m	70-100 m	100-150 m	150-200 m	200-250 m	250-300 m	>300 m
Oljetankskip		799	756	1 525	915	915	
Kjemikalie-/produkttankskip		799	756	1 525	915		
Gasstankskip		451	823	823	823	823	
Bulkskip			1 198	1 198	1 213	1 213	
Stykkogodsskip	476	476	693	1 198			
Containerskip		476	1 300	1 080	1 080		
Roro lasteskip	1 200	1 100	532	2 796			
Kjøle-/fryseskip	1 046	1 046	1 822				
Passasjerbåt	1 200	1 100	1 100				
Passasjerskip/Roro	1 200	1 100	1 100	1 100			
Cruiseskip	1 200	1 100	1 100	1 100	694	694	
Offshore supplyskip	1 413	1 413					
Andre offshoreskip	1 413	1 413	1 413	1 413			
Andre serviceskip	1 413	1 413	1 413				
Fiskefartøy	1 572	795					
Annet							

For å beregne forventet tidskostnad ved grunnstøt må vi først beregne den vektete prisen per grunnstøting ved å benytte verdsettingsfaktorene fra kapittel 7.1.2. For hvert skip (p) innad i en lengdegruppe (l) for en gitt skipstype (i) kan det beregnes en gjennomsnittlig verdsettingsfaktor (kroner per time) innad i hver lengdegruppe.⁵³ Dette er vist i formelen under:

$$(45) \quad \text{Vektet kr per time}_{il}^A = \frac{\sum_{p=1}^{P_{il}} \text{kr per time}_p}{\text{passeringer}_{il}}$$

Forventet tidskostnad ved grunnstøt G for hvert alternativ A på et gitt tidspunkt kan videre beregnes ved å benytte følgende formel:

⁵³ Dette gjør vi fordi kr per time er avhengig av størrelsen på skipet (bruttotonnasje, dwt, gasskapasitet). I stedet for å beregne en timepris for en gjennomsnittlig størrelse innad i en lengdegruppe, så regner vi heller timepris per skip og tar gjennomsnittet.

$$(46) \quad \text{Kostnad } TUD_G^A = \sum_i \sum_l [\text{frekvens}_{G_{il}}^A * TUD_{il} * \text{vektet kr per time}_{il}^A]$$

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

Der formelen over vil gi samlet kostnad ved tid ute av drift som følge av kollisjon.

Tid ute av drift ved kollisjon

I dette kapittelet vil vi gjennomgå hvordan du skal beregne antall timer ute av drift dersom skipet kolliderer. Tabellen under viser estimater for tid ute av drift per skipstype og lengdegruppe for kollisjon basert på Propel (2016). For enkelte skipstyper og lengdegrupper mangler det informasjon. Dersom ulykkesfrekvensene viser endret ulykkesrisiko for skipstype eller lengdegruppe der det er mangelfull informasjon om tid ute av drift skal estimater fra lignende skipstyper med samme lengde eller estimater fra samme skipstype med en lengdegruppe opp eller ned benyttes.

Tabell 10-8: Timer ute av drift ved kollisjon per skipstype og lengde. Kilde: Propel (2016)

Skipstype	< 70 m	70-100 m	100-150 m	150-200 m	200-250 m	250-300 m	>300 m
<i>Oljetankskip</i>		556	553	728	1 162	711	
<i>Kjemikalie-/produkttankskip</i>		556	553	728	1 162		
<i>Gasstankskip</i>		874	849	849	849	849	
<i>Bulkskip</i>			530	925	912	696	
<i>Stykkogodsskip</i>	1 017	1 017	489	925			
<i>Containerskip</i>		1 017	731	635	905		
<i>Roro lasteskip</i>	966	320	212	269			
<i>Kjøle-/fryseskip</i>	559	559	559				
<i>Passasjerbåt</i>	966	320	320				
<i>Passasjerskip/Roro</i>	966	320	320	320			
<i>Cruiseskip</i>	966	320	320	320	257	257	
<i>Offshore supplyskip</i>	874	874					
<i>Andre offshoreskip</i>	874	874	874	874			
<i>Andre serviceskip</i>	874	874	874				
<i>Fiskefartøy</i>	1 286	2 269					
<i>Annet</i>							

For hvert skip (p) innad for en gitt skipstype (i) kan det beregnes en gjennomsnittlig verdsettingsfaktor (kroner per time).⁵⁴ Dette er vist i formelen under:

$$(47) \quad \text{Vektet kr per time}_i^A = \frac{\sum_{p=1}^{P_i} \text{kr per time}_p}{\text{passeringer}_i}$$

Siden enhetskostnadene for tid ute av drift er oppgitt per skipstype i og lengdegruppe l , mens kollisjonsfrekvensen er oppgitt per skipstype i og j , vekter vi tiden ute av drift over lengdegruppene etter antall passeringer i alternativ A . Den vektete tiden ute av drift for hver skipstype er gitt av formelen under:

$$(48) \quad \text{Vektet } TUD_{Ki}^A = \sum_{l=1}^L \left[\frac{\text{antall passeringer}_{il}}{\text{antall passeringer}_i} * TUD_{Kil} * \text{vektet kr per time}_i \right]$$

Den samfunnsøkonomiske verdien av tid ute av drift er derfor gitt ved følgende formel:

$$(49) \quad \text{Kostnad } TUD_K^A = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J [\text{frekvens}_{Kij}^A * (\text{Vektet } TUD_{Ki}^A + \text{Vektet } TUD_{Kj}^A)]$$

10.2.3 Beregning av opprenskningskostnader

Ved beregning av opprenskningskostnader må det skilles mellom ulykker som følge av grunnstøt og kollisjon. I de følgende avsnittene vil vi gjennomgå dagens metodikk for beregning av opprenskningskostnadene.

Forventet utslipp ved grunnstøt

I samfunnsøkonomiske analyser legger vi til grunn ved grunnstøt er det risiko for utslipp av bunkersolje, og ikke lasteolje. Mengden bunkersolje om bord i et skip vil være avhengig av flere forhold, som blant annet reders ønske om skipets rekkevidde, tilgjengelig plass, om det er behov for en eller flere drivstoffkvaliteter, tankfordeling, tid siden forrige bunkring og hvor mye som bunkres.

⁵⁴ Dette gjør vi fordi kr per time er avhengig av størrelsen på skipet (bruttotonnasje, dwt, gasskapasitet). I istedenfor å beregne en timepris for en gjennomsnittlig størrelse innad i en lengdegruppe, så regner vi heller timepris per skip og tar gjennomsnittet.

Langt fra alle grunnstøttinger fører til penetrering av skrog og utslipp av bunkersolje. Tabellen under viser andel av alle grunnstøttinger som gir utslipp av bunkerolje fordelt over fire kategorier.

Tabell 10-9: Sannsynlighet for utslipp og andel utslipp av bunkersolje ved grunnstøttinger. Kilde: DNV GL (2014)

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

For å beregne forventet opprenskningskostnad trenger vi først å beregne forventet utslippsvolum av bunkersolje (FUB). Dette beregnes ved følgende formel:

$$(50) \quad \text{Forventet utslipp per skip}_{Gij}^A = \text{Kapasitet}_{ii}^A * \text{fyllingsgrad}_B * \sum_{u=1}^4 (ssh_u^G * \text{andel}_u^G)$$

Der

- Kapasitet_{ii}^A er bunkerskapasiteten i tonn som kan innehetes ved å koble trafikkdata mot skipsregisteret «Lloyd's Register of Ships». ⁵⁵
- Fyllingsgrad_B er fyllingsgraden av bunkers estimert til å være 64 prosent av kapasiteten i gjennomsnitt ⁵⁶

Deretter multipliseres denne ligningen med frekvensen fra den nautiske risikoanalysen, og du får da en ligning for forventet utslipp for de ulike alternativene

$$(51) \quad FUB_{Gij}^A = \text{Forventet utslipp per skip}_{Gij}^A * \text{frekvens}_{Gij}^A$$

Der

- frekvens_{Gij}^A er grunnstøttingsfrekvensen beregnet i den nautiske risikoanalysen

⁵⁵ Bunkerskapasitet er summen av variablene fueltype1capacity og fueltype2capacity i «Lloyd's Register of Ships». Problemet med manglende data på variablene fueltype1capacity og fueltype2capacity gjør beregningen av bunkerskapasitet vanskelig. Vi har startet et arbeid for å prøve å forbedre beregningsmetoden for bunkerskapasitet.

⁵⁶ DNV GL (2014)

Når forventet utslippsvolum er beregnet kan du beregne den forventede opprenskningskostnaden basert på kalkulasjonspriser vist i Tabell 10-11.

$$(52) \quad FO_{Gij}^A = \text{opprenskningskostnad} * \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J [FUB_{Gij}^A]$$

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

Forventet utslipp ved kollisjon

De færreste skip fører bunkersolje i sidetanker utenom maskinrommet. Derfor er det lagt til grunn at det kun er tankskip (oljetankskip og kjemikalie-/produkttskip) som blir truffet i siden som kan gi utslipp av lasteolje.

For å få penetrering av en skipsside må vinkelen mellom skipenes kursretning være større enn cirka 30 grader. Vi antar derfor at ingen møtende eller overtakende kollisjoner vil medføre oljeutslipp, bare kryssende og sammenflettede kollisjoner. Videre må det ene skipet treffe det andre innenfor lasteromsområdet, som utgjør cirka 70 prosent av total skipslengde på både tank- og lasteskip. Vi antar derfor at sannsynligheten for treffpunkt i lasteområdet ved kryssende eller sammenflettede kollisjoner er 70 prosent.

Mengde lasteolje ombord avhenger av flere forhold. Vi antar at fartøy med lasteolje har fullt lasterom en vei (for eksempel inn til kai) og tomt lasterom den andre veien (ut fra kai). Vi antar derfor at gjennomsnittlig fyllingsgrad av lasteolje er 50 prosent av lastekapasiteten. Tabellen under viser antatt andel av kryssende og sammenflettede kollisjoner som gir utslipp av lasteolje fordelt over to kategorier.

Tabell 10-10: Sannsynligheten for og andel utslipp av lasteolje ved kryssende og sammenflettede kollisjoner med treffpunkt i lasteområdet. Kilde: DNV GL (2014)

Utslippskategori (u)	Sannsynlighet (ssh_u^{KS})	Andel ($andel_u^{KS}$)
$u = 1$: Utslipp fra 1 lastetank	73.3 %	100 %
$u = 2$: Utslipp fra 2 lastetanker	26.7 %	100 %

For å beregne forventet opprenskningskostnad ved kollisjon må vi først beregne det forventede utslippsvolumet for de to skipstypene som har lastolje om bord (r). Videre er det kun kryssende og sammenflettede kollisjoner som kan innebære utslipp av lastolje. Forventet utslippsvolum av lastolje (FUL) kan derfor beregnes etter følgende formel:

$$\begin{aligned}
 (53) \quad FUL_r^{A,KS} &= P_{tp} * fyllingsgrad_r \\
 &* \sum_{j=1}^{16} frekvens_{rj}^{A,KS} * \frac{total\ liquid\ capacity_r^A}{totalt\ antall\ lastetanker_r^A} * \sum_{u=1}^2 (ssh_u^{KS} * andel_u^{KS} \\
 &* antall\ tanker\ med\ utslipp_u)
 \end{aligned}$$

Der:

- p_{tp} er sannsynligheten for treffpunkt antatt å være 70 prosent
- $Frekvens_{ij}^{A,KS}$ er frekvensen for kollisjoner mellom skipstype i og j ved sammenlettende og kryssende kollisjoner
- $Total\ liquid\ capacity_i$ er lastoljekapasiteten som kan innhentes ved å koble trafikkdata mot «Lloyd's Register of Ships».
- $totalt\ antall\ lastetanker_i$ er antall lastetanker på skipet som kan innhentes ved å koble trafikkdata mot «Lloyd's Register of Ships».
- Skipstype j refererer til alle skipstypene

Vi skiller mellom utslippsvolum over og under 1000 tonn lasteolje fordi enhetskostnaden for oljeopprensning er ulik for disse to kategoriene. Utslipp av lasteolje i alternativ A for hver skipstype r (oljetankskip og kjemikalie-/produkttankskip) og utslippskategori u (utslipp fra 1 eller 2 lastetanker) kan beregnes etter følgende formel (kroneverdier er oppgitt i 2016-kroner):

$$(54) \quad kr\ per\ tonn\ tankolje_{Grj}^A = \begin{cases} 375\ 000\ for\ "Utslipp\ av\ lasteolje(tonn)_{ru}^A" \leq 1000 \\ 250\ 000\ for\ "Utslipp\ av\ lasteolje(tonn)_{ru}^A" > 1000 \end{cases}$$

Verdien av endret opprenskningskostnad for utslipp av lasteolje i tiltaksalternativ A_1 fremgår ved å ta differansen mellom de totale opprenskningskostnadene i null- og tiltaksalternativet:

$$(55) \quad FO_{KS}^A = \sum_r kr\ per\ tonn\ tankolje_{Grj}^A * FUL_r^{A,KS}$$

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

Kalkulasjonspriser

Tabell 10-11: Opprenskingskostnad per tonn utslipp oppgitt i 2016-kroner. Kilde: Kystverket og Ibenholt m. fl. (2010)

Opprenskningskostnad	NOK per tonn
per tonn utslipp av bunkersolje	440 000
per tonn utslipp av lasteolje for utslipp ≤1000 tonn	375 000
per tonn utslipp av lasteolje for utslipp >1000tonn	250 000

10.2.4 Andre kostnader

Ulykker til sjøs kan påføre samfunnet store kostnader i form av tap av liv, helse, miljø og materielle verdier. Som nevnt i innledningen vil endret ulykkesrisiko også kunne føre til:

- Reduserte kostnader til heving og tømning av skip
- Færre dødsfall og personskader
- Redusert tap av last

Reduserte kostnader til heving/tømning

Reduserte kostnader til heving og tømning er kostnader relatert til ressursbruk av å heve og tømme skip som følge av en skipsulykke som medfører skipsforlis. For å kunne beregne verdien av reduserte kostnader til heving og tømning av skip trenger du både informasjon om frekvensen av ulykker som følge av kollisjon og grunnstøt, og videre sannsynligheten for skipsforlis gitt en ulykke. Forekomsten av ulykker som følge av kollisjon og grunnstøt beregnes i den nautiske risikoanalysen, men per dags dato eksisterer det ikke gode data på sannsynligheten for et skipsforlis gitt en ulykke. Videre eksisterer det heller ikke gode kalkulasjonspriser for vurdering av kostnadene til heving og tømning. Dette kommer av at det er stor variasjon i slike kostnader som følge av både skipsforlisets dybde, risiko for spredning av forurensning og andre geografiske variasjoner. Per dags dato inngår derfor denne virkningen som en ikke-prissatt effekt i analysen.

Færre dødsfall og personskader

Redusert ulykkesrisiko kan påføre samfunnet store besparelser i form av sparte menneskeliv eller sparte personskader. Ulykker som fører til personskader eller tap av menneskeliv har en rekke samfunnsøkonomiske konsekvenser. Vi deler ofte de samfunnsøkonomiske konsekvensene av skader i realøkonomiske konsekvenser og velferdstapet for de skadde og eventuelle pårørende som opplever redusert livskvalitet eller tap av helse eller leveår. De realøkonomiske konsekvensene består av produksjonsbortfall, medisinske kostnader og administrative kostnader. Med produksjonsbortfall mener vi verdien av tapt produksjon som følge av dødsfall eller varig/midlertidig yrkesmessig uførhet. Når det gjelder velferdstapet for den skadde eller pårørende vil dette være de fysiske eller psykiske ulempene dette medfører.

Kostnad ved tap av menneskeliv

For å beregne kostnaden av tapte menneskeliv per år som følge av skipsulykker kan følgende formel benyttes:

$$(56) \quad \begin{aligned} & \text{Kostnad ved tap av menneskeliv} \\ & = (\text{frekvens}_G + \text{frekvens}_K) * p_D * D * \text{kr per menneskeliv} \end{aligned}$$

Der:

- **Summen av frekvens_G og frekvens_K er forventet antall ulykker i et gitt år.** Disse variablene beregnes i den nautiske risikoanalysen.
- **p_D er sannsynligheten for omkomne gitt at en ulykke inntreffer.** Denne variabelen beregnes i den nautiske risikoanalysen, men ikke alle modeller for vurdering av nautisk risiko beregner denne størrelsen.
- **D er forventet antall omkomne gitt en ulykke med omkomne.** Forventet antall omkomne kan beregnes i den nautiske risikoanalysen. Om dette ikke foreligger, kan forventet antall omkomne gitt en ulykke med omkomne hentet fra konseptvalgutredningen for Nasjonal slepebåtberedskap benyttes.⁵⁷

⁵⁷ Kystverket (2012)

Tabell 10-12: Forventet antall omkomne gitt en skipsulykke med omkomne. Kilde: Kystverket (2012)

Skipstype	Forventet antall omkomne gitt en ulykke med omkomne
Oljetankere	2,5
Kjemikalie/Produkttankskip	2,4
Gasstankere	2,4
Bulkskip	5,1
Stykkgodsskip	3,0
Containerskip	2,6
Roro lasteskip	2,7
Kjøle-fryseskip	2,3
Passasjerskip/Roro	19,9
Cruiseskip	19,9
Passasjer	19,9
Offshore supplyskip	3,2
Andre offshore	9,7
Andre aktiviteter	2,0
Fiskefartøy	2,2
Annet	3,4

- **kr per menneskeliv** er den samfunnsøkonomiske verdien av et menneskeliv. Denne verdien er satt til kroner 30 millioner i 2012-kroner i Finansdepartementets rundskriv R-109/14, og det er denne verdien som skal benyttes i de samfunnsøkonomiske analysene.

