



**TØI notat
1000/1995**

Nyttekostnadsanalyse av utbedring av Risøyrenna

**Anne Madslie
Harald Minken**

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [åndsverklovens](#) bestemmelser.

Oslo, mai 1995

Tittel: *Nyttekostnadsanalyse av utbedring av Risøyrenna*

Forfatter: *Anne Madslie
Harald Minken*

TØI notat 1000/1995
Oslo, mai 1995
32 sider

Finansieringskilde: Kystdirektoratet

Prosjekt: O-2091 Nyttekostnadsanalyse av utbedring av Risøyrenna

Prosjektleder: Harald Minken, cand oecon

Emneord: Nytte-kostnadsanalyse
Farled
Hurtigruten
Kystfart

Sammendrag:

Risøyrenna er det smale sundet mellom Andøya og Hinnøya i Nordland. Ved vanskelige værforhold kan den smale passasjen være vanskelig å passere, spesielt for større fartøyer som hurtigruten. Det foreligger derfor ulike alternativer for utbedring av renna. Billigste alternativ er en utviding til 100 meters bredde, mens dagens dybde beholdes. For dette har vi beregnet en nyttekostnadsbrøk på 0,57. Det er imidlertid stor usikkerhet knyttet til ulykkeskostnadene og til antall avlyste anløp for hurtigruten. I tillegg kan en tenke seg en økt sannsynlighet for at hurtigruten i fremtiden velger et anløpsmønster uten Vesterålen dersom utbedringen ikke gjøres.

Title: *Cost Benefit Analysis of Risøyrenna*

Author: *Anne Madslie
Harald Minken*

TØI working report 1000/1995
Oslo, May 1995
32 pages

Financed by: Cost Directorate

Project: O-2091 Cost Benefit Analysis of Risøyrenna

Project manager: Harald Minken, cand oecon

Key words: Fairway
Hurtigruten
Coastal shipping

Summary:

Risøyrenna is the narrow strait between Andøya and Hinnøya in Nordland. In strong wind Risøyrenna can be difficult to pass, and there exist different plans for making the passage wider. The most actual alternative has a cost/benefit-ratio of 0,57, a number which is very uncertain. The uncertainty is mainly connected to the cost of accidents, the number of omitted calls for «hurtigruten», and the possibility of increased probability for the case that «Hurtigruten» will omit calls in Vesterålen if Risøyrenna is not widened.

Language of working report: Norwegian

*Notatet kan bestilles fra:
Transportøkonomisk institutt, biblioteket,
Postboks 6110 Etterstad, 0602 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - Telefax 22 57 02 90
Pris kr 100,-*

*This working report can be ordered from:
Institute of Transport Economics, the Library,
PO Box 6110 Etterstad, N-0602 Oslo, Norway
Telephone +47 22 57 38 00 Telefax +47 22 57 02 90
Price NOK 100,-*

Forord

På oppdrag fra Kystdirektoratet har Transportøkonomisk institutt (TØI) gjennomført en nyttekostnadsanalyse av utbedringsarbeider i Risøyrenna. To hovedalternativer er analysert: en utviding av renna til 100 meters bredde hvor dagens dybde på 6 meter er beholdt, og en utviding til 100 meters bredde kombinert med utdyping til 7,5 meter.

Bakgrunnen for ønsket om en utbedring av Risøyrenna har vært vanskelige seilingsforhold i dårlig vær, med redusert regularitet og ulykker som følge. Spesielt større fartøyer som hurtigruten har problemer med dette.

Kontaktperson i Kystdirektoratet har vært overingeniør Tore Lundestad.

Prosjektleder ved TØI har vært cand oecon Harald Minken. I tillegg har siv ing Anne Madslie arbeidet på prosjektet. Den endelige tekstbehandling er utført av sekretær Laila Aastorp Andersen.

Oslo, mai 1995

TRANSPORTØKONOMISK INSTITUTT

Olav Eidhammer
avdelingsleder

Innhold

Sammendrag	I
1 Bakgrunn og problemstilling.....	1
2 Historikk og fakta om Risøyrenna	1
3 Utbedringsalternativer.....	2
3.1 Forslag til utbedring av Risøyrenna.....	2
3.2 Nullalternativet	3
4 Dagens situasjon i området	4
4.1 Dagens trafikk gjennom Risøyrenna.....	4
4.2 Trafikkomfang ved en utbedring av renna.....	5
4.3 Handlingsmønster ved vanskelige værforhold	5
4.4 Værdata for området	6
5 Kostnader og nytte ved en utbedring av renna.....	7
5.1 Antagelse om fast etterspørsel	7
5.2 Hvilke kostnader påvirkes av tiltaket	8
5.3 Kostnadene ved å passere renna	9
5.4 Reduserte kostnader ved venting foran leia eller ved omkjøring	9
5.4.1 Venting pga trafikkomfanget	9
5.4.2 Venting pga dårlig vær	9
5.4.3 Omkjøring via Tjeldsundet	10
5.5 Verdien av forventet ulykkesreduksjon ved utbedring av Risøyrenna	14
5.5.1 Ulykkesfrekvensen i Risøyrenna	14
5.5.2 Kostnader ved ulykkene.....	16
5.6 Nyttegevinster ved økt antall passeringer, andre båttyper eller mer last pr båt	20
5.7 Miljøkonsekvenser.....	20
5.8 Investerings- og vedlikeholdskostnader	21
5.9 Endret sannsynlighet for omlegging av hurtigrutens driftsopplegg.....	21
5.10 Anleggskostnadene som forsikringspremie	22
6 Konklusjoner	23
6.1 Kostnader og nytte ved alternativ 1	23
6.1.1 Kvantifiserte nytteelementer.....	23
6.1.2 Ikke-kvantifiserte nytteelementer	24
6.2 Kostnader og nytte ved alternativ 2	25
6.3 Vurdering av alternativ 3	26
6.4 Oppsummering av konklusjonene	26
Litteratur.....	28
Vedlegg	29

Sammendrag:

Nyttekostnadsanalyse av utbedring av Risøyrenna

Bakgrunn

Risøyrenna er det smale sundet mellom Andøya og Hinnøya i Nordland, og er en del av indre lei for båter som passerer øst for Andøya i transitt langs kysten eller som har anløp til havner i Vesterålen. Renna er i dag 4850 meter lang, 6 meter dyp, og har en bunnbredde på 50 meter. I tillegg til at den er smal har den også to kursendringer. Ved spesielt ugunstige værforhold er Risøyrenna vanskelig å passere, spesielt for større fartøyer som hurtigruten, men iblant også for mindre båter. En oppnår derfor ikke den ønskede regularitet, men må istedet ligge og "vente på været" eller eventuelt gå rundt via Tjeldsundet, en omvei på minimum 3-4 timer. I forbindelse med anskaffelsen av de nye, store hurtigrutene i 1993 er en forbedring av forholdene i renna tatt opp som et krav fra lokalt hold.

I forbindelse med at Kystdirektoratet planlegger tiltak som kan øke bredden og eventuelt dybden av skipsleia gjennom Risøysundet, er Transportøkonomisk institutt (TØI) bedt om å gjøre en nyttekostnadsanalyse av en slik utbedring.

Utbedringsalternativene

Det foreligger fire konkrete forslag til utbedring av forholdene i Risøyrenna.

Alternativ 1 er en utvidelse av renna til 100 meters bredde (120 meter i kurvene), mens dagens dybde på 6 meter opprettholdes. Alternativet er kostnadsberegnet til nærmere 39 millioner 1994-kroner, og anses å tilfredsstillende de ønskede sikkerhetskrav.

I *alternativ 2* utvides også renna til 100 meters bredde, i tillegg økes dybden fra 6 til 7,5 meter. Dette innebærer at noen flere dyptgående båter kan passere. Kostnaden ved dette alternativet er drøyt 200 millioner kroner.

Alternativ 3 er en utvidelse til 80 meters bredde og utdyping til 7,5 meter. Dette er kostnadsberegnet til drøyt 140 millioner kroner.

I *alternativ 4* opererer en med et nytt rettlinjert løp nord i Risøyrenna, med 100 meters bredde og 7,5 meters dybde. Kostnaden ved dette er drøyt 600 millioner kroner. I og med at den økte sikkerheten ved rettlinjert løp ikke kommer opp mot ekstrakostnadene i forhold til alternativ 2, er alternativ 4 i realiteten skrinlagt. Det er derfor ikke tatt med i analysene.

Da det er økning av bredden i renna som er det primære, har vi valgt å konsentrere analysen om alternativ 1 og 2. I ettertid vurderes alternativ 3 i forhold til disse.

Utbedringsalternativene skal vurderes opp mot et *nullalternativ*. Netto nytte av dette settes til 0, og nytten av alternativ 1 og 2 beregnes som nytten av de *endringer* som oppstår i forhold til nullalternativet.

I nullalternativet forutsetter vi at det *ikke foretas noen utvidelse eller fordypning* i Risøyrenna. Det er viktig å merke seg at dette alternativet er forbundet med stor usikkerhet. Usikkerheten er både knyttet til hvor ofte det vil oppstå ulykker i renna, og hvor ofte hurtigruten må avlyse anløp i Vesterålen. Spesielt vanskelig er dessuten usikkerheten knyttet til hvilke beslutninger som fattes om hurtigruten etter år 2001, og det faktum at sannsynligheten for vesentlige endringer i ruteopplegget kan tenkes å være *større* i nullalternativet enn i tilfelle hvor renna blir utvidet.

Forutsetninger

I analysen har vi gjort følgende forutsetninger:

- Fast etterspørsel etter sjøtransport, i den forstand at den er konstant i et snitt over fylkesgrensen. En kan imidlertid godt tenke seg at noe av trafikken velger en annen rute (skipsled) enn før som følge av utbedringer i Risøyrenna.
- De ulike utforminger av Risøyrenna fører ikke til endringer i drifts- eller vedlikeholdskostnadene i renna i forhold til i dag, utover at en sparer kostnader fordi en unngår påkjørsel av seilmerker ved en utvidelse av renna.
- Utbedringer i renna vil ikke ha noen effekt av betydning på seilingshastigheten. Kostnadene ved å seile gjennom renna endres dermed ikke.
- Trafikken gjennom renna er ikke så stor at det i dag er kostnader av betydning knyttet til venting foran renna.
- Verdien av sparte ulykker er beregnet etter samme opplegg som i Innovasjonsmiljø AS (1994), og med de ulykkeskostnadene som er anbefalt i Elvik (1993). Dette sikrer konsistens mellom vurderingen av utbedring av Risøyrenna som ulykkesreduserende tiltak og vurderingen av andre ulykkesreduserende tiltak på kysten. Det bidrar også til fremtidig konsistens mellom vurderinger av ulykkesreduksjoner i skipsfart og vegtrafikk.
- Eventuelle positive eller negative miljøkonsekvenser av en utbedring av Risøyrenna er holdt utenom analysen, da disse er svært vanskelige å tallfeste. Et unntak er oljeutslipp ved ulykker, som er tatt med som en del av ulykkeskostnadene.
- Vi har ikke forsøkt å kvantifisere en eventuell endring i sannsynligheten for vesentlige omlegginger i hurtigrutens driftsopplegg når subsidiene faller bort i år 2001. Det kan tenkes at sannsynligheten for at Vesterålen sløyfes øker i nullalternativet, hvor dagens bredde i Risøyrenna opprettholdes. Å si noe konkret om dette er svært vanskelig, og mangelen på kvantifisering av den even-

tuelt endrede sannsynligheten må sies å være den største svakhet ved foreliggende analyse.

Resultater ved utbedringsalternativ 1; 100 meters bredde og 6 meters dybde

En utviding av Risøyrenna vil føre til redusert omfang av venting foran leia på grunn av for vanskelige værforhold til å passere. Vi har imidlertid ikke klart å få oversikt over hvor mye slik venting det er i dag. Nyttens av redusert ventetid er derfor ikke med blant de nytteelementer som er kvantifisert.

Ved virkelig vanskelige seilingsforhold gjennom Risøyrenna hender det at båter velger å gå Tjeldsundet istedet for Risøyrenna. For hurtigruten innebærer dette at alle anløp i Vesterålen *avlyses*. På grunnlag av tall for 1993 (Vesterålen sløyfet 11 ganger), har vi beregnet ulempen ved at passasjerer og gods med hurtigruten kommer for sent fram til sine ankomststeder. Vi forutsetter da at en utvidet Risøyrenne fullt ut hindrer avlysninger på grunn av vanskelige seilingsforhold. For passasjerene får vi en ulempeskostnad på ca 116 000 kroner pr år, og for godset ca 230 000 kroner pr år. Ved en *svært pessimistisk* antagelse om at de nye større båtene fører til at Vesterålen sløyfes *hvert døgn* vinden er oppe i liten kuling (ca 66 ganger pr år), øker ulempeskostnadene til hhv 700 000 kroner pr år for passasjerene og 1,38 millioner kroner pr år for godset.

På grunnlag av informasjon fra DAMA-registret om ulykker i Risøyrenna de siste 14 år, er ulykkesfrekvensen i renna beregnet. Selv om en periode på 14 år er for kort til å fange opp virkninger av ulykkestyper som statistisk sett forekommer med lange mellomrom, har vi likevel valgt å benytte de registrerte ulykkene som et utgangspunkt for hvilke kostnader som i dag er forbundet med ulykker i renna. Usikkerheten er imidlertid meget stor. Dersom antall ulykker i området betraktes som en Poissonprosess, er det 95% sannsynlighet for at det langsiktige gjennomsnittet ligger mellom 0,044 og 0,63 ulykker pr år, med 0,21 som forventningsverdi. 0,21 ulykker i Risøyrenna pr år innebærer en årlig kostnad ved ulykker på ca 1,00 mill kroner. Inkludert i dette tallet er skader på skip, kostnaden ved at skipet er ute av drift etter ulykken, skade på last, kostnader ved personskader og dødsfall, kostnader ved utslipp, samt redningstjeneste.