Kostnad ved personskader

For å beregne kostnader relatert til personskader som følge av skipsulykker per år kan følgende formel benyttes:

$$(57) \quad \text{Kostnader personskader} = (\text{frekvens}_G + \text{frekvens}_K) * PS * \text{kr per personskade}$$

Der:

- **Summen av $frekvens_G$ og $frekvens_K$ er forventet antall ulykker i et gitt år.** Disse variablene beregnes i den nautiske risikoanalysen.
- **PS er forventet antall personskader gitt en skipsulykke.** Forventet antall personskader kan beregnes i den nautiske risikoanalysen. Om dette ikke foreligger kan forventet antall personskader gitt en ulykke med omkomne hentet fra konseptvalgutredningen for Nasjonal slepebåtberedskap benyttes.⁵⁸

Tabell 10-13: Forventet antall personskader gitt en skipsulykke med omkomne. Kilde: Kystverket (2012)

Skipstype	Forventet antall personskader gitt en skipsulykke
Oljetankere	0,05
Kjemikalie/Produkttankskip	0,02
Gasstankere	0,07
Bulkskip	0,03
Stykkgodsskip	0,02
Containerskip	0,07
Roro lasteskip	0,04
Kjøle-fryseskip	0,07
Passasjerskip/Roro	0,22
Cruiseskip	0,22
Passasjer	0,22
Offshore supplyskip	0,10
Andre offshore	0,07
Andre aktiviteter	0,06
Fiskeskip	0,04
Annet	0,07

⁵⁸ Kystverket (2012)

- **kr per personskadde** er den samfunnsøkonomiske verdien av personskader. Det eksisterer per dags dato ikke egne verdier for kostnader knyttet til personskader som følge av en skipsulykke. Statens vegvesens skadekategorier med tilhørende verdsettingsfaktorer fra håndboka for konsekvensanalyser kan derfor benyttes.⁵⁹

Tap av last

En ulykke i form av kollisjon eller en grunnstøting kan føre til skader på materiell utover selve skaden på skipet, som for eksempel skade på lasten ombord på skipet. For å kunne prissette denne typen skader må det foreligge gode anslag for verdien av lasten som er ombord på skipet og sannsynligheten tilknyttet hvor stor andel av lasten som skades ved ulykke. Kostnadene som følger av dette er avhengig av hvilken type last skipet har om bord og hvor fullastet skipet er. Det foreligger per dags dato ingen etablerte metoder for å anslå hverken verdi eller sannsynlighet for skader på lasten om bord på skip. Som følge av dette anbefaler vi at denne virkningen tas med som en ikke-prissatt virkning i analysen.

10.2.5 Miljøkostnader ved utslipp til sjø

Hvis et skip grunnstøter eller kolliderer med et annet skip, vil det være en positiv sannsynlighet for at olje eller andre petroleumsprodukter i last og i drivstofftanker (bunkers) vil lekke ut på sjøen. Slike utslipp kan gi skader på naturmiljøet i havet og langs kysten for en periode som kan strekke seg over flere år. Skadene avhenger av en rekke faktorer, bl.a. hvor stort utslippet er, hvor stor andel av utslippene beredskapstiltak kan samle opp og hvor verdifullt og sårbart det berørte området er. I perioden fra utslippet skjer fram til naturmiljøet er tilbake til førnivå, vil det være et velferdstap for den befolkningen som påvirkes.⁶⁰ Denne samfunnsøkonomiske kostnaden inkluderer både reduserte bruksverdier knyttet til for eksempel rekreasjon og til ikke-bruksverdier av å bevare et rent hav og en ren kyst, selv om en selv aldri vil ta bestemte områder i bruk.

Nytten av et tiltak som reduserer sannsynligheten for ulykkeshendelser som kan gi utslipp til sjø og tilhørende miljøskader, er dermed den reduserte samfunnsøkonomiske kostnaden sammenlignet med situasjonen uten tiltaket. Tilsvarende kan enkelte tiltak også skape økt trafikk og gi økt sannsynlighet for utslipp til sjø.

Endringen i miljøkostnaden kan beregnes ved å følge prosedyren som beskrives i Lindhjem m.fl. (2016), som her gjengis i komprimert form. For detaljerte forklaringer av antagelser og eksempler på beregninger vises til kilden. Vedlegg D i Lindhjem m.fl. (2016) er et regneark som går igjennom stegene i beregningen i detalj, basert blant annet på informasjon en kan forvente å få fra risikoanalyser.

⁵⁹ Statens vegvesen (2014)

⁶⁰ Noen vil også oppleve at tapet varer lenger enn selve den miljømessige skaden.

For å beregne endringen i forventet miljøkostnad kan følgende seks steg benyttes:

- **Steg 1:** Beregne forventet utslippsvolum
- **Steg 2:** Beregne endring i årlige frekvenser i grunnstøt og kollisjoner som gir utslipp.
- **Steg 3:** Klassifisere potensiell miljøskade i ulike nivåer.
- **Steg 4:** Summere endring i frekvenser for ulike miljøskadenivåer.
- **Steg 5:** Beregne årlig endring i miljøkostnaden i kroner.

Vi går igjennom hvert steg etter tur nedenfor.

Steg 1: Beregne forventet utslippsvolum

For å vite hvor mye som potensielt vil kunne slippe ut til sjø ved en ulykkeshendelse, så må det innføres antagelser om:

- Hvor mye olje som slippes ut ved grunnstøting og kollisjoner per hendelse dersom hendelsen fører til utslipp. Dette kan beregnes ved å bruke forutsetninger om kapasitet, fyllingsgrad og antall tanker fra kapittel 10.2.3, og ved å benytte ligningene under:

- Ved grunnstøt

$$(58) \quad \text{Forventet utslipp per skip}_{G_{il}}^A = \text{kapasitet}_{il}^A * \text{fyllingsgrad}_B$$

Der G er grunnstøt, i er skipstype, l er lengdegruppe og A er et gitt alternativ

- Ved kollisjon:

$$(59) \quad \begin{aligned} \text{Forventet utslipp per skip}_{K_{il}}^A \\ = \text{fyllingsgrad}_r * \frac{\text{total liquid capacity}_r^A}{\text{totalt antall lastetanker}_r^A} * \\ * \text{antall tanker med utslipp}_r \end{aligned}$$

Der K er kollisjoner, i er skipstype, l er lengdegruppe, r er skip med lastolje og A er et gitt alternativ

- Hvor mye av oljen som samles opp ved beredskapstiltak før den gir miljøskade:
 - Her antas 25 prosent basert på ekspertvurderinger.

Gitt disse antagelsene, kan potensiell utslippsmengde i tonn beregnes, hvis en hendelse inntreffer. Det er denne utslippsmengden som er kilde til miljøskade. Som en praktisk tilnærming til å vurdere miljøskader av ulike utslippsmengder, foreslår vi å klassifisere utslippsmengdene i fem størrelseskategorier som illustrert i figuren nedenfor. De fem kategoriene inkluderer 10-100 tonn, 100

500 tonn, 500-2 000 tonn, 2 000-10 000 tonn og 10 000-50 000 tonn⁶¹. Vi har gitt ulike mengder ulike fargekoder for et enkelt visuelt bilde av økende mengder med mørkere blåfarge (og dermed også potensielt større miljøskade, se nedenfor).

Figur 10-1: Fargekoder for oljeutslippsmengder i tonn

10-100 t
100-500 t
500-2 000 t
2 000-10 000 t
10 000-50 000 t

Utslippene for ulike skipstyper og -størrelser kan så oppsummeres i en tabell av typen nedenfor, der fargene indikerer hvilke utslippsintervaller hver celle er tilordnet (figur ovenfor). Vi har da gjort bruk av antagelsene om fyllingsgrad, utslippsvolum og oppsamlingsgrad ved beredskap. Se boks under for eksempel fra Raftsundet.

⁶¹ Intervallene dekker ikke større utslipp enn 50 000 tonn, siden det er antatt at de fleste større skipene trafikkerer lenger ut fra kysten og ikke påvirkes direkte av tiltak som vurderes her. Alle utslipp rundes opp til nærmeste 10, noe som innebærer at utslipp under 10 tonn kan som en enkel regel settes til 0 hvis under (eller lik) 5 tonn og ikke tas med videre, men evt. vurderes i sensitivitetsanalysen.

Tabell 10-14: Skadepotensial (tonn) for ulike skipstyper og -størrelser per hendelse.

Skipstype	< 70 m	70-100 m	100-150 m	150-200 m	200-250 m
Oljetankere					
Kjemikalie/Produkttankskip					
Gasstankere					
Bulkskip					
Stykkogodsskip					
Containerskip					
Roro lasteskip					
Kjøle-fryseskip					
Passasjerskip/Roro					
Cruiseskip					
Passasjer					
Offshore supplyskip					
Andre offshore					
Andre aktiviteter					
Fiskefartøy					
Annet					

Boks 10-1: Eksempel fra Raftsundet – steg 1

Eksempel fra Raftsundet – steg 1

I denne boksen vil vi illustrere metoden for å beregne miljøskadepotensial ved oljeutslipp med utgangspunkt i et enkelt eksempel.

Raftsundet er forbindelsesleden mellom Lofoten, Vesterålen og Ofoten, og er ved siden av Tjeldsundet den viktigste farleden i nord-sør-retning i dette området. Farleden er stedvis trang og har flere store retningsforandringer kombinert med sterk strøm. Dette har medført utstrakt merking av farleden ved bruk av faste og flytende navigasjonsinstallasjoner. Det er på bakgrunn av dette foreslått tiltak i farleden med sikte på å bedre sikkerheten for trafikken. Tiltaket skal ved hjelp av utdyping rette ut farleden slik at seilassen kan skje med færre kursendringer. I tillegg er det planlagt forbedret oppmerking. Målet er å redusere sannsynligheten for grunnstøting og kollisjon og derved redusere risikoen for ulykkeshendelser.

Basert på beregningsmetodikken skissert i dette kapittelet, kan vi ved å benytte metoden i steg 1 beregne potensielt utslippsvolum av bunkersolje ved grunnstøt. Oljemengdene i tabellen er klassifisert med fargekodene i Figur 10-1

Skipstype	< 70 m	70-100 m	100-150 m	150-200 m	200-250 m
<i>Oljetankere</i>	21	59			
<i>Kjemikalie/Produkttankskip</i>	20	75	115		
<i>Gasstankere</i>					
<i>Bulkskip</i>		58	182		
<i>Stykkgodsskip</i>	28	51			
<i>Containerskip</i>			287		
<i>Roro lasteskip</i>			77		
<i>Kjøle-/fryseskip</i>	26	122			
<i>Passasjer</i>	1	80	262		
<i>Passasjerskip/Roro</i>	4	35	211		
<i>Cruiseskip</i>	22	60	187	437	916
<i>Offshore supplyskip</i>		227			
<i>Andre offshorefartøy</i>					
<i>Andre aktiviteter</i>	22	205			
<i>Fiskefartøy</i>	39				
<i>Annet</i>					

Steg 2: Beregne endring i årlige frekvenser i grunnstøt og kollisjoner som gir utslipp

Spørsmålet er så hvordan tiltaket påvirker forventet utslippsmengde som kan gi miljøskade, for de ulike utslippsintervallene (fargekodene). Vi trenger da følgende informasjon:

- Ulykkesfrekvens for grunnstøt- og kollisjonshendelser
 - Dette får du fra den nautiske risikoanalysen
- Utslippsfrekvens for grunnstøt- og kollisjonshendelser:
 - Grunnstøt: se ligning kapittel 10.2.3.
 - Kollisjon: se ligning kapittel 10.2.3

Ved å ta utgangspunkt i frekvensene fra risikoanalysen og forventet utslipp gitt at en hendelse inntreffer kan vi nå regne ut endring i frekvenser per år for utslipp innenfor de ulike utslippsintervallene indikert med farger fra tabellen over. Dette føres inn i tabellen under. Se Boks 10-5 under for eksempel fra Raftsundet.

Tabell 10-15: Endring i grunnstøtingsfrekvens med utslipp (positive tall betyr redusert frekvens).

Skipstype	< 70 m	70-100 m	100-150 m	150-200 m	200-250 m
<i>Oljetankere</i>					
<i>Kjemikalie/Produkttankskip</i>					
<i>Gasstankere</i>					
<i>Bulkskip</i>					
<i>Stykkgodsskip</i>					
<i>Containerskip</i>					
<i>Roro lasteskip</i>					
<i>Kjøle-fryseskip</i>					
<i>Passasjerskip/Roro</i>					
<i>Cruiseskip</i>					
<i>Passasjer</i>					
<i>Offshore supplyskip</i>					
<i>Andre offshore</i>					
<i>Andre aktiviteter</i>					
<i>Fiskefartøy</i>					
<i>Annet</i>					

Boks 10-2: Fortsettelse av eksempelet fra Raftsundet – steg 2

Fortsettelse av eksempelet fra Raftsundet – steg 2

Ved å kombinere tabellen fra Boks 10-1 med forutsetninger om sannsynlighet for utslipp gitt en hendelse og endring i frekvenser fra den nautiske risikoanalysen fra steg 2 kommer vi frem til følgende tabell som viser endring i grunnstøttingsfrekvens med utslipp.

Skipstype	<30 m	30-70 m	70-100 m	100-150 m	150-200 m	Sum
Stykkgodsskip		0,002622	0,001236			0,003858
Roro-skip				0,000012		0,000012
RoPax-skip		0,000198		0,000183		0,000381
Passasjerbåt	0,000099	-0,000003	0,000024	0,000036		0,000156
Oljetankskip		0,000051	0,000069			0,000120
Offshore supply-skip			0,000012			0,000012
Containerskip				0,000159		0,000159
Kjøle-/fryseskip			0,000423			0,000423
Kjemikalie-/produkttankskip		0,000033	0,000195	0,000171		0,000399
Fiskefartøy	0,000942	0,000720				0,001662
Cruiseskip			0,000033		0,000021	0,000054
Bulkskip				0,000051		0,000051
Andre servicefartøy	0,000051	0,000780	0,000135	0,000036		0,001002
Annet	0,000012					0,000012
Sum	0,001104	0,004401	0,002127	0,000645	0,000021	0,008301

Steg 3: Klassifisere potensiell miljøskade i ulike nivåer

Vi har nå kunnskap om endringer i frekvenser for ulike utslippsintervaller for skip som trafikkerer området i dag. Neste steg er da å vurdere hvilken miljøskade disse utslippene kan gi, slik at vi kan velge riktige enhetspriser for å beregne den samfunnsøkonomiske kostnaden av skadene. For å hjelpe med denne vurderingen er det blitt laget en såkalt miljøskadematrise (se tabellen nedenfor).

Matrisen bruker typer utslipp (diesel, råolje, bunkers) i de mengdeintervallene vi har forklart ovenfor i kombinasjon med en vurdering av miljøfølsomheten (liten, middels, høy eller svært høy) i området som berøres av tiltaket til å klassifisere miljøskaden. Miljøskaden klassifiseres enten som liten (lys gul), middels (mørk gul), stor (oransje) eller svært stor (rød). Miljøfølsomhet og utslippsmengder (og -typer) brukes så til å skalere miljøskaden opp og ned, som indikert i tabellen.

Miljøfølsomhet vurderes ved å ta utgangspunkt i ca. spredningsradier for hver utslippsstørrelse, som indikert i høyre kolonne. Sårbarhetsvurderingen gjøres ved å basere seg på vurderinger gjort av miljøforvaltningen og gjengitt på nettsiden havmiljo.no. Spredningsradien eller buffersonen indikerer hvor stort område som antas berørt av et oljeutslipp av gitt type og mengde. Spredningsradier kan

vises på kart ved å gå inn på <http://kart.kystverket.no>, velge et utslippspunkt på kartet (for eksempel midt i tiltaksområdet) og velge funksjonen «buffer» med gitt radius, som tas fra tabellen nedenfor. En kan sette denne som en halvsirkel ut fra kysten og tiltaksområdet. Miljøfølsomheten kan variere betydelig gjennom året og for ulike ressurser (fugl, pattedyr osv.). Lindhjem m.fl. (2016) anbefaler å benytte miljøfølsomheten til den ressursen og arten som har størst miljøfølsomhet og videre at du legger den høyeste sesongverdien for denne ressursen og arten innenfor den relevante buffersonen til grunn.

Tabell 10-16: Miljøskadematrix for vurdering av miljøskade og valg av riktig kalkulasjonspris

Utslippstype	Volum (tonn)	Miljøfølsomhet				Spredningsradius (buffersoner) ⁶² (km)
		Liten	Moderat	Høy	Svært høy	
Marin diesel	10-100	lys gul	lys gul	lys gul	lys gul	10
	100-500	lys gul	lys gul	lys gul	lys gul	25
	500-2 000	lys gul	lys gul	lys gul	brun/oransje	50
	2 000-10 000	lys gul	lys gul	brun/oransje	brun/oransje	75
	10 000-50 000	lys gul	brun/oransje	brun/oransje	rød	100
Råolje	10-100	lys gul	lys gul	lys gul	brun/oransje	10
	100-500	lys gul	lys gul	brun/oransje	brun/oransje	25
	500-2 000	lys gul	brun/oransje	brun/oransje	rød	50
	2 000-10 000	brun/oransje	brun/oransje	rød	rød	75
	10 000-50 000	brun/oransje	rød	rød	rød	100
Bunkers	10-100	lys gul	lys gul	lys gul	brun/oransje	10
	100-500	lys gul	lys gul	brun/oransje	brun/oransje	25
	500-2 000	lys gul	brun/oransje	brun/oransje	rød	50
	2000-10 000	brun/oransje	brun/oransje	rød	rød	75
	10 000-50 000	brun/oransje	rød	rød	rød	100

Noter: Fargekodene tilsvarer liten (lys gul), middels (mørkere gul), stor (brun/oransje) og svært stor (rød) miljøskade

For å vurdere hvordan utslippsmengdene fra Steg 1 fordeler seg på utslippstyper som matcher miljøskadematrixen, gjør vi antagelsen at 80 prosent av trafikken bruker marin diesel og resterende trafikk mellomtung eller tung bunkersolje.