For å anslå utbedringens ulykkesreducerende evne, har vi forutsatt at ulykkesfrekvensen i Risøyrenna blir lik den gjennomsnittlige ulykkesfrekvens i farvannet. Dette innebærer at antall ulykker reduseres med ca 85%. Konsekvensene av en ulykke forutsettes å være som før. En økning av bredden i renna får dermed en nytte knyttet til reduksjon i ulykker på ca 850 000 kroner pr år. Usikkerheten er imidlertid meget stor, og bare usikkerheten i ulykkesfrekvensen gir et intervall for nytten fra 180 000 kroner til 2,55 millioner kroner.

En utvidet Risøyrenne vil kunne tillate at båtstørrelsene øker noe uten at regulariteten blir dårligere enn før. Det er imidlertid vanskelig å ha holdepunkter for i hvilken grad dette vil skje, og hvorvidt det i tilfelle vil være motivert av bredde-

økningen eller er en utvikling en ville fått uansett. Vi har derfor holdt dette elementet utenfor den kvantitative analysen.

De kvantifiserte nytteelementene gir et forventet anslag for nytten av investeringen på ca 1,64 mill kr pr år. Med en annuitet for investeringskostnadene på ca 2,9 mill kroner, gir dette en *nyttekostnadsbrøk på 0,57*. Det er her benyttet høye, men likefullt realistiske anslag for ulempene ved avlyste anløp for hurtigruten og utbedringens ulykkesreducerende effekt.

Med høyeste anslag for ulykkesfrekvens og antall avlyste anløp (svært lite sannsynlig tilfelle), fås en nyttekostnadsbrøk på 1,75. Laveste anslag for ulykkesfrekvensen gir en nyttekostnadsbrøk på 0,33.

I tillegg til de nytteelementene som er tatt med i nyttekostnadsbrøken, kommer ikke-kvantifiserte faktorer. Disse er beskrevet under avsnittet om forutsetninger tidligere i dette avsnittet, og må tas med som en del av vurderingene når endelig vedtak skal fattes om hvorvidt Risøyrenna skal utbedres eller ikke.

Resultater ved utbedringsalternativ 2; 100 meters bredde og 7,5 meters dybde

Verdien av de ulike nytteelementene vil være som ved alternativ 1, men vi får noen nye elementer i tillegg når dybden økes til 7,5 meter.

Først og fremst vil noen flere båter enn før kunne passere renna, blant annet noen dyptgående trålere i distriktet og noen kystvaktfartøyer. Vi har beregnet en maksimal nyttegevinst av dette til ca 700 000 kroner pr år.

En eventuell videre utskifting til dypere båter har vi valgt å holde utenfor den kvantitative analysen, da det er vanskelig å angi i hvilken grad dette vil være motivert av dybden i Risøyrenna eller av andre utenforliggende forhold.

I og med at kostnaden ved alternativ 2 er rundt 165 mill kroner mer enn ved alternativ 1, er det klart at dette alternativet ikke kan bli samfunnsøkonomisk lønnsomt, selv ved en grov undervurdering av de faktorer som er nytteberegnert. En kan også konkludere med at det heller ikke er fornuftig å gå inn på en mellomting mellom alternativ 1 og alternativ 2, dvs dybde et sted mellom 6 og 7,5 meter.

Vurdering av utbedringsalternativ 3; 80 meters bredde og 7,5 meters dybde

Alternativ 3 vil ikke være et aktuelt utbyggingsalternativ, da kostnadene utgjør nærmere 145 millioner kroner, *uten at en oppnår den ønskede minimumsbredde*. En får riktignok en dybde på 7,5 meter, men denne er det ikke samfunnsøkonomisk fornuftig å betale så mye for.

Konklusjoner

Analysen har i korte trekk kommet til følgende konklusjoner:

- Alternativ 1 er klart bedre enn alternativ 2 og 3.
- Alternativ 1 har en nyttekostnadsbrøk på 0,57 i det som vi anslår som det mest sannsynlige tilfellet, og fremstår derfor ikke som samfunnsøkonomisk lønnsom under de forutsetninger som det bygger på.
- Det er stor usikkerhet knyttet til ulykkeskostnadene som kan unngås ved en utvidelse, og til antall avlyste anløp av hurtigruten. Effekten av utbedringen kan derfor være større (eller mindre) enn det vi har anslått som mest sannsynlig. Det kan ikke *utelukkes* at alternativ 1 er samfunnsøkonomisk lønnsomt.
- På grunn av den store usikkerheten kan det være ønskelig å gjennomføre alternativ 1 som en forsikring mot konsekvensene av flere eller større ulykker enn det vi har anslått som mest sannsynlig, eller mot dårligere regularitet for hurtigruten. Vi har ikke vurdert om størrelsen på «forsikringspremien» er rimelig.
- Utbedring etter alternativ 1 kan tenkes å påvirke sannsynligheten for at hurtigruten vil ønske å anløpe Vesterålen etter år 2001. Vi har ikke kunnet kvantifisere denne virkningen, eller hvorvidt en slik ruteendring medfører tap eller gevinst i samfunnsøkonomisk forstand. Hvis det ansees som et tap, kan synspunktet om å forsikre seg mot et slikt utfall ved å utbedre renna, være aktuelt.

På grunn av den store usikkerheten i forbindelse med ulykkeskostnadene, antall avlyste anløp for hurtigruten, og hvordan sannsynligheten for hvorvidt hurtigruten fortsatt ønsker å anløpe Vesterålen endres ved en utbedring, kan ikke foreliggende analyse gi et klart svar på hva som bør gjøres. Analysen har imidlertid pekt på behovet for bedre redskaper til å gjennomføre denne type vurderinger. For det første savnes en generell formel for ulykkesrisikoen som en funksjon av bredden på leia, antall retningsforandringer og antall skipsbevegelser. For det andre et redskap til å gjennomføre analyser av regionale virkninger av større endringer i transportmønstret.

Et positivt element ved analysen er derfor at den har tjent til å rette søkelyset på hvilke redskaper som må etableres når man skal bygge opp et generelt verktøy for nyttekostnadsanalyser på Kystverkets område. Den tjener også til å gjøre oppmerksom på i hvor stor grad nyttekostnadsanalyser på dette området er avhengig av de strategiske valg som ulike aktører treffer i fremtiden - i dette tilfelle hurtigruteselskapene, de lokale og sentrale myndigheter. Først når en kjenner disse valgene, vil konsekvensene av konkrete tiltak, som utvidelsen av Risøyrenna, kunne beregnes med tilstrekkelig sikkerhet. Dette vil være trekk ved nyttekostnadsanalyser av tiltak i områder hvis fremtid i stor grad er avhengig av noen få større beslutningstakere.

1 Bakgrunn og problemstilling

Risøyrenna er det smale sundet mellom Andøya og Hinnøya helt nord i Nordland. Dette er en del av indre lei for båter som passerer øst for Andøya i transitt langs kysten eller som har anløp til havner i Vesterålen. Ved dårlige værforhold fra vestlig retning gjør Risøyrenna det mulig å gå i le av Andøya. Ved spesielt ugunstige værforhold er imidlertid også Risøyrenna problematisk å passere på grunn av at passasjen er smal og har to kursendringer. Spesielt større fartøyer som hurtigruten (særlig de nye større båtene) har problemer, men iblant må også mindre fartøyer ligge og "vente på været", eller eventuelt gå rundt via Tjeldsundet, en omvei på minimum 3-4 timer.

Kystdirektoratet planlegger derfor tiltak som kan øke bredden og eventuelt også dybden av skipsleia gjennom Risøyrenna. I denne forbindelse er Transportøkonomisk institutt (TØI) bedt om å gjøre en nyttekostnadsanalyse av en slik utbedring.

Stortinget vedtok 7. mai 1993 en ny fiskerihavnpolitikk. Der legges det bl a opp til en mer målrettet bruk av Kystverkets midler. Nyttetekostnadsanalyser vil av den grunn være en viktig del av beslutningsunderlaget når en skal ta avgjørelser om utbyggingsprosjekter innenfor fiskerihavner og farleder. Opplegget for slike analyser bør harmonere med det som brukes for andre infrastrukturtiltak, og bør være slik at det også lar seg bruke til evaluering av havneinvesteringer i trafikkhavnene. Det er foreløpig uklart om analysene skal utføres av ansatte i Kystverket som arbeider med planer for tiltak i fiskerihavner, farleder og trafikkhavner, eller om det vil være nødvendig med mer spesialkompetanse på nyttekostnadsanalyser.

På oppdrag fra Kystdirektoratet har TØI satt igang en forstudie for å vurdere hvordan et standardisert opplegg for nyttekostnadsanalyser i Kystverket kan utformes, men dette arbeidet er dessverre ikke kommet så langt at noe ferdig verktøy kunne tas i bruk i forbindelse med foreliggende analyse av Risøyrenna. Denne analysen vil derfor fungere som en test på hva som er tilgjengelig av data for denne type analyser og hvilke problemer som eventuelt oppstår ved innhenting og bearbeiding av disse. Behov for eventuelle nye data vil også kunne avklares for det mer generelle tilfelle.

2 Historikk og fakta om Risøyrenna

De første arbeidene i Risøyrenna ble påbegynt i 1876, da en 1800 meter lang renne med 31 meter bunnbredde og 3 meters dybde ble opparbeidet. Senere har Statens havnevesen/Kystverket utført betydelige utdypningsarbeider etterhvert som nye skipstyper har gitt behov for økte dimensjoner i farleden (renna).

Fra 1911 til 1922 ble det gjort arbeider for at renna skulle holde en bunnbredde på 50 meter og 5 meters dybde. Denne ble øket til 6 meter i 1966, som også er dagens dybde. I 1981 og 1993 er det foretatt vedlikeholdsmudring i renna. De

totale arbeidene i Risøyrenna utført i tidsrommet 1876-1993, beløper seg til ca 98 mill 1993-kroner.

I dag er renna 4850 meter lang, 6 meter dyp, og har en bunnbredde på 50 meter. Bunntopografien gjør at renna ikke er rettlinjet, men har knekk på to steder. En så lang renne med bare 50 meter bunnbredde og to kursendringer kan være vanskelig å passere under forskjellige vind- og strømforhold. De eksisterende rennedimensjoner har endel år ført til at en ikke har oppnådd den ønskede regularitet for de større båtene, spesielt gjelder dette de største hurtigrutene. I forbindelse med anskaffelsen av de nye, store hurtigrutene (de første kom i 1993) er en forbedring av forholdene i renna tatt opp som et krav fra lokalt hold, herunder fra Vesterålen regionråd og fra Nordland fylkeskommune.

3 Utbedringsalternativer

3.1 Forslag til utbedring av Risøyrenna

Det er framsatt fire ulike alternativer til utbedring av Risøyrenna. I det følgende omtales disse kort:

1. Utvidelse til 100 meter bredde (120 meter i kurvene), mens dagens dybde på 6 meter opprettholdes. Kostnaden for dette alternativet er beregnet til ca *36 millioner 1994-kroner*.
2. Utvidelse til 100 meter bredde og 7,5 meter dybde. Kostnaden ved dette er drøyt *200 mill kroner*.
3. Utvidelse til 80 meter bredde og 7,5 meter dybde. Kostnad drøyt *140 mill kroner*.
4. Nytt rettlinjet løp nord i Risøyrenna, 100 meter bredde og 7,5 meter dybde. Kostnaden ved dette alternativet er nærmere *630 mill kroner*.

Til de tre første alternativene kommer i tillegg en kostnad på 2,6 mill kroner til flytting av dykdalbene som markerer dagens renne.

I følge Kystdirektoratet vil et nytt rettlinjet løp (alternativ 4) ikke øke sikkerheten vesentlig i forhold til en utvidelse av eksisterende løp (alternativene 1, 2 eller 3). Alternativ 4 er dessuten uaktuelt ut fra et kostnadshensyn.

I og med at det fra alle hold påpekes at det er bredden som er det primære med en utbedring av Risøyrenna, velger vi i første omgang å se bort fra alternativ 3, hvor en kun utvider til 80 meters bredde. I den følgende nytte-kostnadsanalysen lar vi derfor valget stå mellom alternativ 1 og 2, eventuelt en mellomting mellom disse, dvs dybde et sted mellom 6 og 7,5 meter. På grunnlag av disse beregningene gjøres til slutt også en vurdering av alternativ 3. Det kan i denne forbindelse nevnes at anbefalt minstebredde i norske innenlands farleder er ca 5 ganger skipets bredde (avhengig av seilingsforholdene). Hurtigruten har en bredde på 20 meter,

noe som tilsier at Risøyrenna bør være rundt 100 meter bred. Dette er imidlertid ikke et krav som stilles til farledene, kun veiledende beregningsrutiner.¹

Det antas at de nye hurtigrutene vil klare normal regularitet med en dybde på 6 meter, men ut fra et ønske om å opprettholde Risøyrenna som en hovedfartsåre både av lokal, regional og nasjonal betydning, er det naturlig nok ønskelig med en større dybde slik at renna kan benyttes også av mer dyptgående båter. Med 6 meters dybde vil, ifølge havnefogden i Hadsel, de største fabrikktrålerne, noen Kystvaktfartøy pluss noen andre av Forsvarets fartøy, samt et fullt lastet kyst-tankskip ikke kunne passere renna. Seilingshøyden under Sortlandsbrua og brua over Risøysundet (begge 30 meter) legger også en begrensning på skipsstørrelser som kan tenkes å passere Risøysundet. Det vil derfor ikke være aktuelt å dimensjonere Risøyrenna for større cruise-skip mv, noe som innebærer at 7,5 meters dybde vil være nok for de skipene som tenkes å gå gjennom renna.