⁶² Se forklaring i teksten i avsnittet «miljøfølsomhet vurderes innen en spredningsradius (buffersoner)».

Ved å summere frekvensene for ulike utslippsintervaller for alle skipstyper (tabellen i Steg 2), får vi en samlet frekvens for utslipp for hver av utslippsintervallene. Hvis en så vurderer miljøfølsomheten som svært høy for et gitt område, så kan en angi hvilke miljøskadenivåer utslippene grovt sett vil gi, basert på miljøskadematriksen. I tabellen nedenfor er et eksempel fra Raftsundet gjengitt, der følsomheten er vurdert som svært høy. Det gir for eksempel at utslipp av 100-500 tonn diesel vil gi middels miljøskade, mens utslipp av 10-100 og 100-500 tonn bunkers vil gi stor miljøskade. Frekvensene for de ulike utslippsintervallene er indikert i fjerde kolonne, mens siste kolonne viser at hoveddelen (85 prosent) av utslippene ligger i kategorien 10-100 tonn. Se boks under for eksempel fra Raftsundet.

Tabell 10-17: Klassifisering av miljøskade for hvert utslippsnivå.

Utslipp (tonn)	80 %	20 %	Frekvens- endring per år	Andel per utslippskategori
	Diesel	Bunkers		
10-100	Miljøfølsomhets -grad	Miljøfølsomhets -grad		
100-500	Miljøfølsomhets -grad	Miljøfølsomhets -grad		
500-2 000	Miljøfølsomhets -grad	Miljøfølsomhets -grad		
2 000-10 000	Miljøfølsomhets -grad	Miljøfølsomhets -grad		
10 000-50 000	Miljøfølsomhets -grad	Miljøfølsomhets -grad		

Fortsettelse av eksempelet fra Raftsundet – steg 3

Vi bruker informasjonen i «Miljøskadematriksen» for å angi miljøskade for hver utslippskategori. Vi går inn på <http://kart.kystverket.no> og slår på buffer for å vurdere hvor stort område vi bør vurdere miljøfølsomhet for. Videre går vi inn på havmiljo.no for Lofoten-området og ser på alle aktuelle ressurser (fugler, pattedyr, naturressurser) og arter i de buffer-områdene vi fant fra <http://kart.kystverket.no>. Sårbarheten i Raftsundet blir satt til svært høy på grunn av de store fuglekoloniene med høy miljøfølsomhet i Lofoten og Vesterålen-området.

Det er videre antatt at 80 prosent av trafikken benytter marin diesellole som drivstoff mens de resterende 20 prosent bruker mellomtung eller tung bunkersolje. I kolonnen «frekvens» i tabellen under summeres endringen i grunnstøtingsfrekvens for hver utslippskategori basert på tabellen over.

Høyeste utslipspotensial i dette eksempelet er i intervallet 100-500 tonn. Differansen mellom summen i tabellen under og over kommer av at grunnstøtinger i noen av skipskategoriene (RoPax skip og passasjerbåter under 70 meter) ikke er forventet å gi utslipp som gir miljøskader (forventet utslipp under 10 tonn). Det er kun frekvensendringer for kategoriene som gir forventet utslipp over 10 tonn som tas med videre.

Utslipp (tonn)	80 %	20 %	Frekvens- endring per år	Andel per utslippskategori
	Diesel	Bunkers		
10-100	Middels	Stor	0,0068	84,7 %
100-500	Middels	Stor	0,0012	15,1 %
500-2000	Stor	Svært stor	0,0000	0,3 %
			0,008	100 %

Steg 4: Summere endring i frekvenser for ulike miljøskadenivåer

Det vi er interessert i å finne ut er ikke endring i frekvenser for ulike utslippsintervaller, men endring i frekvenser for de ulike miljøskadenivåene. Det er disse vi kan bruke til å beregne forventet endring i verdien av årlig miljøskade. Ved å bruke antagelsen om andel skip med ulik drivstofftype, kan vi fordele frekvensen for ulike utslippshendelser på miljøskadenivåer. Se Boks 10-5 for eksempel fra Raftsundet.

Tabell 10-18: Summerte frekvenser for ulike skadenivå

Skadenivå	Frekvensendring per år
Liten	
Middels	
Stor	
Svært stor	
Totalt	

Boks 10-4: Fortsettelse av eksempelet fra Raftsundet – steg 4

Fortsettelse av eksempelet fra Raftsundet – steg 4

Med utgangspunkt i eksempelet fra de tidligere stegene, bruker vi i det neste trinnet antagelsen om andel skip med hver drivstofftype for å fordele frekvensene i hver utslippskategori fra tabellen over til de aktuelle skadenivåene. Dette gjøres manuelt og er vist i tabellen under.

Tabell 10-19: Summerte frekvenser for ulike skadenivå

Skadenivå	Frekvensendring per år
Liten	
Middels	0,006389
Stor	0,001614
Svært stor	0,000004
	0,008007 Hendelser per år

Steg 5: Beregne årlig endring i miljøkostnaden i kroner

For å beregne den årlige, forventede endringen i miljøkostnaden, kan vi nå benytte kalkulasjonsprisene for utslipp i ulike tiltaksfylker fra Lindhjem m.fl. (2016). Disse er gjengitt i tabellen nedenfor, som gir anbefalte kalkulasjonspriser for alle tiltaksfylker for fire miljøskadenivåer, i millioner kroner (2016).

Gjennomsnittlig betalingsvillighet per husstand for å unngå miljøskader av ulike nivåer er multiplisert med antall husstander i de fylkene som antas som del av berørt befolkning. Tolkningen er at verdiene

uttrykker totalt velferdstap i kroner for et tiltak som unngår en av de respektive miljøskadene.⁶³ For eksempel er anbefalt verdi for et tiltak som gjennomføres i Vestfold og medfører at en stor skade unngås anslått til 1,6 milliarder kroner. Enhetsprisene øker med størrelsen på skaden og med antall personer som berøres av miljøskadene.

Tabell 10-20: Kalkulasjonspriser for ulike tiltaksfylker for å unngå fire miljøskadenivåer (i mill. 2016-kroner)

Tiltaksfylke	Liten skade	Middels skade	Stor skade	Svært stor skade
Østfold	441	938	1659	2587
Akershus	571	938	1659	2587
Oslo	480	938	1659	2587
Buskerud	441	938	1659	2587
Vestfold	309	938	1659	2587
Telemark	167	588	1536	2587
Aust-Agder	148	416	887	1754
Vest-Agder	241	395	883	1507
Rogaland	367	490	844	1470
Hordaland	344	459	936	1645
Sogn og Fjordane	280	373	1014	1604
Møre og Romsdal	215	288	812	1402
Sør-Trøndelag ⁶⁴	224	299	645	945
Nord-Trøndelag	217	290	679	992
Nordland	192	254	709	1023
Troms	170	226	470	679
Finnmark	170	226	470	679

Framgangsmåten for å beregne endring i årlig forventet miljøkostnad er å multiplisere enhetspriser fra tabellen ovenfor for det relevante fylket der tiltaket gjennomføres, for ulike størrelser på miljøskaden,

⁶³ Enhetsprisene er beregnet basert på husstanders betalingsvillighet (engangsbeløp) for å unngå at en av disse miljøskadenivåene inntreffer «de neste årene». For enkelhetsskyld antar vi ikke noe her om hvilket år dette ville være (og hvor lang tid en kan anta det vil ta før naturen er tilbake til førnivå). Informasjonen om frekvenser fra risikoanalysen tilsier at det er like sannsynlig at et utslipp skjer hvert år. Vi regner derfor forventet miljøskadeverdi for hvert år.

⁶⁴ Selv om Trøndelagsfylkene er vedtatt slått sammen, kan man ta utgangspunkt i de gamle fylkesgrensene for bruk av enhetsprisene når dette skjer. Det samme kan eventuelt gjøres med andre fylker, som for eksempel Agderfylkene eller fylker i Nord-Norge

med de endrede årlige frekvensene for de ulike miljøskadenivåene fra steg 4. En vil da få en forventet verdi for å unngå hver av de ulike miljøskadenivåene, som så kan summeres til en årlig verdi.

Tabell 10-21: Beregning av årlig velferdstap

Tiltaksfylke	Fylke		
Skadenivå	Pris per skade	Frekvensendring per år	Verdi av risikoreduksjon per år
Liten			
Middels			
Stor			
Svært stor			

Merk at stegene må gjøres separat for grunnstøtings- og kollisjonshendelser, og de årlige verdiene for tiltakenes påvirkning på begge disse typer hendelser summeres til slutt.

Boks 10-5: Fortsettelse av eksempelet fra Raftsundet – steg 5

Fortsettelse av eksempelet fra Raftsundet – steg 5

For å beregne det årlige, forventede velferdstapet kan vi nå benytte kalkulasjonsprisene for utslipp i ulike tiltaksfylker fra Tabell 10-20 og endring i forventede utslippshendelser for de ulike skadenivåene fra tabellen over. Oppsummeringen for dette eksempelet er vist i tabellen under.

Tabell 10-22: Beregning av årlig velferdstap for Raftsundet

Tiltaksfylke	Nordland		
Skadenivå	Pris per skade	Frekvensendring per år	Verdi av risikoreduksjon per år
Liten	184 830 189	0	0
Middels	245 246 188	0,006389	1 566 829
Stor	684 128 347	0,001614	1 104 183
Svært stor	986 610 120	0,000004	4 144
			2 675 156

10.3 Virkninger på økosystemtjenester

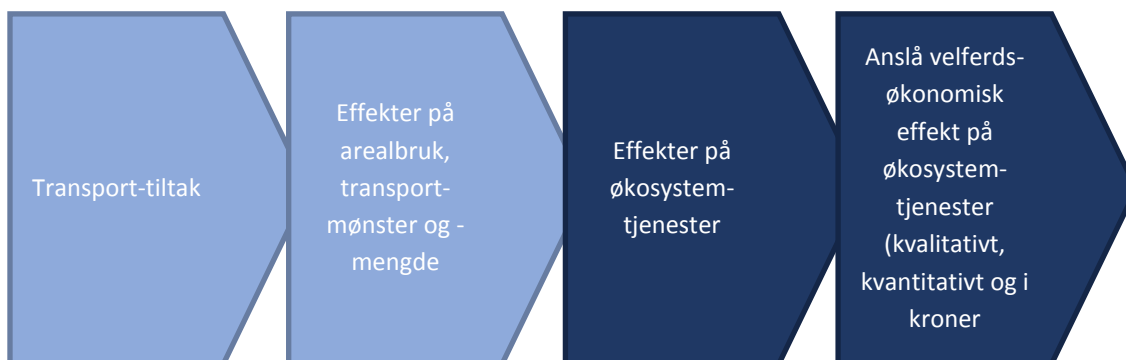
Med økosystemtjenester menes økosystemenes direkte og indirekte bidrag til menneskelig velferd, også beskrevet som «de goder og tjenester fra naturen som bidrar til menneskers velferd». Økosystemtjenester omfatter både fysiske goder (som mat, vann, tømmer og fisk) og tjenester (som karbonlagring, rekreasjon og estetiske opplevelser).⁶⁵

I vurdering av økosystemtjenester legges det til grunn en effekt-kjede-tilnærming som identifiserer sammenhengene mellom Kystverkets tiltak og de endringene tiltaket medfører for arealbruk på land og i vannet. Videre ser vi på virkningene dette har på ulike økosystemer og økosystemtjenester som vi skal vurdere den velferdsøkonomiske betydningen av – enten uttrykt i kroner, fysiske enheter eller kvalitativt. Disse verdsette eller på andre måter vurderte virkningene skal så inngå i den samfunnsøkonomiske analysen, på lik linje med andre virkninger av tiltaket.

En skjematisk oversikt over en effekt-kjede-tilnærming for transporttiltak er vist i figuren under. I dette kapitlet fokuserer vi på hvordan tiltaket påvirker økosystemtjenester og hvordan du kan vurdere størrelsen av disse effektene. Vi befinner oss med andre ord i den høyre delen av figuren, i boksene markert med mørk blå farge.

Det er mange komplekse sammenhenger mellom de ulike boksene, og tiltaket kan påvirke ulike endringer som igjen kan påvirke ulike økosystemtjenester på ulike måter. Vi vil ikke inn i detaljene om disse sammenhengene, men benytte effekt-kjede-tilnærmingen som en metode for å systematisere informasjon.

Figur 10-2: Effekt-kjede-tilnærming for transporttiltak. Kilde: Magnussen og Navrud (2016)⁶⁶

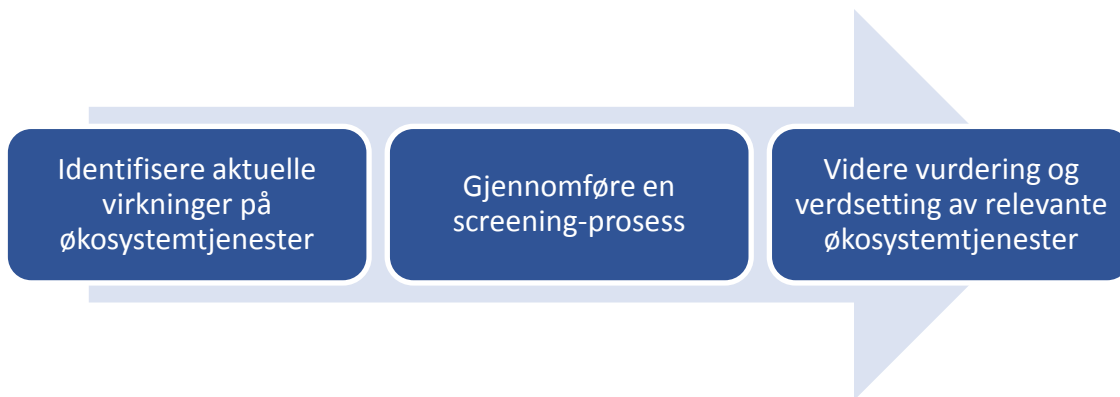


Vurderingen av den velferdsøkonomiske effekten av endringer i kvantitet og/eller kvalitet av økosystemtjenester kan være utfordrende. Både fordi det kan være vanskelig å fastslå effekten på økosystemtjenesten og fordi slike tjenester ikke alltid har markedspriser. Det er derfor viktig at du benytter en konsistent metodikk for å vurdere virkningene. En oversikt over metoden er vist i Figur 10-3.

⁶⁵ Magnussen og Navrud (2016)

⁶⁶ Tilpasset fra Atkins og Metroeconomica (2013).

Figur 10-3: Illustrasjon av prosessen for å vurdere tiltakets virkninger på økosystemtjenester



Først må du identifisere alle aktuelle virkninger tiltaket kan ha på ulike økosystemtjenester. Dette gir oss et visst antall økosystemtjenester som vil påvirkes. Det er imidlertid ikke gitt at virkningene på alle disse økosystemtjenestene vil være utslagsgivende for den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av tiltaket. Du er derfor avhengig av å sile bort virkninger som ikke er relevante.

Det andre du må gjøre er å gjennomføre en screening-prosess der du vurderer tiltakets påvirkning på hver enkelt økosystemtjeneste, samt økosystemtjenestenes viktighet i det aktuelle området. Screening-prosessen gjennomføres i fire trinn som er nærmere beskrevet i kapittel 10.3.2.

Etter screening-prosessen sitter du igjen med et visst antall virkninger på økosystemtjenester som er relevante og som derfor må vurderes i den samfunnsøkonomiske analysen. For å kunne gi et så presist beslutningsgrunnlag som mulig er det viktig at du er så konkret som mulig i vurderingen av størrelsen på virkningene. I prinsippet ønsker vi å inkludere den totale samfunnsøkonomiske verdien for alle økosystemtjenestene som inkluderer både bruks- og ikke-bruksverdier (se Boks 10-6). Enkelte virkninger vil la seg tallfeste, andre vil det være mulig å verdsette fullt ut, mens enkelte kun kan beskrives kvalitativt. I kapittel 10.3.3 beskriver vi hvordan du kan gå frem for å vurdere størrelsen av ulike økosystemtjenester.

Ny metodikk for vurdering av virkninger på økosystemtjenester

I dette kapitlet presenterer vi en relativt ny metodikk for å tilnærme oss hvordan transporttiltak påvirker natur og miljø og de goder og tjenester naturen gir oss – kalt økosystemtjenester. Metodikken er fortsatt noe umoden i den forstand at den i liten grad er formalisert slik som mange av de øvrige metodene som presenteres i denne veilederen.

Metoden som presenteres her, legger til en viss grad opp til subjektiv bedømmelse, spesielt i vurderingen av påvirkning og viktighet under trinn 1 og 2 av screening-prosessen (se kapittel 10.3.2). Da er det spesielt viktig at du begrunner valgene og vurderingene godt. Dette gjelder også metodene for vurdering og verdsetting av relevante økosystemtjenester i kapittel 10.3.3.

Etter hvert som metoden tas i bruk vil det bli utviklet mer objektive kriterier for vurdering av virkningene.

Prinsipper for vurdering av virkningen på økosystemtjenester

Det er den totale samfunnsøkonomiske verdien (Total Economic Value – TEV) av en marginal endring i mengden eller kvaliteten av et miljøgode eller en økosystemtjeneste vi ønsker å inkludere i en samfunnsøkonomisk analyse. Dette innebærer både såkalte bruksverdier og ikke-bruksverdier. Når man vurderer et tiltaks virkning på økosystemtjenester bør man, så langt som mulig, inkludere både bruks- og ikke-bruksverdier av ulike typer.