3.2 Nullalternativet

Nullalternativet, som utbedringsalternativene skal sammenliknes med, er å ikke foreta noen utvidelse eller fordyping av renna.

Vanligvis setter man netto nytte av nullalternativet til 0. Netto nytte for hvert av de øvrige alternativene vil da være nytten av de *endringene* som oppstår i forhold til nullalternativet. Slik vil vi også gjøre det i denne analysen.

Det er viktig å merke seg at nullalternativet medfører usikkerhet, og å finne ut nøyaktig hva slags usikkerhet som eksisterer. Det vil være usikkert hvor ofte ulykker vil oppstå i den smale renna, og hvor ofte hurtigruten må avlyse anløp i Vesterålen. Men av særskilt betydning er også usikkerheten knyttet til hvilke beslutninger som blir tatt om hurtigruten etter år 2001, og det at sannsynligheten for større endringer i ruteopplegget kan tenkes å være *større* i nullalternativet enn i tilfelle renna blir utvidet.

Dersom vi *forutsetter* at hurtigruten vil gå som før i nullalternativet, mister vi av syne en mulig virkning av utvidelsen, nemlig at sannsynligheten for at hurtigruten velger å droppe Vesterålen i sitt ruteopplegg, kan endre seg på grunn av utvidelsen. Det ligger derfor ingen forutsetninger om uendret ruteopplegg i denne analysen.²

Vi forutsetter imidlertid at planen for omstilling av hurtigruten blir gjennomført slik som bestemt av Stortinget i 1990 under behandlingen av St.mld. 39 (1989-90), og i 1991 under behandlingen av hurtigruteavtalen, jfr. St.prp 21 (1991-92). Planen og avtalen innebærer bl.a. at rederiene skal skifte ut flåten med mer moderne og større skip innenfor en ramme på 1300 millioner 1990-kroner, og at staten gradvis bygger ned subsidiene til hurtigruterederiene, med sikte på at

¹ Vi viser til pkt 13.2.2 i «Anvisninger for havnebygging», NIF 1988. Ut fra formelverket der bør Risøyrenna være over 100 meter bred.

² I et tidligere utkast gjorde vi feilen å forutsette uendret ruteopplegg for hurtigruten.

rederiene på forretningsmessig grunnlag kan treffe alle avgjørelser om fremtidig drift etter år 2001. Usikkerheten gjelder altså hva rederiene finner det lønnsomt å gjøre etter den tid, og hvordan myndighetene vil reagere på deres avgjørelser.

4 Dagens situasjon i området

4.1 Dagens trafikk gjennom Risøyrenna

Som tidligere nevnt er Risøyrenna en del av indre lei for båter som passerer øst for Andøya i transitt langs kysten eller som har anløp til havner i Vesterålen. Båter som ikke har ærend noen av disse stedene vil normalt velge å gå Tjeldsundet øst for Harstad. Det finnes i utgangspunktet ingen statistikk eller oversikt over hvor mange båter som passerer Risøyrenna i en gitt tidsperiode.

For å få en best mulig oversikt over dagens situasjon i farvannet rundt Risøyrenna, og hvilken betydning en utbedring ville få, ble det arrangert et møte i Stokmarknes med representanter fra Kystdirektoratet, Kystverkets 4. distrikt, Havnevesen, Vesterålen Regionråd, ordførere i området, Samferdselssjefen og Fiskerisjefen i Nordland, samt representanter fra hurtigruterederiene, fiskarlag og dampskipsekspedisjon. Disse hadde all nødvendig lokal kunnskap om farvannet og skipstrafikken, og bidro sterkt til å avklare trafikksituasjonen i området i dag og hvilken betydning en utbedring av Risøyrenna vil ha i forhold til de ulike momenter i en nytte-kostnadsanalyse.

På møtet fikk vi bl a en oversikt over hvilke rutegående båter som benytter Risøyrenna, samt et anslag på omfanget av annen trafikk. Vi har i tillegg innhentet havnestatistikk fra de største havnene i Vesterålen, og undersøkt med de ulike trålrederiene i hvilket omfang de benytter renna. Fra Hadsel havnevesen har vi også fått en oversikt over hvilke av de båter som hadde anløp i 1994 som antas å ha gått gjennom Risøyrenna.

For rutegående trafikk har vi fått følgende omtrentlige oversikt:

Tabell 4.1. Antall passeringer pr uke gjennom Risøyrenna, rutegående trafikk

Rute	Pass. pr uke
Hurtigruten	14
Nor-Cargo	5-6
Tollpost-Globe	2
Johan Berg	2
Nordsjø	1-2
Seatrans	2
Chartret flåte med driftsmidler til landbruket	2-5
Totalt	28-33

I tillegg er det sesongbetont trafikk av båter med grus og asfalt, frakt av fiskefôr, samt noe trafikk av kystvakt og bruksvakt. Ut over dette kommer hovedsakelig fiskeflåtens passeringer. Her har vi fått opplyst at Melbu fiskeindustri hadde ca

200 passeringer i 1994, dvs 4 passeringer i gjennomsnitt pr uke. Vi har vært i telefonkontakt med enkelte andre trålfledderier i Vesterålen, og har bl a fått opplyst at Andenes havfiskeselskap ikke bruker renna, mens Myregruppen kun benytter den når været er så dårlig at de ikke kan gå ytre led.

Ut fra den informasjon vi har, vil vi grovt anslå trafikken gjennom Risøyrenna til *rundt 50 båter pr uke*, dvs i snitt ca 7 båter pr dag. Lokale kilder antyder at en kan ha så mye som 70 passeringer pr uke, et tall vi velger å benytte som et maksimumsanslag for trafikkomfanget. I og med at vi har rimelig god oversikt over den rutegående trafikken og deler av løsfarten, er den store usikkerheten i hovedsak knyttet opp til de mindre båtene, som sjarker o l.

4.2 Trafikkomfang ved en utbedring av renna

En breddeutvidelse av renna, uten at det også samtidig gjøres noe med dybden (dvs utbedringsalternativ 1), vil ikke føre til at flere båter enn før kan passere Risøyrenna. De som allerede går der vil imidlertid få bedre seilingsforhold, spesielt i dårlig vær. *I alternativ 1 antar vi derfor at trafikkomfanget vil holde seg på dagens nivå.*

Hvis dybden økes til 7,5 meter (alternativ 2) vil noen flere av distriktets dyptgående båter kunne passere renna. Ifølge Johannes Fredriksen, havnefogd i Hadsel, gjelder dette i dag 3 fabrikktrålere i distriktet, tre store Kystvaktfartøy samt noen andre av Forsvarets fartøy, pluss et av dagens kyst-tankskip når det er fullt lastet.

En av de tre dyptgående fabrikktrålerne hører hjemme i Melbu. Med samme frekvens gjennom renna som de andre trålerne til Melbu fiskeindustri, skulle dette tilsi ca én ekstra passering i uken. De to andre dyptgående trålerne hører hjemme på Andenes og Myre, og bruker derfor ikke renna i noen særlig utstrekning. Det er derfor ikke grunnlag for å regne med at trafikken gjennom renna øker med mer enn 2-3 båter pr uke om dybden økes fra 6 til 7,5 meter, *dvs at en i alternativ 2 får en trafikkøkning på 4-5%*. Dette vil være båter som i dag går andre ruter (f eks Tjeldsundet), men som ved en utdyping av Risøyrenna vil begynne å bruke denne.

4.3 Handlingsmønster ved vanskelige værforhold

Problemer med å passere Risøyrenna oppstår vanligvis i forbindelse med sterk vind (spesielt fra siden), ofte kombinert med dårlig sikt (mørke, snøføyke o l). Fra lokalt hold er det antydning at de største hurtigrutene neppe vil gå inn i renna ved liten kuling fra siden.

I sommersesongen får en sjelden eller aldri værforhold som gjør det vanskelig å passere Risøyrenna, slik at ulemper ved venting, eventuelt omkjøring ikke kan antas å berøre hovedtyngden av turisttrafikken med hurtigruten. På vinteren

oppstår imidlertid slike forhold rett som det er, men været i dette området av landet er veldig ustabil, og forholdene endrer seg ofte i løpet av ti minutter.

Et vanlig handlingsmønster er derfor å ligge ved innseilingen til renna, se været an, og "smette gjennom" ved en liten bedring av forholdene. I dårlig vær vurderes også fortløpende under seilassen om en skal "ta sjansen" på renna eller ta omveien om Tjeldsundet, med de ulemper det medfører (avlyste anløp i Vesterålen mv). Hurtigruten velger bl a ofte å ringe til Risøyhamn for å få best mulig informasjon om vind- og værforhold gjennom renna, og gjør så sin vurdering på grunnlag av dette.

4.4 Værdata for området

Vi har innhentet data fra Meteorologisk institutt (Klimaavdelingen) over antall døgn med ulike vindstyrker ved Risøyrenna. I og med at det ikke finnes noen egen målestasjon i Risøyrenna, har de valgt å bruke data fra tre av de omkringliggende stasjoner (Andøya, Bø og Borkenes) til å beregne tilnærmete tall for Risøyrenna.

Meteorologisk institutt skriver følgende: "Ut fra en vurdering av beliggenheten til Risøyrenna, synes det klart at stedet er mer vindutsatt enn Borkenes og mindre utsatt enn Andøya. En sammenstilling av antall døgn med 1B (1 Beaufortklasse) høyere på Andøya, 1 B lavere på Borkenes og samme styrke på Bø gir omtrent like mange dager i snitt på de tre stasjonene for alle vindstyrkeområdene fra liten kuling (6 B) og oppover. Det er derfor antatt at vedlagte midling av denne sammenstilling kan gi representative data for Risøyrenna. Situasjoner med forskjellig vindretning gir forskjellig respons på stasjonene. Det er ikke mulig innenfor noenlunde realistiske rammer å korrigere for dette, som da blir stående som støy i dataene."

I følgende tabell er de beregnede tallene for Risøyrenna oppgitt (som gjennomsnitt for 5 og 5 år). Tabellen viser antall døgn pr år hvor høyeste observerte middelvind over 10 minutter er minst lik vindstyrken i tabellhodet. Det er beregnet gjennomsnitt over hele perioden, og for årene 1981-1994 som er den perioden vi har ulykkesdata for (se avsnitt 5.5). I tillegg er tall for 1993 vist separat da de fleste vi har vært i kontakt med har påpekt dette som et år med spesielt vanskelige værforhold.

Det er viktig å være klar over at tabellen angir *beregnet* antall døgn ved Risøyrenna hvor *gjennomsnittsvinden i mer enn 10 minutter har kommet opp i styrken vist i tabellhodet*.

Tabell 4.2. Antall døgn pr år i Risøyrenna med vindstyrke over bestemte grenser.

År	Antall døgn med vindstyrke minst:						
	Liten kuling	Stiv kuling	Sterk kuling	Liten storm	Full storm	Sterk storm	Orkan
1964-65	43,2	15,2	2,9	1,7	1,0	0,0	0,0
1966-70	37,2	12,3	2,8	0,8	0,2	0,0	0,0
1971-75	41,1	16,8	4,8	1,9	0,3	0,1	0,0
1976-80	27,1	10,9	3,2	1,3	0,5	0,1	0,0
1981-85	32,3	13,9	3,0	0,6	0,6	0,3	0,0
1986-90	32,4	17,1	5,5	1,5	0,9	0,1	0,0
1991-94	31,1	18,5	6,3	2,7	1,1	0,1	0,1
1964-94	34,3	14,8	4,1	1,4	0,7	0,1	0,0
1981-94	32,0	16,4	4,8	1,5	0,9	0,2	0,0
1993	29,7	15,7	6,3	3,7	3,0	0,3	0,3

Som vi ser er det svært sjelden at vindstyrken overstiger liten storm (i gjennomsnitt mindre enn et døgn i året). En har imidlertid i perioden 1964-1994 hatt gjennomsnittlig ca 34 døgn med styrke opptil liten kuling, en vindstyrke som kan gi problemer for hurtigruten hvis retningen er ugunstig. Antall døgn med slik vind varierer i perioden fra 22 til 52.

Det ser ut til å være en tendens til at antall døgn med vindstyrker fra sterk kuling og oppover har hatt en økning de senere år, mens antall døgn med liten kuling har gått ned. En kan imidlertid ikke tolke dette som om det har skjedd en endring i klimaet i perioden. Årene 1981-1994 skiller seg ikke nevneverdig fra hele perioden sett under ett.

Hvis vi ser på 1993, skiller dette året seg ut med spesielt mange døgn med de kraftigste vindstyrkene, mens antall døgn med minst liten kuling er under gjennomsnittet.

Det er ikke gitt at beregnede tall for antall uværsdøgn i Risøyrenna forteller oss så mye om seilingsforholdene her. Det skal etter sigende være meget spesielle vindforhold i området, ofte med kortvarige vindkuler som kommer brått og løyer raskt igjen. Tabellen gir heller ikke svar på kombinasjonen av vind og siktforhold, som er det mest avgjørende når en vurderer om en skal gå inn i renna.

5 Kostnader og nytte ved en utbedring av renna

5.1 Antakelse om fast etterspørsel

Etterspørselen etter sjøtransport avhenger av kostnadene ved sjøtransport, inkludert terminalkostnader (laste- og lossekostnader og ventetider ved havn), og av kostnadene ved alternative fremføringsmetoder. Tilsvarende kan vi si at etterspørselen etter andre transportgrener er avhengig av kostnaden for både den

aktuelle transportform og alle andre transportformer. En tenker da at tidsbruk og andre kvalitetsfaktorer inngår som en del av kostnadsbegrepet.

I nyttekostnadsanalyser av vegtiltak er etterspørselen etter reiser på den forbedrede vegen ofte anslått ved skjønn. Man operer altså ikke med etterspørselsfunksjoner for hvilken trafikk vegforbedringen genererer. Ut fra dette vil vi i denne analysen argumentere for å benytte den forenklete forutsetning at den totale etterspørsel etter person- og godstrafikk er konstant, dvs konstant i et snitt over fylkesgrensen. En kan imidlertid tenke seg at noe av trafikken velger nye ruter som følge av utbedringen i Risøyrenna, dvs overføring fra andre ruter til Risøyrenna (jfr argumentasjonen i avsnitt 4.2). Problemstillingen blir da hvor mye billigere (i samfunnsøkonomiske termer) den gitte trafikken kan avvikles etter at tiltaket er gjennomført, dvs etter at Risøyrenna er utbedret.

5.2 Hvilke kostnader påvirkes av tiltaket

Vi ønsker her å konsentrere oss om de viktigste kostnadene som blir påvirket av en utbedring av Risøyrenna. På forhånd hadde vi satt opp følgende oversikt over hvilken *nytte* utbedringen av Risøyrenna kunne tenkes å ha, dvs hvilke kostnadselementer som kan påvirkes i positiv retning:

1. *Kostnadene ved å passere renna.* Disse påvirkes dersom det blir mulig å holde større fart enn før.
2. *Ventekostnader foran innseilingsleia eller ved omkjøring.* Disse avhenger av trafikken, været og kapasiteten i systemet.
3. *Ulykkeskostnader.* Disse påvirkes dersom en utbedring fører til at ulykkeshyppigheten går ned eller dersom den enkelte ulykke får mindre alvorlige konsekvenser enn før.
4. *Nyttegevinster* ved at en får flere passeringer enn før, at det blir mulig med andre båttyper enn før (f eks større), eller ved at fraktefartøy og fiskefartøy som skal passere Risøyrenna kan føre mer last enn før. Vi holder oss her innenfor en ramme med gitte varestrømmer totalt sett.

En femte virkning av utbedring av Risøyrenna, er at den muligens vil endre sannsynligheten for større omlegginger i hurtigrutens driftsopplegg fra år 2003.

I tillegg kan vi tenke oss muligheten for *miljøkonsekvenser* av en utbedring av renna. Disse kan være enten positive eller negative.

På kostnadssiden kommer *investeringskostnadene* og eventuelle endringer i drifts- eller *vedlikeholdskostnader* i forhold til i dag. På grunn av utbedringens antatt "ubegrensede" levetid settes tidshorisonten til 40 år.

I det følgende vil hvert av punktene omtales nærmere, med utgangspunkt i bl a momenter som framkom på møtet Stokmarknes, samt diverse datainnsamlingsarbeid i ettertid.

De nyttevirkningene og kostnadsendringene som vi har forsøkt å kvantifisere, er behandlet i pkt 5.3 til 5.8. Endring i sannsynligheten for større omlegginger i hurtigrutens driftsopplegg har vi ikke forsøkt å kvantifisere. Denne virkningen er behandlet i pkt 5.9.

5.3 Kostnadene ved å passere renna

Dersom en utbedring av Risøyrenna innebærer en økning av hastigheten i renna, vil seilingstiden gjennom renna gå ned, noe som fører til reduserte kostnader ved at tid spares. Samtidig vil drivstoff-forbruket øke noe pga den økte hastigheten.

Innhentet informasjon tyder imidlertid på at det ikke vil skje noen fartsendring ved en utvidelse av renna dersom dybden holdes på 6 meter som nå. En økning av dybden muliggjør kanskje noe høyere hastighet, men det vil være så marginale forskjeller at vi velger å se bort fra det i analysesammenheng. Vi regner derfor *ingen nyttegevinst på dette punktet verken i alternativ 1 eller alternativ 2.*

5.4 Reduserte kostnader ved venting foran leia eller ved omkjøring

5.4.1 Venting pga trafikkomfanget

"Trafikkstyringen" gjennom renna foregår i dag slik at båter melder fra over VHF at de er på vei inn i renna. Båter i motgående retning venter da på andre siden slik at de unngår å møte hverandre inne i renna, hvis ikke begge båtene er så små at det går bra. Selv om renna utvides vil den likevel være for smal til at de største båtene kan passere hverandre inne i renna. Mindre båter vil trolig ha mulighet til å passere hverandre i noe større grad enn før. Trafikken gjennom renna er imidlertid så begrenset at omfanget av venting fordi det er andre båter i renna er svært lite. *Vi konkluderer derfor med at en utbedring av renna ikke vil ha noen innvirkning på den del av ventetidskostnadene som skyldes trafikkomfanget.* Dette gjelder både alternativ 1 og alternativ 2.

5.4.2 Venting pga dårlig vær

En mer vanlig grunn til venting foran Risøyrenna er at vær-situasjonen i øyeblikket ikke tillater trygg passering. Uttalelser fra lokalt hold sier at båter har ligget i inntil 2 timer og ventet på bedre værforhold. En utvidelse av renna vil trolig føre til at slike situasjoner i stor grad bortfaller.

Vi har uten hell prøvd å få informasjon fra hurtigruterederiene om hvor ofte slik venting forekommer, og vet følgelig ingenting om omfanget av det. Heller ikke for annen trafikk kan vi si noe om omfanget av venting. Vi har derfor *ikke mulighet for å beregne kostnadene ved at båter ligger og venter på bedre vær før de*

passerer renna. Selv om vi ikke kan kvantifisere denne ulempen, bør den likevel tas med i betraktningene når en endelig konklusjon skal fattes.

5.4.3 Omkjøring via Tjeldsundet

En sjelden gang er også været (og værmeldingen de nærmeste timene) så dårlig at båter velger å gå gjennom Tjeldsundet i stedet for Risøyrenna. Dette innebærer at alle anløp i Vesterålen avlyses. Såvidt vi har bragt på det rene skyldes en avlysning av alle anløp i Vesterålen utelukkende at en ikke ønsker/våger å passere Risøyrenna, da dette er det eneste vanskelige partiet gjennom Vesterålen. Normale år hører slike avlyste anløp til sjeldenhetene, men i 1993 var forholdene så vanskelige at hurtigruten 11 ganger måtte avlyse alle tre anløp i Vesterålen. Nå i 1995 har vi fått informasjon om at hurtigruten på en tur nordover valgte å gå vest for Andøya pga for kraftig vind gjennom Risøyrenna.

Selv om 1993 etter sigende var et år med spesielt dårlig vær i området, velger vi å benytte 11 avlysninger av Vesterålen pr år som et anslag på hvilke ulemper Risøyrenna medfører for regulariteten. Selv om været kanskje ikke blir like dårlig i årene som kommer, er det ikke gitt at problemene blir mindre, da det skjer en stadig utskifting til større skip (både hurtigruter og frakteskip) som normalt har dårligere regularitet gjennom Risøyrenna. Kravet om å opprettholde sikkerheten ved overgang til større båter gjør det derfor ikke usannsynlig at et slikt antall avlyste anløp vil opptre også i år hvor været ikke er like ille som i 1993.

Ved en forutsetning om 720 anløp med hurtigruten pr år, vil 11 avlyste anløp berøre ca 1,53 % av trafikken til og fra Vesterålen

Som et maksimalanslag på antall avlyste anløp når hele flåten med større båter er innført, kan vi tenke oss at Vesterålen droppes hvert eneste døgn vinden er oppe i liten kuling, dvs ca 33 ganger pr år i hver retning (66 avlyste anløp totalt, mot 11 i dag). Det må presiseres at dette er en forutsetning som innebærer en *ekstrem forsiktighetslinje fra hurtigrutens side, og det er lite sannsynlig at så mange anløp avlyses.* Det er altså *ikke* et forsøk fra vår side på å skissere mest sannsynlige utvikling, men mer å betrakte som et uttrykk for hvilken regularitet som i *verste fall* kan oppstå.

Passasjerer

Avlysning av anløp i Vesterålen for hurtigruten fører primært til ulemper for de av passasjerene som skulle hatt av- eller påstigning her. Med utgangspunkt i Rutebok for Norge (nr 4 1994), kan vi for disse passasjerene tenke oss fem ulike situasjoner. Den følgende beskrivelsen av disse tenkte situasjonene forutsetter at passasjerene er avhengig av kollektiv transport; hvis de f eks istedet kan bli hentet med privatbil e l vil ulempene kunne være mindre:

1. *Passasjer på nordgående hurtigrute som skal av i Vesterålen:* Dersom været blir så dårlig at anløp i Vesterålen må avlyses, kan en velge å gå av i Svolvær og ta buss videre nordover. Til Stokmarknes og Sortland kommer en da frem

før normal ankomsttid for hurtigruten, mens en til Risøyhamn taper 4 timer (hurtigruten har ankomst kl 04.15, buss kl 08.15).

Dersom en må bli med hurtigruten til Harstad for deretter å ta buss tilbake, vil en til Stokmarknes komme frem kl 11.45 istedet for 00.30 (ca 11 timer forsinket), og til Sortland kl 11.05 istedet for 02.15 (ca 9 timer forsinket). Til Risøyhamn kan en ta sørgående hurtigrute tilbake og være fremme kl 10.50 istedet for kl 04.15 (ca 6,5 timer forsinket).

2. *Passasjer som skal stige på hurtigruten i Vesterålen for å reise nordover:* Ved beskjed om avlysningen på samme tidspunkt som en ellers skulle gått ombord i hurtigruten, vil en ikke klare å komme seg til Harstad i tide til å rekke hurtigruten der. Dette fordi hurtigruten går på natten, en tid med dårlig rutetilbud for buss. Hurtigruten ankommer Harstad kl 06.45 og går videre nordover kl 08.00, mens første buss fra Vesterålen ankommer Harstad kl 10.45. En kommer altså 4 timer forsinket til Harstad, og nærmere 3 timer for sent til å være med båten videre nordover. Til Finnsnes kan en komme med hurtigbåt ca kl 20.00, 9 timer senere enn hurtigruten. Hvis vi forutsetter at de fleste passasjerene fra Vesterålen skulle enten til Harstad eller Finnsnes, kan vi regne med en forsinkelse på 6 timer i gjennomsnitt.

3. *Passasjerer på sørgående hurtigrute som skal av i Vesterålen:* Disse kan velge å gå av i Harstad og ta buss til Vesterålen. Til Sortland og Stokmarknes vil en da komme frem tidligere enn en ville gjort med hurtigruten. Til Risøyhamn kommer en frem kl 14.00 istedet for kl 10.50, dvs ca 3 timer forsinket.

Dersom passasjerene blir med helt til Svolvær for så å reise tilbake til Vesterålen med buss, vil en til Sortland komme frem kl 24.00 istedet for kl 12.30 (11,5 timer forsinket), og til Stokmarknes kl 23.30 istedet for kl 14.30 (9 timer forsinket). Til Risøyhamn kan en ta nordgående hurtigrute tilbake og komme frem kl 04.15 istedet for kl 10.50 dagen før (17,5 timer forsinket). Dette er dersom hurtigruten ankommer Svolvær til normal tid. Hvis den vinner tid ved å gå Tjeldsundet kan tidstapet bli atskillig mindre.

4. *Passasjerer som skal stige på sørgående hurtigrute i Vesterålen:* Disse vil ikke ha problemer med å bruke buss til Svolvær og være der i god tid før hurtigruten har avgang. De taper således ikke noe tid ved avlyste anløp i Vesterålen.
5. *Passasjerer mellom anløpsstedene i Vesterålen:* Disse vil i hovedsak kunne komme like raskt frem med buss, og antas derfor ikke ha noe tidstap ved avlyste anløp.

Vi har kontaktet hurtigruterederiene for å få passasjerstatistikk, og har fra OVDS fått opplyst at totalt 34 000 passasjerer reiste til og fra Vesterålen i 1994. Tallet er ikke fordelt på hvert av de tre anløpsstedene i Vesterålen. I St.meld. nr 39, 1989-90 er slike "fordelte" tall gitt for 1987. Vi velger å benytte samme fordeling på

fra og til også for 1994, og får følgende konstruerte tabell over på- og avstigningsmønstret:

Tabell 5.1. Antall passasjerer til og fra Vesterålen i 1994

Havn	Til	Fra
Stokmarknes	5315	6235
Sortland	6969	7157
Risøyhamn	4788	3536

Avlyste anløp i Vesterålen berører i all hovedsak lokaltrafikken i regionen, da en i turistsesongen er skånet for slike værforhold. Vi har tidligere beregnet at 11 avlyste anløp innebærer at ca 1,53 % av trafikken med hurtigruten berøres av avlysningene. Dette tallet forutsetter jevn trafikk over året. Det er derfor noe høyt, da belegget på hurtigruten er lavest på de tider av året hvor Risøyrenna kan være et problem. På den annen side er det de største båtene, dvs de med høyest passasjerkapasitet (og dermed høyere belegg enn det som er gjennomsnittet for båtene) som primært får problemer. De beregninger vi gjør kan ut fra dette tolkes som *maksimumsanslag på ulempene for passasjerer grunnet avlyste anløp*. Dette gjelder for den hurtigruteflåten en i dag har. Med flere av de store båtene kan ulempene øke, noe vi kommer tilbake til senere.