Med **bruksverdi** menes verdier knyttet til bruk av godet eller tjenesten. Bruksverdien kan deles i henholdsvis *direkte og indirekte bruksverdi og opsjonsverdi*:

- *Direkte bruksverdier* vi får fra naturressurser er for eksempel verdien av fisk fra havet, rekreasjonstjenester, o.l.
- *Indirekte bruksverdi* refererer til nytte som er relatert til tjenester vi får fra at funksjonene til naturressursene ivaretas, selv om disse ikke har noen direkte kommersiell verdi. Det kan også være knyttet til det å se kulturlandskap (estetiske virkninger), samt karbonlagring, vannhusholdning, o.l.
- *Opsjonsverdi* brukes som betegnelse på den verdien et individ tillegger det å ha muligheten til å kunne bruke et gode/tjeneste en gang i fremtiden¹.

Ikke-bruksverdi er verdien av godet uten tanke på egen bruk, men knyttet til å ville bevare det for seg selv og andre i dag (*Eksistensverdi*) og for fremtidige generasjoner (*Bevarings- eller arveverdi*). Eksistensverdien refererer til nytten som oppstår ut fra kunnskapen om at naturressursen er beskyttet uten å bli brukt. Bevaringsverdier refererer til nytten som oppstår for et individ ut fra kunnskapen om at fremtidige generasjoner kan ha glede av eksistensen av naturressursen.

¹En del litteratur definerer begrepet *opsjonsverdi* (*option value*). Det debatteres imidlertid hvorvidt *opsjonsverdi* eksisterer som en separat komponent i TEV, og i en del litteratur benyttes heller betegnelsen *opsjonspris* (*option price*) som betegnelse på et individs betalingsvillighet når det er usikkerhet knyttet til fremtidig tilbud (vet ikke hvor mye av et gode som vil være tilgjengelig i fremtiden) eller fremtidig etterspørsel (individet vet ikke hvor mye av en økosystemtjeneste det vil etterspørre selv) (Hanley og Barbier 2009). I noen inndelinger oppgis ikke *opsjonsverdien* som en egen kategori, men antas inkludert i øvrige *bruksverdier*. Vi har inkludert *opsjonsverdi* her for å fremheve at muligheter for fremtidig bruk er viktig. I praktisk verdsetting må man være varsom slik at man ikke dobbeltteller

10.3.1 Identifisere aktuelle virkninger på økosystemtjenester

Økosystemtjenester deles gjerne inn i tre kategorier; forsynende, som er mat og vann og fiber osv., regulerende, som er naturens bidrag til å kontrollere erosjon, klimagasser osv. og opplevelses- og kunnskapstjenester som rekreasjon, estetiske tjenester og bevaring av natur- og kulturarv.

Det er identifisert ni økosystemtjenester som kan bli påvirket av Kystverkets tiltak:

Forsynende tjenester

Sjømat

Norske økosystemer, og særlig kyst og hav, gir viktige bidrag til matproduksjon. Det gjelder mat fra saltvannsfiskerier, fiskeoppdrett, og andre marine ressurser som reker, sjøkreps, hummer, skjell og krabbe.

Marine råstoff

Fôrressurser fra sjøen inngår i denne kategorien. Dette omfatter marine råvarer som fisk, skalldyr, tang, tare, mikroalger og andre mikroorganismer til fôr, helsekost, ingredienser til ulike produkter, kosmetikk og annet.

- Produksjon av fôr til fiskeoppdrettsnæringen bygger blant annet på bruk av lite bearbejdede marine oljer og mel.
- Havbeite er i vid forståelse akvakultur uten at fisken holdes i fangenskap. I Norge er det åpnet for havbeite med hummer og stort kamskjell, men generelt har det vært liten interesse for slik virksomhet.
- Fiber omfatter materialer som er produsert på grunnlag av fiber i biologisk materiale. Fibre fra marine områder spiller foreløpig ingen stor rolle, men kan spille en større rolle på sikt.
- Bioenergi omfatter biotiske materialer brukt som energikilder. Foreløpig er det liten bruk av marine ressurser til bioenergi, bortsett fra noe fiskeavfall som kan utnyttes som energi. På sikt kan det være aktuelt å benytte marine biologiske ressurser. Omdanning av tang og tare til biodrivstoff kan bli en stor kilde til fornybar bioenergi.

Opplevelses- og kunnskapstjenester

Friluftsliv

Denne tjenesten omfatter friluftsliv av ulike slag og viser til at folk ofte velger hvor de skal tilbringe fritiden sin på grunnlag av karakteristika ved naturen og kulturlandskapet i et bestemt område. Mulighetene for og verdien av rekreasjon og naturbasert reiseliv avhenger av en rekke forhold og innsatsfaktorer, og ulike områder med forskjellige naturtyper og landskapskarakter gir mulighet for forskjellige aktivitetsmuligheter. Kysten er et viktig område for friluftslivet. For hverdagsrekreasjon og idrettsaktiviteter er kyst og bynære kulturlandskap viktig (sammen med bymiljø, ferskvann og bynære skoger). Følgende type rekreasjonsaktiviteter vil kunne bli påvirket av tiltak i form av støy, barriereeffekt, visuelle forstyrrelser eller følelse av mindre urørthet: fritidsfiske i saltvann, jakt (på/ved kyst), piknik,

grilling, bading, fot- og sykkelturner, båtturer, padling, vindsurfing/kiting og dyreobservasjoner (av sjøfugl, sel, hval).

Landskapsbilde

Mange mennesker finner velvære (psykisk og mentalt), skjønnhet og estetisk verdi i bestemte sider ved økosystemtjenestene, og dette synliggjøres blant annet gjennom valg av fritidsaktiviteter og bosted. Betegnelsen reflekterer også i noen grad tjenesten sosiale relasjoner, som viser til at økosystemtjenester påvirker hvilke typer sosiale relasjoner som utvikles i bestemte kulturer. Det vil nødvendigvis være en del overlapp mellom denne og andre tjenestetyper, ikke minst ulike sider ved rekreasjon.

Naturmangfold

Denne tjenesten reflekterer at mennesker kan ha verdier knyttet til at naturen tas vare på i dag og for fremtidige generasjoner. Dette reflekterer en ikke-bruksverdi av en økosystemtjeneste som forklart i Boks 10-6.

Kulturarv

Landskapet er en viktig del av en befolknings identitet. Tjenesten viser til at mange setter pris på bestemte sider ved ulike steder, og store deler av dette er forbundet med bestemte sider ved miljøet generelt og økosystemene spesielt. Tjenesten kulturarv viser til at mange samfunn tilordner en høy verdi til å vedlikeholde historisk viktige kulturlandskap eller kulturelt viktige arter. Kulturarv inkluderer begge disse tjenestene i tillegg til stedsidentitet og kulturarv knyttet til kulturminner og - miljøer.

Regulerende tjenester

Rensing av vann og sedimenter

Økosystemer gir store og viktige bidrag til rensing av vann gjennom filtrering, fjerning av organiske avfallsstoffer og håndtering av ulike giftstoffer. Slik «etterbehandling» finner sted i alle økosystemer i et tett samspill mellom levende (biotiske) og abiotiske (ikke-levende) faktorer. Bakterier og andre mikroorganismer spiller en avgjørende rolle. Norske havområder bidrar med slik rensing i stor skala, der de stoffene som er nedbrytbare blir tatt hånd om av mikroorganismer mens andre fortynnes av havstrømmer og blandingsprosesser, lagres i organismer eller deponeres i bunnsedimenter.

Beskyttelse mot erosjon

Denne tjenesten innebærer at vegetasjonsdekke spiller en viktig rolle for å holde på løsmasser og beskytte mot erosjon, ras og skred. Økosystemene spiller også en viktig rolle for å holde tilbake og regulere strømmen av sedimenter, og tilbakeholdelse av sedimenter (sedimentretensjon) inngår også i denne tjenesten. Langs kystsonen vil blant annet tareskog og sanddynevegetasjon bidra til å forhindre erosjon.

Beskyttelse mot naturskader

Denne tjenesten viser til hvordan økosystemer kan redusere skader som forårsakes blant annet av orkaner og bølger. Økosystemtjenester og levende organismer kan skape naturlige barrierer, i form av blant annet korallrev, sjøgress, tareskog og våtmark og dermed redusere den negative påvirkningen fra blant annet kyststormer og flommer. Omfanget og sammensetningen av biologisk mangfold kan også påvirke hvordan økosystemer innhenter seg i etterkant av ekstreme værhendelser, og økt biologisk mangfold øker generelt økosystemets motstandsdyktighet.

Regulering av vannstrømmer

Naturlige økosystemer som våtmarker langs kysten utgjør viktig vern mot flom og erosjon. Våtmarker og skog med intakte jordsmonn og rotsystemer anses som særlig effektive for vannregulering. Tiltak i kystsonen kan endre vannføring og dermed reguleringen av vannstrømmer.

For mange tiltak vil bare et fåtall av disse miljøtjenestene bli påvirket i en grad som gjør påvirkningen beslutningsrelevant. Vurderinger av miljøvirkninger gjøres derfor i flere trinn. Først gjennomføres en *screening* for å identifisere de økosystemtjenestene som påvirkes, og det gis en første vurdering av velferdseffekten av disse. Deretter går du videre med de viktigste økosystemtjenestene som påvirkes, og forsøker å verdsette disse i kroner, eller vurderer dem nærmere på annen måte dersom verdsetting ikke er mulig per i dag.

I analysen skal man inkludere både direkte effekter knyttet til utdyping, merketiltak e.l. samt indirekte virkninger knyttet til mulige trafikale endringer som følge av trafikkoverføringer.

Vi legger til grunn at anleggsfasen for utdypinger foregår utenom viktige tidsperioder, f.eks. gyting og hekking. Anleggsfasen vil imidlertid kunne sammenfalle med andre aktiviteter, deriblant friluftslivsaktiviteter.

10.3.2 Gjennomføre en screening-prosess

For hvert tiltak som analyseres i en samfunnsøkonomisk analyse, gjennomføres først en screening i fire trinn. Hensikten med screeningen er å komme fram til hvilke økosystemtjenester som skal analyseres nærmere og eventuelt verdsettes. For de økosystemtjenestene som ikke skal verdsettes/vurderes videre i mer detalj, skal du som del av screeningen ha fått en vurdering av deres velferdskonsekvens.

Før screeningen bør det gjøres en vurdering av om det er andre økosystemtjenester enn de som er listet i denne veilederen som bør inkluderes i analysen (screeningen). Dette gjøres ved å vurdere om dette tiltaket har spesielle miljøvirkninger som ikke er inkludert i standardoppsettet.

I alle vurderinger er det viktig at du inkluderer og vurderer miljøpåvirkningene både i anleggs- og driftsfasen. Disse kan til dels være ganske forskjellige. I screeningprosessen må anleggs- og driftsfasen med hensyn til ulikhet i tid (når effekten opptrer og hvor lenge den varer) vurderes skjønnsmessig. Ved påfølgende verdsetting finnes mer formaliserte verktøy for å håndtere at effekter opptrer til ulike tidspunkt og med ulik varighet.

Hver økosystemtjeneste listet i denne veilederen og eventuelle andre miljøvirkninger som er funnet relevante skal vurderes med hensyn til om den kan bli påvirket av tiltaket som analyseres. Til hjelp i

denne vurderingen, brukes en 5-trinns-tilnærming. Tilnærmingen har likhetstrekk med de vurderingene som gjøres ved bruk av konsekvensviften i Statens vegvesen⁶⁷, men legger vekt på at det er vurderinger av tiltakets virkninger for befolkningen som skal legges til grunn, i tråd med prinsippene for en samfunnsøkonomisk analyse. Det inngår ikke økonomisk verdsetting i screeningen.

Trinn 1: Anslå tiltakets påvirkningsgrad på økosystemtjenesten

For hver økosystemtjeneste som skal vurderes, må du identifisere hvilke forhold som skal tas i betraktning for å anslå virkningen på økosystemtjenesten. Virkningenes påvirkningsgrad klassifiseres etter følgende skala: ingen virkning, lav, middels og høy virkning. Denne skalaen benyttes gjennomgående i screening-prosessen.

Med påvirkningsgrad menes i hvilken grad tiltaket påvirker økosystemet, og dermed de økosystemtjenestene vi får fra dem. Dette gjøres ved å ta utgangspunkt i virkningene av tiltaket, og deretter identifisere i hvilken grad økosystemet og tilhørende tjenester blir påvirket, i tråd med effekt-kjede-tilnærmingen i Figur 10-2.

Når du skal vurdere tiltakets virkninger er det viktig å sammenligne med et nullalternativ. Det er endringen som følger av tiltaket som skal vurderes. Videre er det endringen i den årlige strømmen av tjenester som skal vurderes, for eksempel hvor mange mennesker som får redusert antall rekreasjonsdager eller som får redusert verdien av en rekreasjonsdag hvert år. I screeningen legges det opp til at du skal vurdere både virkninger i anleggsfasen og driftsfasen. Dette må gjøres skjønnsmessig, men det er viktig ikke å glemme påvirkninger i anleggsfasen.

Forprosjektrapportene som vanligvis utarbeides i forkant av de samfunnsøkonomiske analysene, vil være et viktig grunnlag for å gjøre disse vurderingene. I tillegg kan det være nødvendig å innhente egen informasjon. Som nevnt innledningsvis vil påvirkningens størrelse klassifiseres som ingen påvirkning, lav, middels eller høy påvirkning. For hver enkel økosystemtjeneste må dette vurderes, og resultatene skal fylles inn i tabellen nedenfor ved å sette et kryss for den aktuelle påvirkningsgraden.

⁶⁷ Statens vegvesen (2014)

Med påvirkningsgrad menes **i hvilken grad tiltaket påvirker økosystemet, og dermed de økosystemtjenestene vi får fra dem.**

- **Varig** påvirkning innebærer at tiltaket har direkte eller indirekte irreversible konsekvenser på økosystemtjenesten eller at konsekvensene vil vedvare resten av tiltakenes levetid. Det kan innebære at tiltaket beslaglegger et større areal som per i dag er kilde til en økosystemtjeneste eller at tiltakene samlet sett fører til trafikale endringer som har langsiktig påvirkning på økosystemtjenesten(e).
- Påvirkning **inntil 10 år** innebærer at virkninger som følge av tiltaket vil kunne vedvare i flere år. I samfunnsøkonomisk teori sammenstiller vi *dette med mellomlang sikt som er inntil 10 år*.
- Påvirkning i **anleggsfasen** innebærer at grunnlaget for deler av en økosystemtjeneste i all hovedsak vil bli påvirket i anleggsfasen, *normalt inntil ett år*.
- **Ingen** påvirkning betyr at tiltaket har ingen eller ikke nevneverdig påvirkning på det som utgjør grunnlaget for en økosystemtjeneste.

Tabell 10-23: Matrise for oppsummering av vurdert påvirkningsgrad

Økosystemtjeneste	Vurdert påvirkningsgrad på økosystemtjenestene			
	Ingen	Anleggsfasen	Inntil 10 år	Varig
Sjømat				
Marine råstoff				
Friluftsliv				
Landskapsbilde				
Naturmangfold				
Kulturarv				
Rensing av vann og sedimenter				
Beskyttelse mot erosjon				
Beskyttelse mot naturskader				
Regulering av vannstrømmer				

Trinn 2: Anslå viktigheten (verdien/betalingsvilligheten) av økosystemtjenesten som blir påvirket

Når du har vurdert påvirkningsgraden av tiltaket på de ulike økosystemtjenestene i trinn 1 er neste trinn å vurdere viktigheten av tjenesten i det aktuelle virkningsområde. Med viktighet menes viktigheten/verdien av økosystemtjenesten for mennesker. Dette krever at du forstår hvilke tjenester (hvilken «nytte») som stammer fra ulike økosystemtjenester i området. I likhet med trinn 1 klassifiseres viktigheten etter følgende skala: ingen, lav, middels og høy.

Det er viktig å presisere at det er økosystemtjenesten i det aktuelle området (tiltaks- og virkningsområdet) som vurderes, ikke om økosystemtjenesten generelt anses som viktig. Fiske er for eksempel generelt en viktig økosystemtjeneste, men det er hvorvidt fiske er en viktig økosystemtjeneste i det aktuelle området som må vurderes. Dersom det ikke er fiskeressurser eller akvakultur av noen betydning i området, blir verdien av denne økosystemtjenesten i det aktuelle området null eller lav.

Informasjonstilgangen vil ofte være begrenset på dette overordnede screeningnivået. Utarbeidet forprosjektrapport vil være viktig for å gjøre vurderingene, sammen med eventuell tilleggsinformasjon om hvordan området brukes i dag, for eksempel til friluftsliv.

For hver enkel økosystemtjeneste må viktigheten vurderes, og resultatene skal fylles inn i tabellen nedenfor. Dette gjøres på samme måte som for trinn 1, ved å sette et kryss for den aktuelle viktigheten. Viktigheten klassifiseres etter økosystemtjenestens verdi rangert fra ingen verdi, via lokal og regional verdi, til nasjonal verdi.

Tabell 10-24: Matrise for oppsummering av vurdert viktighet

Økosystemtjeneste	Vurdert viktighet av økosystemtjenestene			
	Ingen	Lokal	Regional	Nasjonal
<i>Sjømat</i>				
<i>Marine råstoff</i>				
<i>Friluftsliv</i>				
<i>Landskapsbilde</i>				
<i>Naturmangfold</i>				
<i>Kulturarv</i>				
<i>Rensing av vann og sedimenter</i>				
<i>Beskyttelse mot erosjon</i>				
<i>Beskyttelse mot naturskader</i>				
<i>Regulering av vannstrømmer</i>				

Trinn 3: Anslå velferdseffekten for hver økosystemtjeneste ved å kombinere trinn 1 og 2.