Vi forutsetter i det følgende at 5 % av trafikken til og fra havnene i Vesterålen er internttrafikk i Vesterålen (punkt 5 over), som har et busstilbud som gjør at de ikke får tidstap ved avlyste anløp for hurtigruten. Videre forutsetter vi at halvparten av passasjerene til hvert sted kommer sørfra og halvparten nordfra, og tilsvarende for passasjerene som reiser fra hvert sted. Vi vet ikke noe om handlingsmønstret til passasjerene som skal til Vesterålen, men gjør en grov forutsetning om at 60 % velger å gå av i Svolvær (på nordgående) eller Harstad (på sørgående) og ta buss videre dersom været er så dårlig at passering av Risøyrenna kan bli vanskelig.

Vi får da følgende tabell over passasjerenes tidstap når en forutsetter at alle anløp i Vesterålen sløyfes 11 ganger pr år:

Tabell 5.2. Passasjerenes tidstap med 11 avlyste anløp i Vesterålen pr år.

Passasjergruppe	Antall passasjerer	Tidstap pr pass (timer)	Totalt tidstap (timer)
Sørfra til Stokmarknes eller Sortland (av i Svolvær)	54	0	0
Sørfra til Stokmarknes (av i Harstad)	15	11	165
Sørfra til Sortland (av i Harstad)	20	9	180
Sørfra til Risøyhamn (av i Svolvær)	21	4	84
Sørfra til Risøyhamn (av i Harstad)	14	6,5	91
Fra Vesterålen og nordover	123	6	738
Nordfra til Stokmarknes eller Sortland (av i Harstad)	54	0	0
Nordfra til Stokmarknes (av i Svolvær)	15	9	135
Nordfra til Sortland (av i Svolvær)	20	11,5	230
Nordfra til Risøyhamn (av i Harstad)	21	3	63
Nordfra til Risøyhamn (av i Svolvær)	14	17,5	245
Fra Vesterålen og sørover	123	0	0
Totalt	494		1931

11 avlyste anløp i Vesterålen pr år innebærer altså et totalt tidstap for passasjerene på ca 1930 timer. Med en verdi *pr time for passasjerene på 60 kroner*, beløper tidstapet pr år seg til nærmere 116 000 kroner. Det må presiseres at dette er et meget usikkert tall, både fordi det er gjort forutsetninger om hvordan passasjerene vil oppføre ved forsinkelser og fordi det er vanskelig å fastsette en tidsverdi som både skal gjelde for alle reisehensikter ved forsinkelser. anbefalte tidsverdier for vei- og jernbanepassasjerer ligger normalt noe lavere enn 60 kroner pr time (når vi ser bort fra reiser i arbeid). Da vi her ser på ventetid ved forsinkelser, har vi valgt å oppjustere tidsverdien til 60 kroner pr time.

Vi forutsetter at en utvidet Risøyrenna fullt ut hindrer at anløp avlyses på grunn av vanskeligheter i renna, dvs at hele nyttegevinsten kan tas ut ved en utvidelse. En økning av dybden i renna vil ikke bety noe for hurtigrutens regularitet. Vi får dermed en *nyttegevinst for passasjerene ved at en unngår avlyste anløp på nærmere 116 000 kroner både i alternativ 1 og 2.*

I verst tenkelige tilfelle (66 avlyste anløp pr år), oppnås en nyttegevinst ved utbedring på nærmere 700 000 kroner pr år i begge alternativer.

Gods

Gods eller varer som skal til og fra Vesterålen blir også forsinket ved avlyste anløp, noe som er spesielt uheldig for varer med begrenset holdbarhet, samt reservedeler mv som en er avhengig av er fremme i rett tid. Butikker som får varer

levert med båt risikerer også å få vareutvalget redusert når slike forsinkelser oppstår.

I det følgende forutsetter vi at varene settes av i neste havn når anløpene i Vesterålen avlyses (Harstad på nordgående og Svolvær på sydgående). Deretter blir de med første hurtigrute tilbake til Vesterålen. Vi får da en forsinkelse for gods *til* Vesterålen på i gjennomsnitt ca 12 timer.

For varer *fra* Vesterålen forutsetter vi at de først blir hentet med neste hurtigrute, dvs 24 timer forsinket. Dette er trolig en overestimering av forsinkelsene, da en i mange tilfeller kan finne bedre løsninger når forsinkelser oppstår. Vår beregning av ulempene er derfor å betraktes som et *maksimumsanslag*, gitt den hurtigrute-flåten en har i dag.

Fra OVDS har vi fått opplyst at 8500 tonn gods ble fraktet til og fra Vesterålen i 1994. Hvis alle anløp i Vesterålen sløyfes 11 ganger i året, innebærer dette at ca 1,53 % av godset berøres, dvs ca 130 tonn. Med 18 timers forsinkelse i gjennomsnitt får vi et tidstap på 2340 "tonntimer" pr år.

Det er gjort få studier av kostnaden ved at gods blir forsinket, men en undersøkelse fra Sverige (Transek 1990) antyder at en forsinkelse for gods vurderes til ca 1700 kroner pr forsinkelsestime og jernbanevogn (undersøkelsen er gjort for jernbanetransporter). I mangel av noe bedre velger vi å benytte resultatene fra denne undersøkelsen. Gjennomsnittlig godsmengde pr jernbanevogn i undersøkelsen ser ut til å være ca 19 tonn. Oppjustert til 1994-kroner får vi da ca 98 kroner pr time og tonn. Gitt 11 avlyste anløp i året får vi *dermed en nyttegevinst på maksimalt ca 230 000 kroner dersom Risøyrenna utbedres slik at godset med hurtigruten kommer frem i tide*. Dette er å betrakte som et *meget grovt overslag*.

I verst tenkelige tilfelle (66 avlyste anløp pr år), oppnås en nyttegevinst ved utbedring på ca 1,38 mill kroner pr år.

Såvidt vi har brakt på det rene er avlyste anløp i Vesterålen i hovedsak et problem som gjelder hurtigruten. En ser imidlertid en tendens til økende båtstørrelser (med dårligere regularitet i Risøyrenna) også for de rene godsrutene og ser ikke bort fra at også disse på sikt får større problemer dersom renna ikke utvides. Dette er vanskelig å kvantifisere og er ikke tatt med i beregningene.

5.5 Verdien av forventet ulykkesreduksjon ved utbedring av Risøyrenna

5.5.1 Ulykkesfrekvensen i Risøyrenna

DAMA-registret (Databank til sikring av maritime operasjoner), som føres av Veritas, Kystdirektoratet og Sjøfartdirektoratet, har registrert alle skipsulykker langs kysten i perioden 1981-1994. For hver ulykke er en rekke data registrert, som posisjon, skipstype, ulykkesomfang, hovedhendelse, hovedårsak, vindretning og -styrke, sjøgang, sikt mv. Vi er interessert i informasjon om ulykker som kunne ha vært unngått ved en utbedret Risøyrenne.

Ved gjennomgang av DAMA-registret finner vi tre ulykker i posisjoner som innebærer at de må ha skjedd i Risøyrenna. Alle tre ulykkene er grunnstøtinger, dvs såkalte TRS-relaterte ulykker, som omfatter grunnstøtinger og kollisjoner. Vinden ved ulykkene var fra stiv kuling til liten storm. I to av ulykkene er hovedårsaken beskrevet som "strøm, vind e.l. skapte stor avdrift eller andre manøvervansker", mens årsak ikke er oppgitt i den tredje ulykken. En av ulykkene beskrives som havari, mens de andre er karakterisert som mindre alvorlige ulykker. Det var ikke personskade ved noen av ulykkene. Størrelsen på de tre båtene som har gått på grunn er hhv 292, 299 og 2163 bruttotonn, dvs et gjennomsnitt på 918 bruttotonn.

DAMA-registret omfattet før 1991 ikke informasjon om ulykker hvor bare utenlandske skip var involvert. Dette har liten betydning i vårt tilfelle, da trafikken av utenlandske skip gjennom Risøyrenna er minimal.

Når en snakker med personer som har kunnskap om Risøyrenna og forholdene der, presiseres det fra alle hold at tallet på ulykker i renna ville vært høyere hadde det ikke vært for godt sjømannsskap og god vurderingsevne av seilingsforholdene til enhver tid. Båter foretrekker normalt å ligge og vente, eventuelt ta omveien om Tjeldsundet framfor å risikere grunnstøting e.l. i renna. Vi har bl a fått vite at hurtigruten i sine instruksjoner overhodet *ikke skal ta sjanser*, den skal *ikke* ha uhell. Ulykkestallene ville etter alt å dømme vært høyere dersom den generelle holdning hadde vært å gå gjennom renna ved alle vær- og vindforhold fordi "rutetidene må holdes".

Det må også nevnes at en registreringsperiode på 14 år er for kort til å fange opp virkninger av ulykkestyper som statistisk sett forekommer med lange mellomrom. En kan også tenke seg at en har ulykker eller "nesten-ulykker" som av en eller annen grunn ikke innrapporteres til DAMA-registret. Et eventuelt omfang av slike ulykker er det imidlertid vanskelig å spekulere i, og en må uansett kunne regne med at de i tilfelle var mindre alvorlige.

Vi velger derfor å benytte de registrerte ulykkene for å beregne risikonivå i farvannet. 3 ulykker over 14 år gir imidlertid ikke så veldig godt grunnlag for å trekke statistiske slutninger. Hvis vi betrakter antall ulykker i området som en Poissonprosess (en vanlig antakelse), får vi en sannsynlighet på 95% for at det langsiktige gjennomsnittet vil vise seg å ligge et sted mellom 0,62 og 8,76 ulykker for en periode av tilsvarende lengde. Dette kan for vårt formål anslås som hhv nedre og øvre grense for ulykkestallet. Vi får dermed et *forventet antall ulykker årlig på 0,21*, med 0,044 og 0,63 som nedre og øvre grense. Dette viser den betydelige usikkerhet som vil være beheftet med ulykkeskostnadene som beregnes i det følgende.

Vi kunne alternativt beregnet forventet antall ulykker i renna pr år med utgangspunkt i *ulykkesfrekvensen*, dvs antall ulykker pr år dividert på antall skipsbevegelser pr år i samme farvann. Dette er imidlertid unødvendig så lenge vi forutsetter at omfanget av skipstrafikken gjennom renna holdes konstant i

overskuelig fremtid. Dersom denne i praksis viser seg å øke, må vi kunne forutsette at ulykkesomfanget også øker noe (gitt ingen utbedring av renna).

5.5.2 Kostnader ved ulykkene

Forventede ulykkeskostnader i Risøyrenna pr år defineres som forventet antall ulykker pr år multiplisert med kostnaden pr gjennomsnittsulykke.

For å finne kostnaden pr gjennomsnittsulykke velger vi å bygge på erfaringsdata fra mange deler av verden, slik de er gjengitt i Innovasjonsmiljø AS (1994). Disse er også brukt i analysen av Stad skipstunnel (Minken et al, 1994).

Kostnaden ved en gjennomsnittsulykke består av:

- gjennomsnittlige skader på skip pr ulykke
- gjennomsnittlig tidstap ved skip ute av drift pr ulykke
- gjennomsnittlig skade på last pr ulykke
- gjennomsnittskostnader ved personskader og dødsfall pr ulykke
- gjennomsnittskostnader for redningstjeneste pr ulykke
- kostnader ved utslipp pr gjennomsnittsulykke

I det følgende vil vi gå gjennom hver enkelt av kostnadspostene.

Gjennomsnittlige skader på skip pr ulykke

Vi kan regne en gjennomsnittskostnad til reparasjoner på 2000 kroner pr brutto-tonn involvert i en TRS-relatert ulykke (Innovasjonsmiljø AS 1994, vedlegg 3 side 2).

Gjennomsnittlig størrelse på båtene involvert i ulykker i Risøyrenna er beregnet til 918 brt. *Dette gir en reparasjonskostnad pr TRS-ulykke (grunnstøting) på 2000 kr/brt x 918 brt = 1 836 000 kroner.*

Gjennomsnittlig kostnad ved skip ute av drift pr ulykke

I forbindelse med analysen av Stad skipstunnel har Møreforskning, på bakgrunn av spørsmål til skipperne, funnet at kostnaden pr døgn en venter på bedre vær er 19 000 kroner for frakteståter, 10 000 kroner for fiskebåter under 300 brt og 30 000 kroner for fiskebåter over 300 brt. Disse tallene er i 1990-kroner. Vi velger å bruke tilsvarende tall for kostnaden ved å være ute av drift pga en ulykke. Ut fra båtstørrelsene i vårt materiale velger vi å legge til grunn en kostnad på 25 000 kroner pr døgn. Omregnet til 1994-kroner blir dette ca 27 500 kroner pr døgn. Innovasjonsmiljø AS (1994) regner med en tidskostnad pr døgn på 30 000 kroner i antatt 1995-prisnivå for båter på 750 brt. Dette stemmer rimelig bra overens med vårt tall.

Vi regner at hvert fartøy gjennomsnittlig er ute av drift i 24 dager etter en ulykke (Innovasjonsmiljø AS side 40), og får *gjennomsnittlig kostnad pga at skipet er ute av drift etter ulykken på 660 000 kroner pr ulykke.*

Gjennomsnittlig skade på last pr ulykke

Gjennomsnittlig lastskade pr ulykke for fartøyer under 1500 brt, kan ifølge Innovasjonsmiljø AS (vedlegg 3 side 3) settes til 57 000 1988-kroner, eller 68 000 1994-kroner.

En spørreundersøkelse fra Møreforskning (Møreforskning, 1991) bekrefter at lastskade oppfattes som et lite problem, og at det hovedsakelig skjer i forbindelse med lasting og lossing.

Gjennomsnittskostnader ved personskader og dødsfall pr ulykke

En studie av den amerikanske kystvakten (PNS-studien) finner at dødsfall forekommer i 3% av de TRS-relaterte ulykker og personskade i 10% av ulykkene. Innovasjonsmiljø AS (1994) benytter disse tallene, mens vi i vår analyse av Stad skipstunnel har brukt høyere tall, da det synes som om andelen av dødsulykker på Stadhavet er noe høyere enn gjennomsnittlig.

I og med at det ikke er registrert verken dødsfall eller personskade i ulykkene i Risøyrenna, har vi ikke grunnlag for å fravike tallene fra den amerikanske studien. Vi velger derfor å benytte disse. Vi velger likeledes å benytte kostnadstallene pr dødsulykke og personskadeulykke som er beregnet i rapporten om Stad skips-tunnel (Minken et al 1994). På bakgrunn av Elviks (1993) tall for kostnader ved ulykker i vegtrafikken og DAMA-registrets statistikk over antall omkomne pr dødsulykke til sjøs, er en her kommet fram til at kostnaden pr dødsulykke er 23,3 mill kr og kostnaden pr personskadeulykke er 1,9 mill kroner. Dette kan være noe høye anslag, da personskadene til sjøs er av en annen art enn i vegtrafikken. Kostnadene er gitt i 1993-kroner, men fordi tallene er såpass runde velger vi å ikke regne om til 1994-kroner.

Det er i prinsippet nødvendig å trekke fra kostnader ved materielle skader på kjøretøy osv og kostnader ved forsinkelse. Dette utgjør imidlertid så små beløp (30 000 til 60 000 kroner pr skadd person) at vi har sett bort fra det. Kostnader ved utrykning til ulykkesstedet utgjør likeledes noen ganske få tusen kroner, som vi i prinsippet burde trekke ut for å unngå dobbelttelling, men også dette har vi sett bort fra.

Kostnaden ved personskader og dødsfall pr gjennomsnittsulykke i Risøyrenna blir etter dette ca 890 000 kroner.

Gjennomsnittskostnader for redningstjeneste pr ulykke

Innovasjonsmiljø AS (1994) anslår operative kostnader for redningsaksjoner ved skipsulykker til 164 000 kroner pr ulykke, og at hver tredje ulykke utløser en redningsaksjon. Vi finner ikke grunnlag for å legge til administrative kostnader, og får dermed en *gjennomsnittskostnad for redningstjeneste pr ulykke på 55 000 kroner.*

Kostnader ved utslipp pr gjennomsnittsulykke

De kvantifiserbare kostnadene i forbindelse med dette gjelder i hovedsak opprensning som følge av oljeutslipp. Oljeutslipp i Risøyrenna kan få alvorlige konsekvenser, da området er et verneverdig våtmarksområde med rikt fugleliv. Ifølge lokale kilder er det meget begrenset trafikk av tankskip gjennom Risøyrenna. Det er derfor lite sannsynlig med utslippsskader av det omfang denne type skip kan forårsake. Utslipp i Risøyrenna begrenses derfor til eventuelle utslipp av bunkersbeholdning.

Innovasjonsmiljø AS (1994) forutsetter at *20% av grunnstøtingene gir utslipp*. Risøyrenna er en trang kanal som i stor grad består av sand, men med skarpe kanter pga utsprengning. Grunnstøting hvor en kun kommer i kontakt med sanden kan hindre store utslippsskader, mens kontakt med det utsprengte fjellet kan forårsake store skrogskader, med påfølgende utslipp. Ut fra dette har vi lite grunnlag for å forutsette at andelen grunnstøtinger i Risøyrenna som gir utslipp fraviker fra gjennomsnittet andre steder.

Innovasjonsmiljø AS forutsetter videre at *20% av bunkersbeholdningen slippes ut når det skjer en ulykke med utslipp*. De regner med en gjennomsnittlig bunkerbeholdning pr skip over 1500 brt til 150 tonn. I og med at en stor del av båtene som passerer Risøyrenna er mindre enn 150 brt, samtidig som ingen av de *virkelig* store skipene kan passere Risøyrenna, er dette anslaget for bunkersbeholdning altfor høyt i vårt tilfelle. Vi har ikke noe eksakt tall for bunkersbeholdningen i skipene i det de passerer Risøyrenna, men et grovt overslag tilsier et gjennomsnitt rundt 55 tonn pr skip. Dette innebærer at *11 tonn bunkersolje slipper ut pr ulykke med utslipp*.

I forbindelse med TRS-utredningen for Oslofjorden ble det (i samråd med SFT's oljevernavdeling) lagt til grunn en kostnad for opptak av olje på sjøen til 100 000 kroner pr tonn (inkl administrasjon, beredskap, frivillig og annen ikke fakturert innsats). I tillegg kommer kostnader til strandrensing på 475 000 kroner pr tonn (Innovasjonsmiljø AS 1994, vedlegg 3 side 8). Det ble forutsatt at 50% av de utslupne oljemengder ville berøre strandsoner. I Risøyrenna er avstanden til land så kort at vi velger å regne med at *100 % av utslippet berører strandsonen*. Dette gir en opprenskningskostnad pr ulykke med utslipp på 6,33 mill kroner.

Når vi forutsetter at 20% av grunnstøtingene gir utslipp av bunkersolje, får vi en *gjennomsnittlig opprenskningskostnad pr ulykke i Risøyrenna på ca 1,27 mill kroner*.

Dersom gjennomsnittlig bunkerbeholdning er 30 tonn istedetfor 55 tonn reduseres kostnaden til 690 000 kr, mens den øker til 1,84 mill kroner ved en bunkerbeholdning på 80 tonn.

Det er her gjort den forenklete forutsetning at all olje som slippes ut, tas opp enten på sjøen eller på stranden. Dette vil sjelden forekomme i virkeligheten. Anslagene blir derfor for høye, målt som direkte kostnader. Vi lar imidlertid disse merkostnadene representere en risiko for negative langtidsvirkninger på naturmiljøet av olje som ikke blir tatt opp etter et utslipp. En mer nøyaktig identifi-

sering av de totale samfunnsøkonomiske kostnader er ikke mulig innenfor rammen av dette prosjektet.

Totale kostnader pr gjennomsnittsylykke

Ut fra de enkelte kostnadselementene ved en ulykke, får vi at *den totale kostnaden pr gjennomsnittsylykke er ca 4,78 mill kroner*. Med 0,21 ulykker pr år tilsvarer dette en *årlig kostnad pga ulykker på 1,00 mill kroner*. Med 0,044 og 0,63 ulykker pr år blir kostnaden hhv 210 000 kr og 3,00 mill kr.

Det er vanlig å tenke seg at det er en nær sammenheng mellom værforhold og antall ulykker. Med samme værforhold som i perioden 1981-1994 forventer vi 0,21 ulykker pr år. Antall døgn med ulike vindstyrker fra Meteorologisk institutt tyder ikke på at været i perioden vi har ulykkesdata for (1981-1994) skiller seg ut som bedre eller dårligere enn for hele perioden 1964-1994. Vi har heller ikke grunnlag for å anta endrede værforhold i fremtiden. Vi forutsetter derfor at ulykkesfrekvensen vi har beregnet for perioden 1981-1994 også gjelder i fremtiden, dvs at vi vil ha *ulykkeskostnader i intervallet 0,21 - 3,0 mill kroner pr år dersom det ikke skjer noen utbedring av Risøyrenna*.

Utbedringens ulykkesforebyggende evne

Problemet er nå å bestemme hvor stor del av disse kostnadene som vil bli unngått ved en utbedring av renna. Det er neppe grunnlag for å si at alle ulykker faller vekk selv om renna får en bredde på 100 meter. Et anslag på ulykkesfrekvensen etter en utbedring kan da være den *gjennomsnittlige ulykkesfrekvens i farvannet* for tilsvarende båttyper som seiler gjennom Risøyrenna. Dette må være å betrakte som et minimum for ulykkesfrekvensen etter utbedringen, da det er vanskelig å tenke seg at risikoen blir lavere enn gjennomsnittet for området, hvor mesteparten av farvannet er temmelig uproblematisk. Det faktum at den foreslåtte bredden tilfredsstillende uttrykte sikkerhetskravet på 5 ganger skipsbredden, innebærer imidlertid at det heller ikke er grunnlag for å anta at ulykkesfrekvensen blir høyere enn gjennomsnittet for området.

I rapporten "Miljø sikkerhet i farledene" 1993 er det oppgitt at en gjennomsnittlig har hatt $4,6 \times 10^{-6}$ TRS-relaterte ulykker pr år og utseilt nautisk mil i farvannsavsnittet Støtt-Harstad i perioden 1981-1991. For kysten som helhet er tallet $3,9 \times 10^{-6}$ ulykker pr år. Risøyrenna er ca 2,6 nautiske mil lang. Med $4,6 \times 10^{-6}$ ulykker pr utseilt nautisk mil og 2600 båter gjennom renna pr år (50 pr uke), får vi en beregnet ulykkesfrekvens etter utbedringen på 0,03 ulykker i året. Fra før hadde vi gjennomsnittlig 0,21 ulykker pr år, hvilket innebærer at et *maksimumsanslag på utbedringens ulykkesreducerende evne er ca 85 %*.

Det er farledens bredde som er avgjørende for sikkerheten i Risøyrenna, og vi forutsetter derfor samme ulykkesreducerende effekt uansett om dybden blir 6 eller 7,5 meter (dvs lik gevinst i alternativ 1 og alternativ 2). Vi forutsetter også at *konsekvensene av en ulykke i renna blir som før utbedringen*.

En ulykkesreducerende effekt på 85 % innebærer at *utbedringens nytte knyttet til ulykker er på ca 850 000 kroner*. Usikkerheten ved dette tallet er stor, både pga stor usikkerhet knyttet til dagens ulykkesfrekvens og pga usikkerhet ved de forskjellige kostnadsestimater. Hensyn tatt til usikkerheten rundt dagens ulykestall, får vi et *intervall (95 % konfidensintervall) for nytten av utbedringen på fra 0,18-2,55 mill kroner*.

5.6 Nyttegevinster ved økt antall passeringer, andre båttyper eller mer last pr båt

Som nevnt i avsnitt 4.2 antar vi at det ikke blir noen trafikkøkning i Risøyrenna ved alternativ 1, mens trafikken øker med 2-3 båter i uken (100-150 båter i året) hvis rennedybden øker til 7,5 meter i alternativ 2. Dersom en forutsetter at disse båtene sparer 4 timer seilingstid hver gang de går gjennom renna, og bruker samme kostnad for ekstra seilingstid som for ventetid for skip som er ute av drift etter ulykker (jfr avsnitt 5.5.2), får vi en kostnad pr time på 1150 kroner. Dette gir en besparelse for rederiene på 4600 kroner pr passering av Risøyrenna, i forhold til den ruten de alternativt ville tatt. Dette er en svært forenklet og skjønnsmessig vurdering, som innebærer en *nyttegevinst på inntil 700 000 kroner i alternativ 2*.

En utviding av Risøyrenna innebærer trolig også at det blir mulig å øke båtstørrelsen og samtidig oppnå bedre regularitet enn i dag. Dette gjelder imidlertid bare til en viss grense. For å ha en rimelig grad av sikkerhet innebærer en rennebredde på 100 meter at maksimal båtbredde ikke bør være mer enn 20 meter. Dette er dimensjonen på de nye hurtigrutene. Størrelsen på disse vil neppe øke enda mer de nærmeste årene, men en vil få en gradvis utskifting til denne type båter. Dette er imidlertid noe som ser ut til å skje uavhengig av om Risøyrenna blir utvidet eller ikke.

Det er også vanskelig å tilskrive nytten av en økning av båtstørrelsen for de rene godsrutene direkte til en økt bredde av Risøyrenna. Etter det vi erfarer er det allerede nå en tendens til økende båtstørrelse for en del av godsrutene som trafikerer farvannet. En kan imidlertid ikke se bort fra det faktum at det ligger nyttegevinster i at en utvidelse av Risøyrenna tillater større og mer effektive båter, men dette er vanskelig å kvantifisere. Vi velger derfor å se bort fra dette i den kvantitative analysen, men tar det med som en vurdering til slutt.

En økning av dybden i Risøyrenna (alternativ 2) vil tillate at mer dyptgående båter enn før passerer renna. Vi kan f.eks tenke oss at trålerflåten byttes ut til mer dyptgående, men ut fra det vi ser i dag later det til at dette er en utvikling som skjer nokså uavhengig av dybden i renna. Heller ikke her kan vi imidlertid avvise at en viss utskifting vil være motivert av en eventuell dybdeøkning, men det er vanskelig å kvantifisere dette. Det tas derfor med i vurderingene som et ikke-kvantifisert nytteelement.