Det neste trinnet er å sammenstille vurderingene fra trinn 1 og trinn 2, og dermed vurdere den totale velferdseffekten. Dette gjøres ved hjelp av matrisen nedenfor. Matrisen angir en velferdseffekt basert på kombinerte vurderinger av viktighet og påvirkningsgrad. Øvelsen må gjøres for hver enkelt økosystemtjeneste.

Tabell 10-25: Velferdseffektmatrise

		Vurdert viktighet av økosystemtjenestene			
		Ingen	Lokal	Regional	Nasjonal
Påvirkningsgrad	Ingen	0	0	0	0
	Anleggsfasen	0	0	0	-/+
	Inntil 10 år	0	0	-/+	--/++
	Varig	0	-/+	--/++	--/+++

Tabell 10-26 beskriver hvilke benevnelser som skal benyttes for de ulike gradene av velferdseffekter.

Tabell 10-26 Samlet effekt for ulike grader av velferdseffekter. (Samsvarer med Tabell 10-25)

Skala	Samlet velferdseffekt
Stor negativ effekt	Varig grad av påvirkning og nasjonal viktighet (- - -)
Middels stor negativ effekt	Påvirkning inntil 10 år og nasjonal viktighet, eller varig grad av påvirkning og regional viktighet (- -)
Liten negativ effekt	Påvirkning inntil 10 år og regional viktighet, eller varig grad av påvirkning og lokal viktighet (-)
Ubetydelig effekt	Ingen grad av påvirkning og/eller vurdert viktighet, alternativt lokal eller regional viktighet kombinert med påvirkning kortere enn 10 år. (0)
Liten positiv effekt	Påvirkning inntil 10 år og regional viktighet, eller varig påvirkning og lokal viktighet (+)
Middels stor positiv effekt	Påvirkning inntil 10 år og nasjonal viktighet, eller varig grad av påvirkning og regional viktighet (+ +)
Stor positiv effekt	Varig grad av påvirkning og nasjonal viktighet (+ + +)

Dersom du for eksempel har vurdert at et tiltak påvirker økosystemtjenesten rekreasjon i inntil 10 år, og du videre har vurdert at dette har en nasjonal viktighet i området, vil den totale velferdseffekten

for denne tjenesten anslås som en middels stor negativ effekt, som ved hjelp av tabellen kan uttrykkes som «- -». Dersom du har vurdert påvirkningen på rekreasjon som kortvarig under anleggsfasen, og viktigheten som regional ser vi av tabellen at velferdseffekten anslås å ikke være vesentlig.

Trinn 4: Oppsummere resultatet av screeningen

Når de ulike økosystemtjenestens velferdseffekt er vurdert, er neste trinn å oppsummere resultatene i tabellen under. Eventuell supplerende informasjon kan også legges inn i tabellen.

Tabell 10-27: Tabell med oppsummering av velferdseffekter. Tabell for rapportering av resultater fra screeningprosessen for de relevante økosystemtjenestene

Økosystemtjeneste	Velferdseffekt	Eventuelt supplerende kvalitativ informasjon
Sjømat		
Marine råstoff		
Friluftsliv		
Landskapsbilde		
Naturmangfold		
Kulturarv		
Rensing av vann og sedimenter		
Beskyttelse mot erosjon		
Beskyttelse mot naturskader		
Regulering av vannstrømmer		

De økosystemtjenestene som har fått minst én pluss eller minus i tabellen over, skal vurderes nærmere i den samfunnsøkonomiske analysen. De som har kommet ut med 0 i tabellen, kan anses ikke å bli påvirket i en slik grad at de bør inngår som en nytte eller kostnad i den samfunnsøkonomiske analysen.

Trinn 5: Vurdere virkningene og presentere resultatene

Resultatene bør, hvis mulig, presenteres som en verdivurdering i kroner. Dersom det ikke er grunnlag for å med sikkerhet gi et verdiesimat bør resultatene presenteres i en egen tabell i sammenheng med resultattabellene for prissatte virkninger.

Tabell 10-28 Samlet vurdering og presentasjon av hver berørte økosystemtjeneste

Virkning	Viktighet	Påvirkning	Nyttevurdering	Velferdseffekt
Økosystemtjeneste	Kort beskrivelse av økosystemtjenestens viktighet i det aktuelle virkningsområdet. Vurdere grad av viktighet: (Ingen, lokal/ regional/nasjonale)	Kort beskrivelse av hvordan tiltaket påvirker økosystemtjenesten over tid. Vurdere grad av påvirkning over tid: (Ingen/anleggsfasen/ inntil 10 år/varig)	Forklare at det ikke er grunnlag for å prissette virkningene i kroner.	Samlet vurdering av velferdseffekt: (Ingen/liten/ middels/stor - positiv eller negativ effekt)

Boks 10-7: Eksempel på samlet vurdering og presentasjon av økosystemtjenester

Eksempel på samlet vurdering og presentasjon av økosystemtjenester				
Virkning	Viktighet	Påvirkning	Nyttevurdering	Velferdseffekt
Naturmangfold	Flora og fauna er relativt vanlig, men det er viktige naturtyper i området som taeskog og ålegressenger. Utdypingsområdet ligger også i nærheten av verneområder for sjøfugl. Samlet sett har naturmangfoldet en regional verdi.	Flora og fauna kan påvirkes negativt under anleggsfasen, men påvirkningen skal minimeres ved å f.eks. benytte støydempende tiltak ved sprengning og arbeid utenom hekkesesongen. Sjøbunnen i utdypings- og deponiområder vil gradvis komme tilbake til tilstandene de hadde før tiltaket. Samlet sett vil påvirkning være av mellomlang tidshorisont, inntil 10 år.	Vi har ikke grunnlag for å prissette virkningene for naturmangfold i kroner.	Samlet sett har tiltaket en liten negativ effekt (-) på naturmangfoldet i området.

10.3.3 Videre vurdering og verdsetting av relevante økosystemtjenester

For økosystemtjenester som har minst én pluss eller minus i tabellen over, kan det gjennomføres en grundigere vurdering – og prissetting dersom det er grunnlag for dette. I dette delkapittelet skisserer vi hvordan denne verdivurderingen kan gjøres. Forenklet kan vi si at hovedspørsmålene som må besvares for å gjøre denne verdivurderingen er:

1. Hvor mange personer/husstander blir berørt og i hvilket omfang (for eksempel antall rekreasjonsdager som blir påvirket)?
2. Hvor stor er verdiendringen per berørt enhet?

I de neste avsnittene vil vi gå gjennom hver enkelt økosystemtjeneste og kort beskrive økosystemet og de økosystemtjenestene de produserer. Vi vil også komme med forslag til hvordan du kan gå frem for å vurdere størrelsen av virkningene. Dette kan innebære både kvantifisering av effekt og i visse tilfeller også prissetting av disse effektene.

For enkelte av tjenestene finnes det verdsettingsfaktorer som i visse tilfeller kan benyttes til å illustrere størrelsesordenen på verdien av tjenesten. Noen eksempler på slike verdsettingsfaktorer er vist i Boks 10-9, avslutningsvis i kapittelet.

Forsynende tjenester

Sjømat

For å kunne verdsette denne økosystemtjenesten må vi ha kjennskap til endring i kilogram fisk for henholdsvis villfisk og oppdrettsfisk, og eventuelt andre næringer som blir påvirket av tiltaket. Den største utfordringen her vil være å kunne fastslå sammenhengen mellom tiltak og påvirkning på fisk/fiske. Tiltaket kan ha ulik påvirkning i anleggs- og driftsfase, og det er nødvendig å inkludere virkninger i begge faser. Ikke minst kan farledstiltak som medfører sprenging ha påvirkninger i anleggsfasen.

Videre vil det være behov for å gjøre verdianslag på grunnlag av antall enheter som blir berørt. Som en mulig verdsettingsfaktor kan det innhentes priser per kilogram eller enhet sjømat som påvirkes av tiltaket.

Marine råstoff

For å verdsette tiltakets påvirkning på marine råstoff må vi besitte informasjon om endring i kilogram marine råstoff som følge av tiltaket. Utfordringen vil ofte være å kunne fastslå sammenhengen mellom tiltak og påvirkning på råstoffmengde. Tiltaket kan ha ulik påvirkning i anleggs- og driftsfasen, og det er nødvendig å inkludere virkninger i begge faser. Ikke minst kan farledstiltak som medfører sprenging ha påvirkninger i anleggsfasen. Dersom du besitter informasjon om typer råstoff og endring i mengde, kan verdianslag gjøres på grunnlag av verdi per enhet og antall enheter som blir berørt.

Opplevelses- og kunnskapstjenester

Friluftsliv

Hvilken befolkning som faktisk blir berørt, må vurderes ut fra hva kartleggingen sier om faktisk påvirkning på rekreasjon og friluftsliv. Kartlegging av områder avsatt til friluftsliv kan si noe om hvilke og hva slags områder som blir/kan bli påvirket, men ikke så mye om hvem eller hvor mange som blir berørt. Det må derfor gjøres en vurdering av dette som ledd i analysen for å kunne beregne eventuell endring i rekreasjonsverdier.

Vi har få holdepunkter for å vurdere virkninger av ulike tiltak for rekreasjonsbruk og -verdier. Det er grunn til å anta at de aller fleste av Kystverkets tiltak ikke vil påvirke hver enkelt persons mulighet til å utøve friluftaktiviteter i spesielt stor grad. Dette kommer av at det som oftest er små arealbeslag det er snakk om, og det er sjelden at spesielt viktige friluftsområder påvirkes i særlig grad. Det kan imidlertid være rimelig å legge til grunn at de som benytter nærrekreasjonsområdene får sin rekreasjonsverdi noe redusert, fordi de ser/hører/opplever tiltaket som forstyrrende eller begrensende for ferdsel, eller fordi de må velge andre områder for sin rekreasjon. Dette kan gjelde først og fremst anleggsfasen, men også i driftsfasen.

Landskapsbilde

Landskapsbildet blir også beskrevet som en estetisk tjeneste. Det kan ha en verdi både for de som reiser til enkelte områder for landskapsopplevelser, de som bor i området og de som har fritidsboliger i området. For å kunne vurdere endringen i økosystemtjenesten som følge av tiltak er det flere utfordringer.

For det første er det svært viktig å unngå dobbelttelling med andre økosystemtjenester – og i dette tilfellet særlig friluftsliv. Dersom du allerede har vurdert dette, er det vanlig å legge til grunn at personer som reiser til enkelte områder for landskapsopplevelser og reisende til området håndteres under «friluftsliv», mens verdien av de med fritidsboliger i området og fastboende kan vurderes under «landskapsbilde».

En annen utfordring er å vurdere hvordan tiltak påvirker landskapsbildet for de som er bosatt og de som har fritidsbolig i området. Ved å bruke kart eller GIS-data kombinert med befarig, kan du anslå antall boliger og fritidsboliger som får påvirket sin landskapsutsikt som følge av tiltak.

Dersom du har tilstrekkelig informasjon om antall boliger som blir påvirket av tiltaket, vil neste steg være å benytte en verdsettingsfaktor for å vurdere verditapet av landskapsestetiske effekter.

Oversikt over befolkning, boliger og fritidsboliger nær tiltaket

For å få en bakgrunn for å vurdere hvor mange mennesker som potensielt kan påvirkes av tiltakene, særlig for opplevels- og kunnskapstjenester, er det ofte nødvendig med informasjon om befolkning i området (kommunen eller kommunene, fylket osv.).

Man bør ta utgangspunkt i statistisk sentralbyrås (SSB) statistikk for dagens befolkning og forventet befolkningsvekst i prosjektets levetid. Slik statistikk fås på kommunenivå og også på grunnkrets nivå hvis det er behov for mer detaljert oversikt.

Det kan også være behov for informasjon om antall personer bosatt, antall fritidsboliger, antall boliger etc. som finnes i ulik avstand fra tiltaket (for eksempel tiltaksområde og tiltakets influensområde). Slik informasjon kan enkelt fremskaffes fra tilgjengelige kartgrunnlag/GIS. Vi kommer tilbake til bruk av slike data nedenfor under beskrivelse av verdianslag for de enkelte økosystemtjenestene. For å få et overblikk over hva slags område/befolkning tiltaket skjer i, er det ofte hensiktsmessig å fremskaffe slik informasjon tidlig i prosjektet.

Kulturarv

Utfordringen ved å verdsette den samfunnsøkonomiske verdien av hvordan tiltak fører til endring i økosystemtjenesten kulturarv, vil her være å fastslå sammenhengen mellom tiltaket og påvirkning på kulturarv. For å identifisere en slik sammenheng kan du benytte kartdata fra Kystverket (Kart.kystverket.no) eller benytte informasjon fra forprosjektfasen om dette er foreligger.

Dersom det eksisterer en slik sammenheng må antall berørte husstander identifiseres. Dersom kulturminnet er av lokal verdi, vil antall berørte husstander være husstandene i kommunen, og dersom kulturminnet er av regional verdi vil det være alle husstander i fylket. Når en slik sammenheng er identifisert og alle berørte husstander definert, vil det neste steget i analysen være å innhente informasjon om betalingsvilligheten for å bevare et kulturminne.

Naturmangfold

For økosystemtjenesten naturmangfold foreligger det foreløpig ikke egne verdsettingsanslag som kan benyttes for å vurdere verdien av tjenesten. For denne tjenesten benyttes pluser eller minuser for å illustrere velferdsvirkningen. For naturmangfold er det naturlig å ta utgangspunkt i viktighet/verdi/betalingsvillighet som du kan få en vurdering av gjennom beskrivelser av naturverdiene som finnes i området. Som en forenkling kan vi anta at om det er lokale, regionale eller nasjonale verdier, om det er truede eller sårbare arter, verneområder eller lignende, vil disse ha stor økonomisk verdi. I tillegg må vi vurdere hvor mange som blir berørt av endringen. Dette kan vi også anta har sammenheng med om det er lokale, regionale eller nasjonale verdier som berøres.

Verdsettingsfaktorer som i visse tilfeller kan benyttes for å illustrere størrelsesordenen

For enkelte av opplevelses- og kunnskapstjenestene finnes det verdsettingsfaktorer som i visse tilfeller kan benyttes til å illustrere størrelsesordenen på verdien av tjenesten. Nedenfor finner du noen eksempler på aktuelle verdsettingsfaktorer som kan benyttes til å komme frem til verdien av disse økosystemtjenestene. Eksempelverdiene er hentet fra ulike studier og faglitteratur, og er ikke nødvendigvis overførbare til de samfunnsøkonomiske analysene av kystiltak. Verdiene må derfor benyttes med varsomhet, og bør i all hovedsak inngå som illustrasjoner på potensiell størrelsesordenen i form av eksempelberegninger.

For opplevelses- og kunnskapstjenester finnes det i dag en rekke studier som har søkt å estimere verdien av disse tjenestene.

Verdsetting	Verdi (2016-kroner)	Kilde
Friluftsliv		
Kr per fiskedag – fritidsfiske	70	Lindhjem og Magnussen (2012)
Kr per aktivitetsdag - friluftaktiviteter	75	Lindhjem og Magnussen (2012)
Kr per jakt dag - fritidsjakt	555	Bomann et al. (2011)
Landskapsbilde		
Kr per år per husstand for å unngå landskapsinngrep	5 740	Magnussen og Navrud (2016)
Kulturarv		
Kr per husstand for å bevare kulturminner	185	Magnussen og Navrud (2016)

Regulerende tjenester

Rensing av vann og sedimenter

Sjøbunnen i mange havner har forhøyede mengder av ulike miljøgifter. Dette krever avbøtende tiltak med tanke på spredning av forurensede sedimenter ved mudring og deponering av massene.

Forurensede sedimenter påvirker flere økosystemtjenester, som vi omtaler samlet her. Opprensing i forurensede masser vil ha en verdi for den regulerende tjenesten havet har som avfallsdeponi. I tillegg kan forurensede sedimenter påvirke matforsyningen ved at fisk og skalldyr blir uspiselig. Dessuten vil bruk/forringelse av denne regulerende tjenesten også ha negativ innvirkning på opplevelses- og kunnskapstjenester, både bruksverdi (rekreasjonsfiske) og ikke-bruksverdi.

Forurensede sedimenter skal vurderes som en prissatt effekt, vha. egne kalkulasjonspriser, dersom det foreligger tilstrekkelig informasjon om grad av forurensing og omfang.

Andre regulerende tjenester

For de øvrige økosystemtjeneste foreligger det foreløpig ikke egne verdsettingsanslag som kan benyttes for å vurdere verdien av tjenesten. Dette gjelder følgende regulerende tjenester

- Beskyttelse mot erosjon
- Beskyttelse mot naturskader
- Regulering av vannstrømmer

For disse tjenestene benyttes resultatet fra screeningsprosessen som ender med pluser eller minuser for å illustrere velferdsvirkningen. For å få en pekepinn om størrelsesorden av verdien av tjenestene, kan du forsøke å anslå hvor mye det vil koste å erstatte de tjenestene naturen gir og som endres som følge av tiltaket. Du bør jobbe mer for å få fram verdianslag for disse tjenestene jo flere pluser eller minuser du får for velferdseffekten i screeningen, for det indikerer at tjenestene kan være så store at det kan ha betydning for resultatet av den samfunnsøkonomiske analysen.

10.4 Støy

Støy som påføres aktører i et område kan virke negativt på helse, skape mistriivsel, føre til atferdsendringer, forstyrre tale og oppleves som en plage. I samfunnsøkonomiske analyser skiller vi mellom støy når skipet er i fart til havs og i tett bebyggelse. Når det gjelder skip i fart til havs legger vi til grunn at støykostnaden er lik null, da svært få vil berøres av eventuell støy.

Det er utfordrende å vurdere støyomfanget fra skipstrafikk, og i tillegg hvordan tiltak påvirker støy. Tiltakene kan påvirke støynivået både i anleggsfasen og i driftsfasen. For å vurdere den samfunnsøkonomiske kostnaden av støy må antall personer som berøres identifiseres, og videre må tiltakets effekt på støynivået identifiseres. Dersom det foreligger informasjon om dette fra et eventuelt forprosjekt kan denne informasjonen benyttes. Det er også viktig å påse at om eventuell rekreasjonsverdi er vurdert, så må man korrigere for en eventuell dobbelttelling om man også beregner støykostnaden dersom støy er årsaken til at rekreasjonsverdien forringes.

Verdsettingsfaktorer fra Statens vegvesens veileder i konsekvensanalyser V712⁶⁸, kan benyttes dersom du har et estimat på hvor mange dB berørte personer blir utsatt for, antall berørte personer og tiltakets virkning på antall dB.

Tabell 10-29: Verdsettingsfaktor for vurdering av støy oppgitt i 2016-kroner. Kilde: Statens vegvesen (2014)

Verdsettingsfaktor	Kroner
Kr per dB per person per år	365

10.5 Skattefinanseringskostnader

Tiltak finansieres ofte gjennom offentlige bevilgninger. Disse offentlige bevilgningene finansieres igjen av statens inntekter fra skatter og avgifter. Ved skattefinansiering oppstår to ulike typer kostnader: 1) administrative kostnader ved å innbringe skatter og avgifter, og 2) effektivitetstap som følge av skattevidningseffekter. Et effektivitetstap oppstår som følge av at økte skatter stiller konsumenter og produsenter overfor ulike priser, som igjen påvirker produksjons- og konsumbeslutningene i økonomien. For eksempel vet vi ut fra økonomisk teori at timelønnen til en arbeider bestemmer hans allokering av arbeid og fritid. Dette kommer av at arbeiderens timelønn etter skatt er et uttrykk for hva arbeideren må gi avkall på for å få en time ekstra fritid. Dersom inntektsskatten øker for en gitt lønn, vil arbeiderens pris på fritid reduseres, noe som innebærer at arbeidstakeren vil velge å arbeide mindre. Verdien av dette ressurstapet er et effektivitetstap for norsk økonomi.

I analysene er det anbefalt at det benyttes en skattefinanseringskostnad på 20 øre per krone for netto økt offentlig finansiering som følge av offentlige tiltak. Dette er i tråd med anbefalinger i Finansdepartementets rundskriv R-109/14.⁶⁹

⁶⁸ Statens vegvesen (2014)

⁶⁹ Finansdepartementet (2014)

DEL D

**Sammenstilling, usikkerhet,
fordelingsvirkninger og
konklusjon**

DEL D: Sammenstilling, usikkerhet, fordelingsvirkninger og konklusjon

I denne delen av veilederen beskriver vi hvordan du skal sammenfatte analysen i et beslutningsgrunnlag som belyser alle relevante aspekter ved tiltakene og, på bakgrunn av dette, komme med anbefaling til valg av tiltak.

I kapittel 11 beskriver vi hvordan alle de samfunnsøkonomiske virkningene skal sammenstilles og vurderes opp mot hverandre. Her vurderes tiltakenes samfunnsøkonomiske lønnsomhet. Deretter skal det gjøres usikkerhetsanalyser for å vurdere hvor robuste resultatene er (kapittel 12). Videre skal du gi en beskrivelse av tiltakets fordelingsvirkninger – altså hvem som bærer kostnadene og hvem nytten tilfaller (kapittel 13). I kapittel 14 beskriver vi hvordan sammenstillingen av virkningene, i tillegg til betraktninger om usikkerhet og fordelingsvirkninger skal samles i en konklusjon, med anbefalinger tilknyttet valg av tiltak.

11 Sammenstilling av virkninger

Når så mange virkninger som det er mulig eller hensiktsmessig å verdsette er beregnet og vurdert, kan den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av tiltakene vurderes. I sammenstillingen av virkninger skal det ikke trekkes inn andre tema eller forhold enn de som allerede er fremgått etter kapittel 7 til 10.

I alle analysene skal det gjøres en sammenstilling av prissatte og ikke-prissatte virkninger med en samlet vurdering av positive og negative virkninger og en første rangering av ulike alternativer. Denne rangeringen er basert på samfunnsøkonomisk lønnsomhet. I anbefalingen i kapittel 14 kan også andre forhold som vurdering av fordelingsvirkninger og usikkerhet trekkes fram i tillegg til samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

I denne delen av analysen skal det utarbeides en tabell der hovedresultatene fremgår, se tabellen under.

Tabell 11-1: Sammenstilling av prissatte konsekvenser, nåverdi i kroner (angi prisnivå og kalkulasjonsrente, avrund)

Virkninger	Alternativ A	Alternativ B	Alternativ C
Prissatte virkninger			
Trafikant- og transportnytte			
Operatørnytte			
Budsjettvirkninger for det offentlige			
Støy og luftforurensning			
Ulykker			
Økosystemtjenester			
Skattefinanseringskostnad			
Netto nytte			
Netto nytte per budsjettkrone			
Ikke-prissatte virkninger			
Virkning X			
Virkning Y			
Virkning Z			
Annuitet endring fra null			

Tabellen viser samfunnsøkonomisk nåverdi over hele analyseperioden med den til enhver tid gjeldende kalkulasjonsrenten. Nåverdien oppgis som avvik fra nullalternativet.

- **Netto nytten** viser nåverdi av alle kostnads- og nyttevirksomheter av tiltaket relativt til nullalternativet. Positive tall viser nytte og negative tall viser kostnader for samfunnet.
- **Netto nytte per budsjettkrone** viser i kroner hvor mye samfunnet i netto får igjen pr krone bevilget over offentlige budsjetter.
- **Annuitet endring fra null** er hva den årlige verdien av de ikke-prissatte virkningene minst må være for at tiltaket skal være lønnsomt. Positive verdier betyr at summen av de ikke-prissatte virkningene må være netto samfunnsøkonomisk lønnsom for at tiltaket som helhet er lønnsomt. Dette kan beregnes ved å benytte følgende formel: $\frac{1}{(1+r)^n} * \text{netto nytte}$, der r er kalkulasjonsrenten og n er antall år i analyseperioden.

For analyser der alle vesentlige virkninger er verdsatt vil lønnsomheten kunne vurderes på bakgrunn av nettonåverdien alene. For tiltak som også har vesentlige ikke-prissatte virkninger er vurderingen av lønnsomhet mer krevende.

I tilfeller med vesentlige ikke-prissatte virkninger kan såkalte «break-even»-analyser være en metode for sannsynliggjøring av om et tiltak er samfunnsøkonomisk lønnsomt eller ikke. Dette er en metode som ofte brukes som supplement til kostnadseffektivitets- og kostnadsvirkningsanalyser der nyttesiden ikke er kvantifisert og verdsatt i monetære verdier. Metoden går ut på at det beregnes hvor stor nytteeffekten av tiltaket må være for at det skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt, eller for at et tiltak skal være mer lønnsomt enn et annet. Så vurderer du om dette er sannsynlig basert på tilgjengelig informasjon og erfaringer. Dette gir ikke et entydig svar, men kan ofte gjøre det enklere å vurdere hvilke tiltak som peker seg ut som de(t) best egnede. Eksempelberegninger og størrelser det er enklere å forholde seg til gjør det enklere å vurdere opp virkningene opp mot hverandre enn rene kvalitative vurderinger av prissatte virkninger opp mot ikke-prissatte virkninger.

12 Usikkerhets- og følsomhetsanalyser

Det er betydelig usikkerhet knyttet til virkninger som kommer langt fram i tid. Vi vet for eksempel ikke med sikkerhet hvilke konsekvenser de tiltakene vi gjør (eller ikke gjør) i dag har på trafikkrelaterte problemer i framtiden. Det kan også knytte seg betydelig usikkerhet til kostnadene som er beregnet, framtidig bosetningsmønster, trafikkmønster og omfang. En samfunnsøkonomisk analyse må ta inn over seg usikkerheten over tid for å sikre et godt beslutningsgrunnlag. Usikkerheten kan være knyttet til både de prissatte og de ikke-prissatte virkningene og gjelder både i nullalternativet og i de analyserte tiltakene. Det er derfor viktig å beskrive hvordan endring i usikre forhold påvirker virkningene av tiltaket.

Gjennomføring av en følsomhetsanalyse

I korte trekk består en følsomhetsanalyse av å beskrive alle relevante usikkerhetsfaktorer og grovt rangere dem etter hvor viktige de er for tiltaks samfunnsøkonomiske lønnsomhet. Deretter bør du anslå hvordan disse faktorene kan slå ut i tiltakets lønnsomhet. Til slutt må det også vurderes hvordan usikkerheten skal håndteres.

Følgende sentrale variable bør, som et minimum, inngå som en del av en følsomhetsanalyse:

- **Forventede investeringskostnader**

Det hefter alltid stor usikkerhet ved investeringskostnader og de har som regel stor innvirkning på tiltakets lønnsomhet. Dette kommer av flere faktorer, men det er ofte knyttet til at kostnadsdrivende detaljer identifiseres senere i planprosessen som var utfordrende å forutse ved gjennomføringen av den samfunnsøkonomiske analysen.

- **Trafikkvekst**

Det er også stor usikkerhet knyttet til trafikkveksten blant annet som følge av at trafikkgrunnlaget ofte fremskrives flere tiår frem i tid. I tillegg er det usikkerhet knyttet til om tiltaket utløser trafikale endringer, noe som også kan håndteres i en følsomhetsanalyse. Ettersom de fleste nyttevirkningene som regel er knyttet til trafikken vil trafikkveksten ofte være av stor betydning for resultatene. Det kan også være hensiktsmessig å gjennomføre en følsomhetsanalyse der trafikknivået justeres med +/- 20 prosent.

- **Ventetidsberegninger**

Som vist i kapittel 7.1.1 er det ofte en svært krevende øvelse å vurdere endring i ventetid som følge av tiltak, og beregningene hviler på en rekke forutsetninger. Det er derfor vanskelig å fastslå trafikantenes endring i adferd som følge av tiltak. Erfaringsmessig vil redusert ventetid utgjøre en stor nyttevirkning for enkelte tiltak og dette egner seg derfor ofte for en følsomhetsanalyse.

- **Verdien av spart tid**

Det er stor usikkerhet knyttet til verdien av spart tid. Dette kommer av at i beregningene er det lagt til grunn at alle tidsbesparelser har samme verdi for trafikantene. Det betyr at det ikke regnes på forskjeller i om det er 60 skip som sparer 12 minutter hver eller om det er ett skip som sparer 720 minutter (12 timer). Sannsynligvis er det store variasjoner hva spart tidsbruk vil utløse av alternative aktiviteter. For eksempel vil det at aktørene sparer ett minutt hver ha

en svært begrenset verdi, mens tidsbesparelser på 12 minutter kanskje slår ut i mer fritid for mannskapet. Tidsbesparelser på 12 timer for ett skip kan derimot føre til at skipet kan påta seg nye oppdrag. Ettersom spart tid for mannskap og spart tid til alternative aktiviteter verdsettes på ulike måter (se Boks 7-1), egner verdien av spart tid seg for en følsomhetsanalyse der det utgjør en vesentlig virkning.

Listen ovenfor er ikke uttømmende og det bør gjøres særskilte vurderinger av hvilke forutsetninger som bør følsomhetstestes i hver enkelt analyse.

Resultatvariable i følsomhetsanalysen er netto nytte og netto nytte per budsjettkrone. Følsomhetsanalysen utføres ved at du tar utgangspunkt i beregningen basert på forventede verdier på inngangsvariable. Når alle relevante usikkerhetsfaktorer er identifisert og beskrevet gjennomføres en beregning der du drar i én-og-én usikkerhetsfaktor for å vurdere hvordan dette slår ut i den prissatte netto nytten. For usikre faktorer som er ikke-prissatte må det inngå en kvalitativ beskrivelse av hvordan forventet usikkerhet vil påvirke resultatene.

Det er viktig å registrere om følsomhetsanalysen gir store utslag på resultatet, både i forhold til netto nytte og i forhold til budsjettvirkningen. Det må understrekes at verdiene i følsomhetsanalysen skal representere en usikkerhet i angitte variable og ikke er like sannsynlige som de forventede verdiene som inngår i nytte-kostnadsanalysen.

Scenarioanalyse er en form for følsomhetsanalyse hvor et begrenset antall scenarier utarbeides. De bør være realistiske, men må ikke nødvendigvis være sannsynlige. Dette er en svært ressurskrevende metode, og det vil ikke alltid lønne seg å gjennomføre en full scenarioanalyse. Et alternativ er da å gjennomføre en følsomhetsanalyse der du endrer flere faktorer samtidig. Tekstboksen under viser et eksempel på en følsomhetsanalyse som ble gjennomført i forbindelse med utredning om farledstiltak i Torsbergrenna.

Eksempel på følsomhetsanalyse

I 2016 ble det gjennomført en samfunnsøkonomisk analyse av innseilingen via Torsbergrenna til Herøya Industripark i Porsgrunn. I analysen ble det vurdert ett tiltak som innebar at innseilingen ble bredere og dypere. Resultatene av analysen viste at det var samfunnsøkonomisk lønnsomt å gjennomføre tiltaket, og beregningene viste en positiv netto prissatt nytte på 76 millioner kroner. Selv om tiltaket var vurdert som lønnsomt, ble det også vurdert at virkningene var beheftet med betydelig usikkerhet knyttet til enkelte forutsetninger. I analysen ble følgende forutsetninger med tilknyttet høy usikkerhet identifisert:

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

I det følgende viser vi hvordan den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av tiltaket endres som følge av usikkerhet knyttet til investeringskostnadene av tiltaket. For øvrige følsomhetsanalyser se Menon Economics (2016)

Investeringskostnadene

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



13 Fordelingsvirkninger

Ved siden av vurderingen av samfunnsøkonomisk lønnsomhet er det viktig å vurdere eventuelle fordelingsvirkninger tiltaket vil kunne medføre for de berørte partene. Fordelingsvirkninger er overføringer av ressurser mellom samfunnsaktører som ikke medfører en kostnads- eller nyttevirkning for samfunnet som helhet. De fordelingsvirkningene det er viktigst å kartlegge er overføringer mellom samfunnsaktører som kan antas å ha betydelige forskjeller i marginalnytte og større endringer i offentlige utgifter og inntekter. Selve vurderingen av fordelingsvirkninger, mulige interessekonflikter og hvilken vekt disse skal ha i den endelige beslutningen er et politisk spørsmål. Fordelingsvirkningene skal derfor kun beskrives og legges ved beslutningsgrunnlaget som presenteres.

I det følgende vil vi beskrive metoden for å identifisere og beskrive fordelingsvirkningene. Dette er basert på Statens vegvesens veileder i konsekvensanalyser.⁷⁰

- **Steg 1: Vurdering om fordelingsvirkningene bør beskrives**

Det første steget vil være å vurdere om tiltakene fører til fordelingsvirkninger som beslutningstaker bør kjenne til. For å avgjøre om fordelingsvirkningene er av betydning, kan det være til hjelp å se på de virkningene som er funnet tidligere. Dersom for eksempel noen grupper får store deler av kostnadene, men ingen nytte, er dette et signal om at du bør beskrive fordelingsvirkningene. Eksempler på ulike grupperinger som du bør vurdere hvorvidt får betydelige fordeler og ulemper er vist i tabellen under.

Tabell 13-1: Aktuelle grupper for studie av fordelingsvirkninger

Type inndeling	Aktuelle grupper	Eksempler på relevante konsekvenser å vurdere fra den samfunnsøkonomiske analysen
<i>Regional inndeling</i>	Kommuner, fylker, grupper av kommuner	Støy, luftforurensning, ulykker, utslipp til sjø
<i>Lokal inndeling</i>	Bygder, bydeler, boligområder	Støy, luftforurensning, ulykker, utslipp til sjø, kollektivtilbud, næringseffekter
<i>Type relasjon til prosjektet</i>	Trafikanter og transportbrukere, operatørselskaper, offentlige budsjetter, samfunnet for øvrig	Alle virkninger
<i>Befolkning</i>	Aldersgrupper, reisehensikt	Ulykker, støy, utslipp, kollektivtilbud, transportkostnader
<i>Næringsliv</i>	Persontransport, godstransport	Transportkostnader

⁷⁰ Statens vegvesen (2014)

- **Steg 2 Beskrivelse av fordelingsvirkningene**

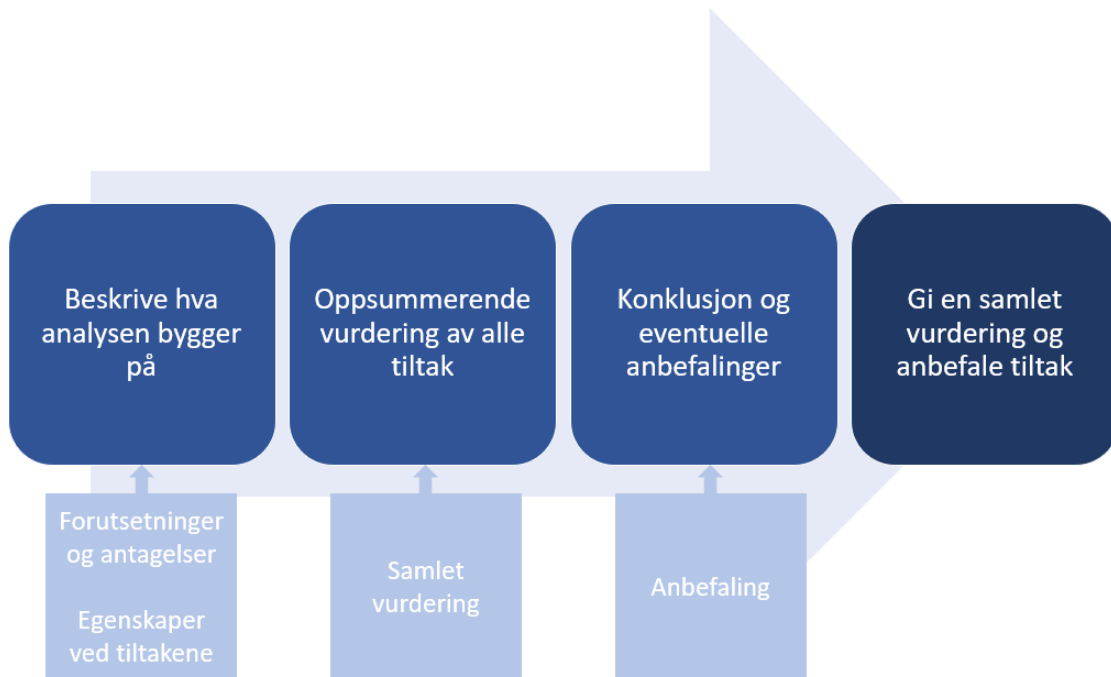
Beskrivelsen av fordelingsvirkningene skal bygge på det samme datagrunnlaget som for den samfunnsøkonomiske analysen for øvrig, slik at virkningene for enkeltgrupper kan sammenlignes med virkninger for samfunnet for øvrig.