5.7 Miljøkonsekvenser

På begge sider av Risøyrenna er det verneverdige våtmarksområder med et rikt fugleliv. Et viktig spørsmål er om en utviding og eventuell utdyping av renna vil få negative konsekvenser for dette. Det er ikke oppgaven i dette prosjektet å foreta noen omfattende vurdering av miljøkonsekvensene, da dette spørsmålet eventuelt tas opp senere dersom det skal gjøres en konsekvensanalyse av utbedringsarbeidene. I følge uttalelser fra Kystdirektoratet kan imidlertid en utbedring av renna tenkes å føre til bedre gjennomstrømming, og muligens mindre ødeleggelse ved erosjon enn tidligere. Selve sprengnings- og oppmudringsarbeidene vil imidlertid også ha konsekvenser som må vurderes.

I og med at konsekvensene er såpass usikre og dessuten svært vanskelige å kvantifisere, velger vi å *holde eventuelle miljøeffekter av utbedringen utenfor denne analysen. Et unntak fra dette er konsekvensene av oljeutslipp ved skipsulykker, som er tatt med i avsnitt 5.5.2.*

5.8 Investerings- og vedlikeholdskostnader

Investeringskostnaden for utbedringsalternativ 1, med 100 meters bredde og 6 meters dybde, er oppgitt til 36 mill kroner. Inkludert kostnaden for flytting av dykdalber, får en totalt 38,6 mill kroner. For alternativ 2, med 100 meters bredde og 7,5 meters dybde, er tilsvarende kostnad ca 205 mill kroner.

Når det gjelder vedlikeholds- eller driftskostnadene, er det endringer i forhold til dagens situasjon som er det relevante å ta med i nytte-kostnadsberegningene (nyttens av tiltaket beregnes endringen en får i forhold til dagens nytte). De senere årene har det vært noe vedlikeholdsmudring i Risøyrenna, med kostnader på i gjennomsnitt 200-300 000 kroner pr år. Uttalelser fra Kystdirektoratet går på at man ikke forventer store endringer i mudringskostnadene, og vi forutsetter derfor at de holder seg uendret.

Fra Kystverkets 4. distrikt har vi fått beregninger over uforutsette vedlikeholdskostnader for skader på seilmerkene i Risøyrenna i perioden 1989-1994. Det har ikke vært is i nærliggende områder i denne perioden, og det antydes derfor at havariene på merkene skyldes påkjørsler. Det forutsettes at dette unngås ved en utviding av renna. Gjennomsnittskostnaden for de 6 årene er beregnet til 443 000 kroner, som i sin helhet antas spart ved en breddeutvidelse.

Vi får dermed at vedlikeholdskostnadene reduseres med 443 000 kroner i begge de to utbedringsalternativene.

5.9 Endret sannsynlighet for omlegging av hurtigrutens driftsopplegg.

Etter år 2001 vil hurtigruterederiene på forretningsmessig grunnlag stå fritt til å endre ruteopplegget. Dersom de finner at det ikke kan forsvares å trafikere Risøyrenna med de skipstypene som eksisterer da, vil de f.eks. kunne velge å legge ruta om Tjeldsundet istedet.

En utbedring av Risøyrenna vil etter alt å dømme øke sannsynligheten for at ruta ikke blir lagt om. Det er imidlertid umulig å si noe om hva sannsynligheten for omlegging er idag, og hvor mye den vil kunne endre seg. Dette skyldes bl.a. at en slik beslutning vil bli tatt i et samspill mellom ganske få aktører - rederiene, de lokale og de sentrale myndighetene.

De samfunnsøkonomiske gevinstene eller kostnadene av en beslutning om endret ruteopplegg, vil trolig kunne kvantifiseres i en modell som kombinerer transport og arealbruk. Å bygge opp en slik modell og estimere virkningene vil imidlertid kreve betydelig mer av tid og andre ressurser enn det vi har hatt til disposisjon i dette prosjektet.

Det kan argumenteres for at dersom rederiene i samspill med myndighetene finner å ville endre ruteopplegget, så er det en indikator på at denne endringen er samfunnsøkonomisk lønnsom. På den andre siden kan det også godt hende at en slik beslutning vil påføre Vesterålen som region kostnader som ikke er tatt hensyn til av de som treffer beslutningen. Vi skal derfor avstå fra å spekulere over om en slik beslutning vil innebære en samfunnsøkonomisk gevinst eller tap.

Vi står altså her overfor en virkning av utbedringen som i samfunnsøkonomisk forstand *kan* være større enn de virkningene vi har kvantifisert, men som vi ikke er istand til å si noe fornuftig om nå. Det er klart at dette svekker betydningen av de resultatene vi forøvrig har kommet fram til i analysen, og gjør den relativt mindre egnet som beslutningsunderlag.

5.10 Anleggskostnadene som forsikringspremie

Det knytter seg betydelig usikkerhet til våre anslag på gevinsten ved redusert ulykkesrisiko og gevinsten ved økt regularitet for hurtigruten. Enda større er usikkerheten knyttet til virkningen av utbedringen på sannsynligheten for ruteendringer for hurtigruten, og størrelsen på kostnader/gevinster ved en slik ruteendring. Dette er ikke engang forsøkt kvantifisert.

Når de besluttende myndigheter skal ta stilling til utbedring av Risøyrenna, kan det være en rasjonell holdning å ville forsikre seg mot det tilfellet at disse nyttevirkningene av utbedringen skulle vise seg å bli større enn det vi har regnet med. Det vil si at man ønsker å forsikre seg mot at renna uten utbedring skulle gi et antall ulykker og et antall avlyste anløp i overkant av det vi har funnet mest sannsynlig, eller at sannsynligheten for ruteendring for hurtigruten skulle være svært avhengig av om renna blir utvidet eller ikke.

I en slik sammenheng kan en del av anleggskostnadene på 36 millioner kroner (alt 1) betraktes som en forsikringspremie. Beslutningstakerne må da ta stilling til om premien er for høy eller ikke, gitt de oppfatninger de har om de usikre elementene.

Dersom beslutningen treffes på et slikt grunnlag, vil den foreliggende analysen kunne komme til nytte som en kartlegging av sannsynlighetsfordelingen til noen av de viktigste usikre elementene.

6 Konklusjoner

6.1 Kostnader og nytte ved alternativ 1

6.1.1 Kvantifiserte nytteelementer

Alternativ 1, med en utviding av bredden i Risøyrenna til 100 meter, er kostnadsberegnet til ca 38,6 mill kroner. Med en levetid for prosjektet på 40 år og 7 % kalkulasjonsrente, gir dette en *annuitet på ca 2,9 mill kroner*, som skal veies opp mot prosjektets årlige nyttegevinst. En investering er samfunnsøkonomisk lønnsom dersom den samlede årlige nytte av prosjektet overstiger kostnadene regnet som annuiteter (dvs nytte/kostnadsbrøk større enn 1).

Følgende nytteelementer er kvantifisert ved en utviding av Risøyrenna:

Tabell 6.1 Beregnet nytte ved en utviding av Risøyrenna

Nytteelement	Laveste anslag (1000 kr)	Mest sannsynlig nytte (1000 kr)	Høyeste anslag (1000 kr)
Ingen avlyste anløp for hurtigruten - nytte for passasjerene	116	116	700
Ingen avlyste anløp for hurtigruten - nytte for godstrafikken	230	230	1 380
Redusert antall ulykker	180	850	2 550
Spart vedlikehold på seilmerker	443	443	443
Totalt	969	1 639	5 073

Fra de faktorene som er kvantifisert får vi en mest sannsynlig nytte på ca 1,64 mill kroner pr år. Dette gir en nytte-kostnadsbrøk på 0,57. Bak tallet ligger en forutsetning om 0,21 ulykker pr år, og at hurtigruten i gjennomsnitt avlyser alle anløp i Vesterålen 11 ganger årlig dersom det ikke gjøres noen utbedring av Risøyrenna. Vi vil her minne om at ulempen for både passasjerer og gods ved avlysning er vurdert høyt (maksimumsanslag gitt 11 avlysninger årlig, jfr pkt 5.4.3). Det er også benyttet et maksimumsanslag for utbedringens ulykkesforebyggende evne (pkt 5.5.2).

Dersom regulariteten for hurtigruten blir virkelig mye verre enn i dag (en seksdobling av antall avlyste anløp i 1993), samtidig som den faktiske ulykkesrisikoen viser seg å være helt i øvre skikt av det beregnede konfidensintervall (0,63 ulykker pr år), får vi en nytte i forhold til nullalternativet på drøyt 5,0 mill kroner pr år, og en nytte-kostnadsbrøk på 1,75. Dette er et svært lite sannsynlig tall, det samme er nytten på 0,97 mill kr pr år (nytte-kostnadsbrøk 0,33), som er knyttet til en svært lav ulykkesrisiko (0,044 ulykker pr år).

Dersom anslaget for gjennomsnittlig bunkersbeholdning for båtene som passerer Risøyrenna skulle vært 80 tonn istedet for 55 tonn, øker nytten av en utbedring

med drøyt 100 000 kroner pr år (0,04 i tillegg på nytte-kostnadsbrøken), mens den reduseres med omtrent tilsvarende beløp hvis det riktige tallet er 30 tonn bunkersolje.

Det er som vi ser betydelig usikkerhet knyttet til tallet for nytte-kostnadsbrøken. I følgende oppstilling har vi satt sammen anslagene for ulykkesrisiko og antall avlyste anløp for hurtigruten på alternative måter:

Tabell 6.2 Nytte ved ulike forutsetninger om ulykkesrisiko og antall avlyste anløp for hurtigruten

	Nytte (1000 kr)	Nyttekostn. brøk
Lavt anslag ulykker, høyt anslag avlyste anløp for hurtigruten	2 703	0,93
Mest sannsynlige anslag ulykker, høyt anslag avlyste anløp for hurtigruten	3 373	1,13
Høyt anslag ulykker, mest sannsynlige anslag avlyste anløp for hurtigruten	3 339	1,15

Vi ser her at nytte-kostnadsbrøken er i området rundt 1 i alle tilfeller hvor minst én av de to faktorene ulykkesrisiko og antall avlyste anløp for hurtigruten har sin høyest tenkelige verdi. Dette er før de ikke-kvantifiserte nytteelementene tas hensyn til (se under).

6.1.2 Ikke-kvantifiserte nytteelementer

I tillegg til nytteelementene som er kvantifisert over, kommer momenter vi ikke har klart å kvantifisere. Dette gjelder:

- Omfanget av venting foran Risøyrenna pga at værforholdene gjør det vanskelig å gå igjennom. Slik venting forekommer både for hurtigruten, for andre godsruiter og trolig også for andre fartøyer som benytter Risøyrenna.
- Ulemper ved forsinket varelevering fordi godsruiter (ikke hurtigruten) må avlyse anløp i Vesterålen (såvidt vi vet skjer dette meget sjelden).
- Nytten ved at en utvidet Risøyrenna tillater større og mer effektive båter enn i dag.
- Eventuelle miljøvirkninger utover oljeutslipp ved ulykker. Kan tenkes å påvirke nytten både i positiv og negativ retning.
- Omfanget av skipstrafikk i Risøyrenna er forutsatt konstant i overskuelig fremtid. Dersom den i praksis viser seg å øke, kan dette ha en viss betydning for ulykkesomfanget, og dermed for nytten av en utvidelse av renna.
- Konsekvenser for regionen Vesterålen ved mer dramatiske ting, f eks bortfall av hurtigruten mv.

Selv om verdien av disse nytteelementene ikke er tallfestet, vet vi at de, bortsett fra sistnevnte, spiller en langt mindre rolle enn de nytteelementer som er kvantifisert. De utgjør derfor bare et mindre tillegg i positiv retning for nytten. Muligheten av endret sannsynlighet for omlegging av hurtigrutens driftsopplegg er omtalt tidligere i pkt 5.9. Som nevnt der er det svært vanskelig å spekulere på hvilke konsekvenser dette får.

Selv om beregningen tyder på at den samlede nytte av utbedringsalternativ 1 i det mest sannsynlige tilfelle ikke overstiger kostnadene ved utbedringen, er det vanskelig å trekke entydige slutninger på grunn av den store usikkerheten ved de ulike nytteelementene.

Et viktig utgangspunkt for den tallfestede delen av våre analyser har vært at hurtigruten skal gå som før. Problemet har da vært at det er veldig usikkert hvilke kostnader dette vil medføre i form av økt ulykkesrisiko eller mer ustabil drift. Det er ikke urimelig om man vil forsikre seg mot en slik usikkerhet. Spørsmålet blir da ikke så mye om utvidelsen er lønnsom i det mest sannsynlige tilfellet (det vil jo helst gå godt!), men om de nærmere 40 millionene er en rimelig forsikringspremie mot at det verste skal skje.

Anleggskostnadene kan også sees som en forsikringspremie mot at hurtigruten sløyfer Vesterålen etter år 2001. Kostnadene ved dette er den av de ikke-kvantifiserte virkningene som *kan* ha stor betydning. Men vi vet ikke om utvidelse av renna vil endre sannsynligheten for at hurtigruten legger om ruta. Vi vet heller ikke om det vil være en samfunnsøkonomisk gevinst eller et tap om så skjer. Det er på dette punktet vår analyse har den største mangelen. Beslutningen om utvidelse må derfor treffes på grunnlag av et subjektivt skjønn med hensyn til denne effekten.

6.2 Kostnader og nytte ved alternativ 2

I tillegg til nytten i alternativ 1, får en ved en utdyping av renna også en nyttegevinst på grovt regnet inntil 700 000 kroner ved at noe av den trafikk som i dag ikke kan passere Risøyrenna vil bli overført dit fra andre ruter. En får også en (mindre) ikke tallfestet gevinst ved at en på sikt kan velge å investere i mer dyptgående båter enn det en har i dag.