I analysene vil det være tilstrekkelig med en verbal beskrivelse av de fleste fordelingsvirkningene, men budsjettvirkningene for staten skal beregnes.

14 Konklusjon og anbefaling

Når den samfunnsøkonomiske lønnsomheten er vurdert, og beregnet, må den sees i sammenheng med usikkerhetsvurderingene og fordelingsvirkningene. Figuren under viser hvilke elementer som inngår i denne fasen av utredningen.

Figur 14-1: Flytskjema for gjennomføring av fasen "konklusjon og anbefaling"



Vanligvis vil vi anbefale ett eller flere alternativer. Hvordan en skal utvikle og begrunne en anbefaling må ta utgangspunkt i hvor kompleks analysen er, hvilke vurderinger som er gjort, og hva som er eventuelle beslutningsrelevante avveininger. Det bør komme klart frem i anbefalingen hvordan vi har gått frem ved å:

- Rangere alternativene
- Trekke frem anbefalte alternativer
- Eventuelt fraråde alternativer

Det er svært viktig at vi legger klart fram hva som er bakgrunnen for anbefalingen slik at beslutningene som tas er velfunderte og gjennomsiktede. Dersom det er stor usikkerhet knyttet til resultatene eller det er store ikke- prissatte virkninger kan det hende det ikke er tilstrekkelig grunnlag for å gi en entydig anbefaling. Det bør likevel være et mål å gi så klare anbefalinger som mulig samtidig som eventuelle svakheter og manglende hensyn beskrives utførlig. Hvordan slike anbefalinger bør utarbeides, vil også styres av hvilke beslutninger og politiske føringer som ligger til grunn for tiltaket. Her bør det trekkes mye på beskrivelsene som finnes av denne fasen i DFØs veileder. Andre relevante hensyn som må vurderes kan være etiske hensyn og føre-var-prinsippet knyttet til irreversible virkninger og liknende.

For at analysen skal gi et så godt beslutningsgrunnlag som mulig, og legge til rette for informerte og bevisste prioriteringer, er det viktig at den samlede vurderingen viser tydelig hvilke hensyn som må veies opp mot hverandre. For eksempel kan en anbefaling basert på forventningsverdier alene være mangelfull fordi den ikke tar hensyn til risikoaversjon. Dette gjelder særlig i tilfeller der tiltaket er rettet inn mot store, irreversible, men sjeldne hendelser. For eksempel kan en negativ forventet netto nytte vurderes opp mot behovet for å legge til grunn føre-var-prinsippet ved å vise konsekvensene av at en ulykke faktisk inntreffer. Den negative forventede netto nåverdien av tiltakene kan på mange måter reflektere prisen på å legge til grunn føre-var-prinsippet. En slik framstilling legger til rette for en politisk vurdering av hvor mye man er villig til å betale for å sikre seg mot en lite sannsynlig, men svært alvorlig hendelse.

Manglende informasjon om konsekvensene kan også være et hensyn som kan veies opp mot beregnede forventningsverdier av tiltakene basert på tilgjengelig kunnskap. For eksempel kan lav kunnskapsstyrke øke behovet for varsomhet og vektlegging av føre-var-prinsippet. Samtidig bør dette også vurderes opp mot opsjonsverdien av å vente med å innføre tiltak til informasjonsgrunnlaget er bedre.

Likevel vil ikke en samfunnsøkonomisk analyse kunne gi svar på alt. Analysene gir ikke svar på hva som vil være den beste beslutningen, men sier noe om konsekvensene av å velge en ting framfor noe annet. Hvordan samfunnsøkonomisk effektivitet skal vektlegges i forhold til andre hensyn som fordelingsvirkninger, irreversible effekter, føre-var-prinsippet, politiske føringer og liknende må og skal være opp til politikerne å beslutte.

DEL E

Vedlegg

DEL E: Vedlegg

I denne delen av veilederen presenteres vedlegg til de øvrige delene. Totalt er det tre vedlegg:

- 1) Regionale prognoser for anløp for fiskerifartøy
- 2) Informasjonsinnhenting fra interessenter
- 3) Beregning av lastekapasitet

Regionale prognoser for anløp for fiskerifartøy

Sintef har utarbeidet prognoser for utviklingen i den norske fiskeflåten både i form av teknisk utvikling av skip, hvordan rammebetingelsene og regulering har endret seg og også hvordan antall anløp har utviklet seg gjennom analyse av antall landingsregistreringer og vekten av fangst. Anløpsprognosene er fordelt på regionene Skagerak, Vestlandet, Møre, Trøndelag, Nordland, Troms og Finnmark. Tabellene under viser predikert vekstrate for anløp for de ovennevnte regionene.

Tabell 14-1: Predikert vekstrate for anløp for prediksjonsintervaller i årlig prosent for region Skagerak.

Kilde: Sintef (2015)

Lengde	2018-2022	2022-2028	2028-2040	2040-2050	2050-2060
28m+	-1.22	-1.28	-0.93	-1.25	-1.07
21m-28m	-1.25	-1.29	-1.27	-1.31	-1.35
12m-21m	-0.53	-0.49	-0.52	-0.51	-0.52
0m-12m	0.37	0.36	0.3	0.26	0.23
Ukjent	-0.46	-0.46	-0.41	-0.35	-0.31
TOTAL	0.16	0.17	0.13	0.12	0.11

Tabell 14-2: Predikert vekstrate for anløp for prediksjonsintervaller i årlig prosent for region Vestlandet.

Kilde: Sintef (2015)

Lengde	2018-2022	2022-2028	2028-2040	2040-2050	2050-2060
28m+	-0.59	-0.64	-0.7	-0.82	-0.98
21m-28m	-0.91	-0.96	-0.98	-1.03	-1.13
12m-21m	-0.36	-0.35	-0.39	-0.43	-0.51
0m-12m	-0.36	-0.36	-0.42	-0.46	-0.52
Ukjent	-0.47	-0.44	-0.46	-0.49	-0.55
TOTAL	-0.41	-0.41	-0.46	-0.51	-0.58

Tabell 14-3: Predikert vekstrate for anløp for prediksjonsintervaller i årlig prosent for region Møre. Kilde:

Sintef (2015)

Lengde	2018-2022	2022-2028	2028-2040	2040-2050	2050-2060
28m+	-0.52	-0.56	-0.63	-0.76	-0.91
21m-28m	0	0.02	0	-0.02	-0.04
12m-21m	-0.32	-0.34	-0.38	-0.45	-0.52
0m-12m	-0.21	-0.25	-0.33	-0.45	-0.57

<i>Ukjent</i>	-0.38	-0.4	-0.46	-0.57	-0.68
TOTAL	-0.32	-0.35	-0.42	-0.52	-0.64

Tabell 14-4: Predikert vekstrate for anløp for prediksjonsintervaller i årlig prosent for region Trøndelag. Kilde: Sintef (2015)

Lengde	2018-2022	2022-2028	2028-2040	2040-2050	2050-2060
<i>28m+</i>	-0.35	-0.95	-0.88	-0.68	-1.09
<i>21m-28m</i>	-0.79	-0.72	-0.57	-0.49	-0.38
<i>12m-21m</i>	-0.57	-0.6	-0.64	-0.72	-0.77
<i>0m-12m</i>	-0.23	-0.27	-0.33	-0.39	-0.43
<i>Ukjent</i>	0.84	0.82	0.8	0.73	0.67
TOTAL	-0.22	-0.25	-0.3	-0.35	-0.39

Tabell 14-5: Predikert vekstrate for anløp for prediksjonsintervaller i årlig prosent for region Nordland. Kilde: Sintef (2015)

Lengde	2018-2022	2022-2028	2028-2040	2040-2050	2050-2060
<i>28m+</i>	1.82	1.79	1.77	1.64	1.57
<i>21m-28m</i>	0.41	0.4	0.37	0.33	0.32
<i>12m-21m</i>	0.46	0.42	0.37	0.31	0.27
<i>0m-12m</i>	0.5	0.46	0.4	0.33	0.29
<i>Ukjent</i>	-1.46	-1.35	-1.19	-1.1	-1.03
TOTAL	0.43	0.41	0.38	0.33	0.31

Tabell 14-6: Predikert vekstrate for anløp for prediksjonsintervaller i årlig prosent for region Troms. Kilde: Sintef (2015)

Lengde	2018-2022	2022-2028	2028-2040	2040-2050	2050-2060
<i>28m+</i>	2.25	2.26	2.36	2.29	2.33
<i>21m-28m</i>	0.8	0.8	0.82	0.85	0.9
<i>12m-21m</i>	-1.21	-1.2	-1.17	-1.21	-1.24
<i>0m-12m</i>	-1.44	-1.42	-1.37	-1.43	-1.48
<i>Ukjent</i>	0.16	0.15	0.15	0.14	0.13
TOTAL	-0.6	-0.51	-0.34	-0.11	0.14

Tabell 14-7: Predikert vekstrate for anløp for prediksjonsintervaller i årlig prosent for region Finnmark.
Kilde: Sintef (2015)

Lengde	2018-2022	2022-2028	2028-2040	2040-2050	2050-2060
28m+	2.82	2.78	2.87	2.68	2.63
21m-28m	-1.14	-1.15	-1.15	-1.23	-1.3
12m-21m	0.58	0.56	0.51	0.46	0.41
0m-12m	0.58	0.55	0.51	0.45	0.41
Ukjent	-1.18	-1.16	-1.13	-1.17	-1.22
TOTAL	0.5	0.49	0.49	0.48	0.48

Informasjonsinnhenting fra interessenter

For gjennomføring av samfunnsøkonomiske analyser vil det i de fleste tilfeller være behov for å innhente informasjon fra aktører i tiltaks- og virkningsområdet tilknyttet tiltaket. For eksempel kan tiltak som fører til at mer dyptgående skip kan anløpe en havn påvirke næringsaktørene lokalisert i nærheten av havneområdet i form av bedre konkurranseevne som følge av sparte fraktkostnader. Informasjon om hvordan disse aktørene påvirkes kan blant annet innhentes ved å intervju aktørene.

I en samfunnsøkonomisk analyse er det viktig at alle vesentlige virkninger tas med i analysen, og intervjuer med berørte aktører er en nødvendig kilde for å innhente sentral informasjon. Interessenter kan også bidra med å verifisere eller nyansere informasjon fra andre kilder.

Hvilke aktører det vil være aktuelt å innhente informasjon fra vil variere på tvers av tiltak, næringsstruktur i området, og andre stedsspesifikke kvaliteter i tiltaks- og virkningsområdet. Likevel er det noen aktører som det gjennomgående vil være nyttig å kontakte i forbindelse med gjennomføring av en samfunnsøkonomisk analyse av tiltak. I dette kapitlet vil vi beskrive disse aktørene, og komme med forslag til hvilken type informasjon det kan være aktuelt å innhente fra hver enkelt aktør. Vi ønsker å understreke at dette kun er ment som et forslag til relevante spørsmål, og at listen ikke er uttømmende. I de fleste prosjekter vil det være lokale forhold som påvirker hvilke spørsmål som bør stilles og til hvem.

Dersom det er flere aktører som blir påvirket kan interessentanalysen bli gjennomført som en workshop der de fleste av aktørene er til stede.

Det er viktig at du kvalitetssikrer og verifiserer informasjonen du tilegner deg fra berørte aktører ettersom utfallet av den samfunnsøkonomiske analysen ofte er sensitivt til hvilke forutsetninger og informasjon som legges til grunn. Risikoen for at du får feilaktig informasjon fra aktørene kan også være høy som følge av at 1) aktørene kan ha manglende forståelse på forskjellen mellom samfunnsøkonomiske og privatøkonomiske virkninger, 2) aktørene kan ha mindre kjennskap til hva som er forskjellen mellom samfunnsøkonomiske virkninger og hva som kun er overføringer fra én aktør til en annen (fordelingsvirkninger se kapittel 13), og enkelte aktører kan ha sterke interesser av å påvirke utredningen. Ettersom interessentene *kan* ha incentiver til å over- eller underdrive virkningene eller mangler kunnskap av hvilken type informasjon som er relevant i utredningen, er det viktig at du gjør en kritisk vurdering av den informasjonen du mottar. Det er flere måter å sikre seg at informasjonen som legges til grunn er av god kvalitet:

- *Informere om troverdighet i analysen*

Informere aktørene om at informasjonen de kommer med i stor grad vil påvirke resultatene og kvaliteten på beslutningsgrunnlaget. Dersom feilaktig informasjon blir lagt til grunn kan dette ha konsekvenser for troverdigheten til analysen, noe som igjen kan føre til at tiltaket blir utsatt og i verste fall ikke blir gjennomført.

- *Informere om samfunnsøkonomiske analyser*

Informere aktørene om hva som er forskjell på samfunnsøkonomiske virkninger og fordelingsvirkninger. Ved å informere aktørene om hva slags type informasjon du er ute etter, øker sannsynligheten for at du får riktig type informasjon.

- *Benchmarking*

Sammenligne informasjonen du har fått med informasjon som har framkommet i liknende analyser. Ved å sammenligne virkninger fra liknende tiltak står du i en bedre posisjon til å kunne vurdere om informasjonen du har fått virker troverdig. Det gir også grunnlag for å undersøke hva som kan være grunnen til at informasjonen fraviker.

- *Dokumentere*

Søke å få aktørene til å dokumentere informasjonen som blir gitt. Dersom aktørene for eksempel mener at de vil oppnå store besparelser som følge av at større skip kan anløpe en havn etter en farledsutbedring, kan du etterspørre dokumentasjon om hvilke godsvolumer det er snakk om, hvor godset kommer fra eller skal til, hvilke typer skip som vil byttes ut og hvor store transportkostnadene for bedriften er i dag.

- *Kartlegge usikkerhet*

Kartlegge usikkerheten i anslagene som gis. I samfunnsøkonomiske analyser skal man, i henhold til DFØs veileder for samfunnsøkonomiske analyser, legge forventningsverdier til grunn for beregninger i samfunnsøkonomiske analyser. Det er imidlertid viktig å også innhente informasjon fra aktørene om hvor usikre estimatene er. Hva tror de er maksimalanslaget? Hva med minimum? Hva er begrunnelsen for intervallet? Denne informasjonen er viktig for å beskrive usikkerheten i beregningene som gjennomføres og kan spille en viktig rolle i følsomhetsanalysene som skal gjøres (se kapittel 12). Det tvinger også interessenten til å begrunne de anslagene de kommer med og resonnerer rundt hva som vil påvirke utfallet.

Eier av havna

Eieren av havna kan være en privat aktør, en kommune (KF) eller flere kommuner (IKS). Det er i dag betydelig variasjon i organisering av eierskap, drift og forvaltning i norske havner, og det vil derfor variere med hvilken informasjon eieren av havna besitter. I gjennomføringen av samfunnsøkonomiske analyser vil det likevel som regel være relevant å intervju eieren av havna. Dette kommer av at eieren av havna ofte sitter med informasjon om organisering av havna og relevante aktører i tillegg til spesifikk informasjon om dagens situasjon. Under følger en liste med forslag til spørsmål som kan stilles til eieren av havna. Poenget her er å få den personen som vet mest om de lokale forholdene til å uttale seg om disse forholdene. Dette trenger ikke nødvendigvis å være eieren av havna, men vil være et naturlig startpunkt.

1. Organisering av havna

- a. Hvilke aktører er lokalisert i havneområdet, og hvor er disse lokalisert?
- b. Hvem gjør hva?
- c. Andre karakteristika ved havna: a) havneavgifter, b) losplikt, c) skipsbegrensninger

2. Dagens situasjon

- a. Hva er problemet, og hvordan vil dette utvikle seg framover? Har dere data eller annen dokumentasjon som underbygger dette?