Alternativ 2 er kostnadsberegnet til ca 205 mill kroner, dvs ca 165 mill kr mer enn alternativ 1. I og med at alternativ 1 kun fremstår som en samfunnsøkonomisk lønnsom investering under helt spesielle forutsetninger, vil alternativ 2 ikke i noe tilfelle kunne bli det. Dette gjelder også selv om den overførte trafikken blir atskillig større enn vi har forutsatt (kan bli flere hundre ganger større), eller det genereres ny trafikk som vi ikke har tatt hensyn til.

Ut fra det faktum at alternativ 1 er helt på grensen til å fremstå som samfunnsøkonomisk lønnsomt, samtidig som ytterligere utdyping av renna er svært dyrt, kan en også konkludere med at det fra et samfunnsøkonomisk

synspunkt heller ikke er fornuftig å gå inn på en mellomting mellom alternativ 1 og alternativ 2, dvs dybde et sted mellom 6 og 7,5 meter.

6.3 Vurdering av alternativ 3

Alternativ 3, med en bredde på 80 meter og dybde på 7,5 meter, er beregnet å koste nærmere 145 mill kroner. De foregående beregningene viser at det *kan* være samfunnsøkonomisk lønnsomt å utvide Risøyrenna til 100 meter når kostnaden er oppimot 40 mill kroner. Store ekstra kostnader for å øke dybden fra 6 meter kan imidlertid ikke forsvares. Dette tilsier at det ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt å investere så mye som 145 mill kroner i et alternativ hvor en ikke engang oppnår den ønskede minimumsbredde. Vi konkluderer dermed med at *alternativ 3 ikke er et aktuelt utbyggingsalternativ.*

6.4 Oppsummering av konklusjonene

Analysen har i korte trekk kommet til følgende konklusjoner:

- Alternativ 1 er klart bedre enn alternativ 2 og 3.
- Alternativ 1 har en nyttekostnadsbrøk på 0,57 i det som vi anslår som det mest sannsynlige tilfellet, og fremstår derfor ikke som samfunnsøkonomisk lønnsom under de forutsetninger som analysen bygger på.
- Det er stor usikkerhet knyttet til ulykkeskostnadene som kan unngås ved en utvidelse, og til antall avlyste anløp av hurtigruten. Effekten av utbedringen kan derfor være større (eller mindre) enn det vi har anslått som mest sannsynlig. Det kan ikke *utelukkes* at alternativ 1 er samfunnsøkonomisk lønnsomt.
- På grunn av den store usikkerheten kan det være ønskelig å gjennomføre alternativ 1 som en forsikring mot konsekvensene av flere eller større ulykker enn det vi har anslått som mest sannsynlig, eller mot dårligere regularitet for hurtigruten. Vi har ikke vurdert om størrelsen på «forsikringspremien» er rimelig.
- Utbedring etter alternativ 1 kan tenkes å påvirke sannsynligheten for at hurtigruten vil ønske å anløpe Vesterålen etter år 2001. Vi har ikke kunnet kvantifisere denne virkningen, eller hvorvidt en slik ruteendring medfører tap eller gevinst i samfunnsøkonomisk forstand. Hvis det ansees som et tap, kan synspunktet om å forsikre seg mot et slikt utfall ved å utbedre renna, være aktuelt.

På grunn av den store usikkerheten i forbindelse med ulykkeskostnadene, antall avlyste anløp for hurtigruten, og hvordan sannsynligheten for hvorvidt hurtigruten fortsatt ønsker å anløpe Vesterålen endres ved en utbedring, kan ikke foreliggende

analyse gi et klart svar på hva som bør gjøres. Analysen har imidlertid pekt på behovet for bedre redskaper til å gjennomføre denne type vurderinger. For det første savnes en generell formel for ulykkesrisikoen som en funksjon av bredden på leia, antall retningsforandringer og antall skipsbevegelser. For det andre et redskap til å gjennomføre analyser av regionale virkninger av større endringer i transportmønstret.

Et positivt element ved analysen er derfor at den har tjent til å rette søkelyset på hvilke redskaper som må etableres når man skal bygge opp et generelt verktøy for nyttekostnadsanalyser på Kystverkets område. Den tjener også til å gjøre oppmerksom på i hvor stor grad nyttekostnadsanalyser på dette området er avhengig av de strategiske valg som ulike aktører treffer i fremtiden - i dette tilfelle hurtigruteselskapene, de lokale og sentrale myndigheter. Først når en kjenner disse valgene, vil konsekvensene av konkrete tiltak, som utvidelsen av Risøyrenna, kunne beregnes med tilstrekkelig sikkerhet. Dette vil være trekk ved nyttekostnadsanalyser av tiltak i områder hvis fremtid i stor grad er avhengig av noen få større beslutningstakere.

Litteratur

Asplan Viak (1993):

Trafikksentral for Oslofjorden. Samfunnsmessig nytte-/kostnadsvurdering.
Arendal 30. september 1993.

Det norske Veritas (1978):

Risikoanalyse av skipstrafikk i Grenlandsområdet. Oslo 10. august 1978.
Veritas rapport 78-154.

Elvik R (1993):

Økonomisk verdsetting av velferdstap ved trafikkulykker. Oslo,
Transportøkonomisk institutt. Rapport 203/1993. ISBN 82-7133-831-5.

Innovasjonsmiljø AS (1994):

Trafikksentral for Rogaland. Samfunnsøkonomisk nytte-/kostnadsanalyse.
Arendal 20. mai 1994.

Miljø sikkerhet i farledene

Rapport utarbeidet som oppfølging av NOU 1991:15. Oslo, 26. mars 1993.

Minken H, Lindjord J-E og Skarstad O (1994):

Nytte-kostnadsanalyse av Stad skipstunnel. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Rapport 268/1994. ISBN 82-7133-906-0.

Møreforskning (1991):

Stad skipstunnel. Samfunnsøkonomisk lønnsomhets-beregning. Arbeidsrapport
M9102.

Statistisk Sentralbyrå 1994:

NOS Samferdselsstatistikk 1993.

Stortingsmelding nr. 39 (1989-90)

Om transportstandarder langs kysten fra Bergen til Kirkenes.
Samferdselsdepartementet.

Stortingsproposisjon nr. 21 (1991-92)

Samferdselsdepartementet

Transek (1990):

Godskunders værderingar. Solna, oktober 1990. Rapport P 1990:2.

Vedlegg

I dette vedlegget er problemstillingen å velge mellom alternativ 0 og alternativ 1. Avkastningen er i begge tilfeller usikker. Usikkerheten er en funksjon av

1. Ulykker pr. år for alle skip unntatt hurtigruta
2. Ulykker pr. år for hurtigruta
3. Hvorvidt hurtigruta nedlegges
4. Antall avlyste anløp med hurtigruta

Variable

Handlingsvariabel: $Y = \begin{cases} 0 & \text{Velg alt.0} \\ 1 & \text{Velg alt.1} \end{cases}$

Ikke-stokastisk variabel: $K = \text{anleggskostnad}$

Stokastiske variable: $X^1 = \text{avkastning gitt } Y = 1$

$X^0 = \text{avkastning gitt } Y = 0$

og tilsvarende for $i \in \{0, 1\}$ $Z^i = \begin{cases} 0 & \text{hvis hurtigruta går som før} \\ 1 & \text{hvis den legges ned i år } t \text{ } 200\text{Ø} \end{cases}$

$A_t^i = \text{antall ulykker i år } t, \text{ hurtigruta}$

$B_t^i = \text{antall ulykker i år } t, \text{ andre skip}$

$C_t^i = \text{antall avlyste anløp pr. år}$

$p_i = \text{stykkpris på hendelse } i$

Avkastning

De betingede fordelingsfunksjonene for A_t^i, B_t^i, C_t^i er poissonfordelinger. Videre skriver vi $\Delta X = X^1 - X^0$ osv.

Vi har:

$$\Delta X = \sum_{t=1996}^{\infty} \frac{1}{(1+r)^t} (p_A \Delta A_t + p_B \Delta B_t + p_C \Delta C_t) - \Delta Z \left(p_Z + \sum_{t=2003}^{\infty} \frac{1}{(1+r)^t} (p_A \Delta A_t + p_C \Delta C_t) \right)$$

Risikonøytralitet

Hvis vi er risikonøytrale, har vi følgende handlingsregel:

$$\text{Velg } Y = 1 \text{ hvis og bare hvis } E(\Delta X) - K \geq 0$$

Risikoaversjon

Vi antar nå risikoaversjon. Vi har gitt en konkav nyttefunksjon, og vil maksimere forventet nytte.

Samtidig forutsetter vi at prosjekt 1 er samfunnsøkonomisk ulønnsomt, men at når vi ser bort fra anleggskostnadene, er avkastningen ved prosjekt 1 større enn ved prosjekt 0:

- (1) $E(\Delta X) - K \leq 0$
- (2) $E(\Delta X) = EX^1 - EX^0 \geq 0$

Vi vil ønske å gjennomføre prosjekt 1 hvis og bare hvis:

- (3) $E[U(X^1 - K)] \geq E[U(X^0)]$

Taylorutvikling av $U(X^1 - K)$ rundt X^1 gir:

$$U(X^1 - K) \approx U(X^1) + U'(X^1)(X^1 - K)$$

Vi tar forventningen på begge sider:

$$E[U(X^1 - K)] \approx E[U(X^1)] + E[U'(X^1)(X^1 - K)]$$

Deretter trekker vi fra $E[U(X^0)]$ på begge sider og bruker (3):

$$E[U(X^1 - K)] - E[U(X^0)] \approx E[U(X^1) - U(X^0)] + E[U'(X^1)(X^1 - K)] \geq 0$$

Ordner vi den siste ulikheten og løser mhp. K , har vi:

$$(4) \quad \frac{E[U(X^1) - U(X^0)] + E[U'(X^1)X^1]}{E[U'(X^1)]} \geq K$$

Ulikheten (4) er et kriterium for hvor stor «forsikringspremie» K det kan være aktuelt å betale for å unngå uheldige utfall for den stokastiske variable X^0 . Legg merke til at både telleren og første ledd over brøkstreken må være positive (pga. (2) og at U er monotont stigende).

Eksempel

Anta at ulykkesrisikoene og risikoen for avlyste anløp ikke endrer seg med utvidelsen av renna. Den eneste virkningen er da endringen i Z . Anta videre en kvadratisk nyttefunksjon:

$$U = X - \frac{1}{2} \alpha X^2 \quad X \leq 1/\alpha$$

Z^0 er 0 med sannsynlighet q og 1 med sannsynlighet $(1 - q)$. Z^1 er 0 med sannsynlighet p og 1 med sannsynlighet $(1 - p)$. Det følger (ettersom Z ikke kan bli 0 og 1 samtidig) at de stokastiske variablene $(Z^0)^2$ og $(Z^1)^2$ har samme fordeling som Z^0 og Z^1 .

Vi antar p større enn q , altså en forbedring av muligheten til å beholde hurtigruta i Vesterålen hvis vi foretar utbedring av Risøyrenna. Dette svarer til forutsetning (2).

$$\Delta X = -p_z \Delta Z = -p_z(Z^1 - Z^0)$$

$$E[Z^0] = 1 - q$$

$$E[Z^1] = 1 - p$$

$$E[\Delta Z] = p - q$$

$$\text{var}Z^0 = E[(Z^0)^2] - \{E[Z^0]\}^2 = 1 - q - (1 - q)^2 = q(1 - q)$$

$$\text{og tilsvarende } \text{var}Z^1 = p(1 - p)$$

Av dette beregnes lett forventning og varians for X^i , $i = 0, 1$, og for ΔX .

$$U'(X) = 1 - \alpha X$$

Det er nå lett å regne ut maksimal K ved hjelp av (4). Vi får:

$$K \leq \frac{p_z(p - q)(1 + \frac{\alpha}{2} p_z) - p_z(1 - p)(1 + \alpha p_z)}{1 + \alpha p_z(1 - p)}$$

Første ledd i telleren må være større enn null. Det samsvarer med våre forutsetninger. Andre ledd i telleren er negativt, mens nevneren er positiv.

Samtidig skal (1) gjelde. Det gir $K \geq p_z(p - q)$.

Vi har beregnet at (1) og (4) samtidig gir vilkåret

$$\frac{\alpha p_z}{1 + \alpha p_z} \geq \frac{1 - p}{(p - q)(p - \frac{1}{2})} \text{ når } p \text{ er større enn } \frac{1}{2}. \text{ Ellers snus ulikheten.}$$

Her kan venstresida ikke overstige 1, men går mot 1 når αp_z er stor.

For eksempel er vilkåret oppfylt for $p = 0.9$, $q = 0.5$, $p_z = 10$ og $\alpha = 1.5$ og. Vi får at K maksimalt kan være 7.2. Reduseres α til 1, får vi K maksimalt lik 6.5. Er α lik 0, blir største K lik 3.

Det har en viss interesse at vi kan være villig til å investere sjøl om vi ikke er risikovegrere, dersom forventet avkastning øker på grunn av redusert sannsynlighet for ruteendring.

Forsåvidt som det i et praktisk tilfelle faktisk er endringer i A,B,C, kan en del av anleggskostnadene (f.eks halvparten) brukes til å skaffe disse positive endringene, mens en annen del kan brukes til å forsikre seg mot ruteendring. (Denne oppdelingen er vel ikke helt etter boka). Dermed er det mulig å bedømme om K er liten nok til at prosjektet kan betraktes som lønnsomt, dersom man er villig til å anslå α , p , q og p_z .