- b. Hvilke aktører blir påvirket, og hva er konsekvensene av dette?
 - c. Er det vedtatt planer om investeringer eller annet i havneområdet som påvirker dagens situasjon, og dermed vil ha innflytelse på tiltaket?
3. Om eventuelle tiltak
- a. Hvem har vært den største pådriveren for å gjennomføre tiltak?
 - b. Opplever du/dere at det er full enighet om tiltaket? Hvis ikke, hva er man uenig i?
 - c. Hva ønsker man å oppnå med tiltaket? Hva er målsetningen med tiltaket?
 - d. Finnes det andre måter å løse problemet på?
4. Om virkninger av eventuelle tiltak?
- a. Hva anser dere som de viktigste virkningene av innføring av tiltak? For dere, og for andre aktører om dere også besitter informasjon om dette? Her kan du også styre diskusjonen inn mot de konkrete nyttevirkningene som kan forventes for eksempel trafikale virkninger, ventetid, ulykkesrisiko, konkrete muligheter eller begrensninger som utløses av tiltaket, lokalmiljø (rekreasjon, friluftsliv, turisme, kulturminner, naturmiljø, forurensning, landskap og fiske/akvakultur).
 - b. Er det andre tiltak som må gjennomføres i tillegg til Kystverkets tiltak for at man skal oppnå nyttevirkninger? Hva er i så fall disse og hva er kostnadene av disse investeringene?
5. Relevante aktører
- a. Gitt informasjonen over, hvilke aktører anser dere som de viktigste vi bør snakke med i dette prosjektet?

Aktører i havna

Som nevnt over varierer organisering av eierskap, drift og forvaltning betydelig i norske havner. Det foregår en rekke aktiviteter i havneområdet relatert til losse- og lastearbeid, utleievirksomhet, transport og kontroll, og det varierer betydelig hvorvidt det er havneeieren som utfører deler av disse aktivitetene i egenregi eller hvorvidt dette utføres av private aktører. Flere av disse aktørene kan sitte på verdifull informasjon for den samfunnsøkonomiske analysen. I tillegg til å gi informasjon relevant for problembeskrivelsen, kan disse aktørene også gi informasjon om konsekvensene av tiltakene. I tillegg besitter disse aktørene ofte annen nyttig informasjon som ikke nødvendigvis finnes i offentlig statistikk. Det kan for eksempel være tidsbruk i havn, antall kranløft per anløp, antall kranløft per skip, informasjon om retningsbalansen på skipene, antall passasjerer og kommunale og/eller private investeringskostnader som må til for å utløse nyttevirkninger som følger av tiltaket.

- 1. Om virksomheten/aktøren
 - a. Forklar kort hva som er virksomhetens viktigste aktiviteter i havneområdet
 - b. Hva er virksomhetens forventede utvikling framover?
- 2. Dagens situasjon
 - a. Hva anser du/dere som de viktigste utfordringene med dagens situasjon?

- b. Hva er konsekvensene av disse for din virksomhet?
 - c. Hvordan ser du for deg at disse konsekvensene vil utvikle seg framover?
 - d. Har du data eller annen dokumentasjon om konsekvensene av problemet? Dette kan for eksempel være tidsbruk i havn, antall kranløft per anløp, antall kranløft per skip, informasjon om retningsbalansen på skipene eller antall passasjerer.
 - e. Er det vedtatt planer om utbedringer, utgravninger eller annet i havneområdet som påvirker dagens situasjon, og dermed vil ha innflytelse på tiltaket?
3. Om eventuelle tiltak
- a. Opplever du/dere at det er full enighet om tiltaket? Hvis ikke, hva er man uenig i?
 - b. Finnes det andre måter å løse problemet på?
4. Om virkninger av eventuelle tiltak
- a. Hva anser dere som de viktigste virkningene av innføring av tiltak? Hvordan reduserer/øker tiltaket bedriftens lønnsomhet og produktivitet? Har dere data eller annen dokumentasjon som kan være med å underbygge dette?
 - b. Er realisering av bedriftens lønnsomhet og produktivitet avhengig av andre investeringer? Kommunale investeringer i form av ekstra kaianlegg og tilrettelegging av næringsarealer? Eller egne investeringer i form av nye kaianlegg, lagerbygninger, kjøp av næringsarealer mv.?
 - c. Er det andre tiltak som må gjennomføres i tillegg til Kystverkets tiltak for at man skal oppnå nyttevirkninger? Hva er i så fall disse og hva er kostnadene av disse investeringene?

Andre næringslivsaktører

I tillegg til aktører som leverer logistikk-løsninger er det i flere tilfeller også andre næringsaktører som påvirkes av tiltaket. Dette kan for eksempel være rederier, lagerhaller, fiskerimottak, verksteder eller fabrikker som direkte er tilknyttet havnevirksomheten. På samme måte som andre aktører i havna vil det her være interessant å innhente informasjon om hvordan tiltaket påvirker deres virksomhet, og spørsmålene som kan stilles sammenfaller i stor grad med spørsmålene som stilles til aktører i havna:

1. Om virksomheten/aktøren
 - a. Forklar kort hva som er virksomhetens viktigste aktiviteter relatert til det aktuelle området?
 - b. Forklar litt om virksomhetens forventede utvikling framover.
2. Dagens situasjon
 - a. Hva anser du/dere som det viktigste problemet med dagens situasjon?
 - b. Hva er konsekvensene av dette problemet for din virksomhet?
 - c. Hvordan ser du for deg at disse konsekvensene vil utvikle seg framover?

- d. Har du data eller annen dokumentasjon om konsekvensene av problemet? Dette kan for eksempel være tidsbruk i havn, seilingsmønster og bruk av skipstyper med gitte lengder/dyptgående.
 - e. Er det vedtatt planer om utbedringer, utgravninger eller annet i havneområdet som påvirker dagens situasjon, og dermed vil ha innflytelse på tiltaket?
3. Om eventuelle tiltak
- a. Opplever du/dere at det er full enighet om tiltaket? Hvis ikke, hva er man uenig i?
4. Om virkninger av eventuelle tiltak?
- a. Hva anser dere som de viktigste virkningene av innføring av tiltak for dere? Har dere data eller annen dokumentasjon som sier noe som dette?
 - b. Er det andre tiltak som må gjennomføres i tillegg til Kystverkets tiltak for at man skal oppnå nyttevirkninger? Hva er i så fall disse og hva er kostnadene av disse investeringene?
5. Dersom aktørene påstår at tiltaket vil ha positive eller negative virkninger for dem, må disse sannsynliggjøre dette. Dette kan gjøres ved å få representantene til å:
- a. Forklare hvordan tiltaket øker/reducerer bedriftens lønnsomhet/produktivitet
 - b. Vise lønnsomhetskalkyler for situasjoner med og uten tiltak, og informere om forutsetningene som ligger til grunn for kalkylene
 - c. Opplyse om realisering av økt lønnsomhet/produktivitet avhenger av ekstra investeringer som ikke ligger i prosjektet.

Kommunen

Kommunen er ofte er viktig aktør å snakke med i forbindelse med vurdering av tiltak. Kommunen er ofte involvert på eiersiden, og i tillegg vil det være av verdi å snakke med kommunen om andre tiltak som gjennomføres i tiltaks- og virkningsområdet, og som vil kunne påvirke konsekvensene av tiltaket. Kommunen besitter også ofte verdifull informasjon om hvilke andre relevante aktører som bør snakkes med. Under har vi skissert opp spørsmål som kan stilles til kommunen, og som ikke nødvendigvis er relatert til eventuelle eierforhold:

1. Organisering av havna
 - a. Hvilke aktører er lokalisert i havneområdet?
 - b. Hvem gjør hva?
2. Dagens situasjon
 - a. Hva er problemet, og hvordan vil dette utvikle seg framover? Har dere data eller annen dokumentasjon som underbygger dette?
 - b. Hvilke aktører vil bli påvirket, og hva er konsekvensene av dette?
 - c. Er det vedtatt planer eller prosjekter om utbedringer, utgravninger eller annet i kommunen som påvirker dagens situasjon, og dermed vil ha innflytelse på tiltaket?

3. Om eventuelle tiltak

- a. Hvem har vært den største pådriveren for å gjennomføre tiltak?
- b. Opplever du/dere at det er full enighet om tiltaket? Hvis ikke, hva er man uenig i?
- c. Er tiltaket forenelig med kommunens planer for havna? Kommunens representant bør kunne fremlegge planene som muliggjør gjennomføring av tiltaket, samt gi svar på om kommunen vil iverksette tiltak som bidrar til ytterligere tiltak som vil ha nytte for brukerne av havna (f.eks. investering i kaier, tilrettelegging av areal.).
- d. Foreligger planer for kommunen som kan være av betydning for næringsutvikling i havneområdet? Vi ønsker kommunens vurdering av potensial for næringsutvikling ved gjennomføring av tiltaket, for eksisterende næringsliv og potensielle nye aktører.

4. Om virkninger av eventuelle tiltak?

- a. Hva anser dere som de viktigste virkningene av innføring av tiltak? For dere, og for andre aktører om dere også besitter informasjon om dette?
- b. Er det andre tiltak som må gjennomføres i tillegg til Kystverkets tiltak for at man skal oppnå nyttevirksomheter? Hva er i så fall disse og hva er kostnadene av disse investeringene?
- c. Vi ønsker kommunens vurdering av påvirkninger på lokalmiljø (rekreasjon, friluftsliv, turisme, kulturminner, naturmiljø, forurensing, landskap og fiske/akvakultur). Vi vil også gjerne høre om de har hatt kontakt/fått signaler fra fylkesmannen angående miljøforhold ved tiltaket.

5. Relevante aktører

- a. Gitt informasjonen over, hvilke aktører anser dere som de viktigste vi bør snakke med i dette prosjektet?

Lostjenesten

Lostjenesten er en ordning som skal bidra til tryggere ferdsel på sjøen og verne om miljøet ved å tilføre skipets mannskap nødvendig farvannskunnskap. Losene border skipet ved utpekte bordingsmerker langs kysten ved hjelp av helikopter eller losbåter. Losene er derfor en viktig kilde til lokal kunnskap om lokale seilingsforhold, og vil i flere samfunnsøkonomiske analyser være en viktig kilde til informasjon om en rekke faktorer i den samfunnsøkonomiske analysen. Under har vi skissert en rekke spørsmål som kan være relevant å stille til losene.

1. Hva er dagens begrensninger i farleden/innseilingen?
2. Hva er eventuelle skipsbegrensninger i dag? Hva er grunnen til dette, og ser man for seg at disse begrensningene vil endres om man gjennomfører tiltak?
3. Hvilke konsekvenser innebærer dagens situasjon? For eksempel saktere fart, alternative seilingsmønstre eller annet?
4. Hva vil være de viktigste virkningene for sjøtransporten dersom det gjennomføres tiltak?

5. Er det andre hindringer i farleden/innseilingen som ikke er inkludert i tiltaket?

Representant fra Kystverket

Dersom personer i Kystverket har vært involvert i utarbeidelse av tiltaket bør vedkommende kunne gi en god innføring i hva tiltaket innebærer, mål man ønsker å oppnå, usikkerheter ved tiltaket, kostnadsanslag og usikkerhet ved disse anslagene, samt hvilke nytteeffekter man forventer blir utløst av tiltaket.

Beregning av lastekapasitet

Et fartøys lastekapasitet kan utredes fra fartøyets lengde, bredde og dyptgående. Ulike vareslag har forskjellig egenvekt (stuasjefaktor, volum per tonn), og et fartøys dyptgående vil avhenge av varens egenvekt. Et fartøys dyptgående kan ofte ikke uttrykkes fullt ut, blant annet som følge av begrensninger i farled eller krav i seilingsforskrifter. Et fartøys potensielle lastekapasitet er gitt ved følgende formel:

$$\text{lastekapasitet} = \frac{\text{lastekapasitet}_{max}}{\text{stuasjefaktor}}$$

Maksimal lastekapasitet er uttrykt i kubikkfot eller kubikkmeter og slike data finnes i skipsregistrene.

Et fartøys vannlinjeareal ved maksimal dyptgående er gitt ved:

$$vla = loa * b * lmp * k$$

Der

- vla er vannlinjeareal ved maksimal dyptgående
- loa er fartøyets totale lengde
- b er fartøyets bredde
- lmp er lengden mellom perpendikulærene, altså avstanden mellom vertikal linje ved rorstammen og vertikal linje der designvannlinjen «treffer» baugen på fartøyet. Denne lengden er gjennomsnittlig satt til 96 prosent av fartøyets lengde.
- k er vannlinkkoeffisienten. Denne justerer for at fartøyets lasterom snevres inn ved baugen. Koeffisienten er gjennomsnittlig satt til 95 prosent.

Fartøyets faktiske seilingsdybde d^* er gitt ved:

$$d^* = D - \frac{\text{lastekapasitet}_{max} - \text{lastekapasitet}}{tpcmi}$$

Der

- D er fartøyets oppgitte maksimale dyptgående
- $tpcmi$ er «tonnes per centimeter immersion»

Referanseliste

- Atkins og Metroeconomica. (2013). *Applying an Ecosystem Services Framework to Transport Appraisal. Final report*. Storbritannia: Utarbeidet for Department for Transport.
- Concas og Kolpakov. (2009). *Synthesis of research on value of time and value of reliability*. Final report Contract No. 5D549 46 prepared by Center for Urban Transportation Research for Florida Department of Transport.
- DFØ. (2014). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*.
- DFØ. (2016). Veilder til utredningsinstruksen. Instruks om utredning av statlige tiltak.
- DNV GL. (2008). *Environmental Accounting system for Ships based on AIS Ship Movement Tracking*. Report No. 2008-1853.
- DNV GL. (2014). *Analyse av sannsynlighet for ulykker og tap av menneskelig og akutt forurensning fra skipstrafikken i norske farvann. Rev A, vedlegg B til Sjøsikkerhetsanalysen 2014. Rapport nr. 2014-1060*. DNV GL.
- DNV GL. (2014). *Analyse av sannsynligheten for ulykker med tap av menneskeliv og akutt forurensning fra skipstrafikk i norske farvann. Vedlegg til Sjøsikkerhetsanalysen*.
- Finansdepartementet. (2014). *Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv., Rundskriv R-109/14*.
- Foss og Virum. (2000). *Transportlogistikk*. Gyldendal forlag.
- Grønland. (2010). *Tidsavhengige kostnader for sjø*. SITMA.
- Grønland, S. E. (2013). *Kostnader for skip - kostnadsberegninger for 2012*. SITMA.
- Halse, Askill Harkjerr og Marit Killi. (2010). *Verdsetting av pålitelighet i samfunnsøkonomiske analyser – PUSAM teorigrunnlag. TØI rapport 1103/2010*. Transportøkonomisk institutt, Oslo. 2010.
- Hanley og Barbier. (2009). *Pricing Nature: Cost-benefit analysis and environmental policy*.
- Ibenholt, Lindhjem, Skjelvik, Rasmussen, Vennemo, & Dybdahl. (2010). *Samfunnsøkonomisk analyse av eventuell utvidet petroleumsvirksomhet i Barentshavet - Lofoten. Vista-rapport nr. 2010/20*. Vista Analyse AS.
- Jernbaneverket. (2015). *Metodehåndbok Samfunnsøkonomiske analyser for Jernbanen 2015*.
- Kystverket. (2012). *Konseptvalgutredning Nasjonal slepebåtberedskap*. Kystverket.
- Kystverket. (2015). *Anløpsprognoser til norske havner 2016 til 2050*. Utarbeidet av Senter for transportplanlegging, plan og utredning.
- Kystverket. (2017). *Veiledningshefte - Behovsanalyse og målformuleringer*.
- Kystverket og Menon Economics. (2016). *Ny havneinfrastruktur i Longyearbyen*.
- Lindhjem m. fl. (2016|). *Verdsetting av miljørelatert velferdstap ved oljeutslipp fra skip: Kalkulasjonspriser for samfunnsøkonomiske analyser*. Vista rapport 22/2016.
- Magnussen og Navrud. (2016). *Økosystemtjenester i Kystverkets samfunnsøkonomiske analyser*. Vista Analyse 21/2016.

Meld. St. 33. (2016-2017). *Nasjonaltransportplan 2018-2029*.

Meld.St. 29. (2016-17). *Perspektivmeldingen 2017*.

Menon Economics. (2016). *Kystverkets samfunnsøkonomiske analyser: Rammeverk for vurdering av næringseffekter*. Menon-publikasjon nr. 70/2016.

Menon Economics. (2016). Notat om realprisjustering i analyser for Kystverket.

Menon Economics. (2016). *Samfunnsøkonomisk analyse - farledstiltak i Torsbergrenna*. Menon Economics 42/2016.

Menon Economics, DNV GL og Kystverket. (2017). *Analyse av effektive havner*.

Møller. (2012). *Verdien av fast eiendom*. Magma .

NOU. (2012). *NOU 2012: 16. Samfunnsøkonomiske analyse*.

Pedersen, S. (2014). *Kalkulasjonspriser og enhetskostnader for fiskefartøy*. Vista analyse AS.

Propel. (2015). *Utvikling av forenklet metodikk og korreksjonsfaktorer for fartstap i bølger. Revisjon 2.0*. Oslo: Propel Maritime Management Consulting.

Propel. (2015). *Utvikling av forenklet metodikk og korreksjonsfaktorer for fartstap i bølger, revisjon 2.0, 17.august 2015*.

Propel. (2016). *Skadeomfang og skadekostnader på skip ved ulykkeshendelser, revisjon 3.0*.

Render et. al. (2012). *Quantitative Analysis for Management*.

SINTEF. (2015). Anløpsprognoser for fiskefartøy frem til 2060.

Sjøfartsdirektoratet. (2016). *Utslipp til luft*. Retrieved from <https://www.sjofartsdir.no/sjofart/fartoy/miljo/forebygging-av-forurensning-fra-skip/utslipp-til-luft/>

Statens vegvesen. (2014). *Konsekvensanalyser Håndbok V712*.

TØI. (2015). *Grunnprognoser for godstransport til NTP 2018-2027. TØI-rapport 1393/2015*.

TØI. (2015). *Kostnadsmodeller for transport og logistikk. Basisår 2012. TØI-rapport 1435/2015*.

Vista Analyse. (2015). *Marginale eksterne kostnader ved transport av gods på sjø og bane*.