



**TØI notat
1001/1995**

Nyttekostnadsanalyse av utbedring av Røsvikrenna

Odd Skarstad

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

Forord

På oppdrag fra Kystdirektoratet har Transportøkonomisk institutt (TØI) gjennomført en nyttekostnadsanalyse av utbedringsarbeider i Røsvikrenna. Utbedringene, som allerede er under arbeid, vil gjøre det mulig å ta inn større båter til kai i Fredrikstad, og forbedre seilingsforholdene for øvrig. Muddermassene vil bli deponert innenfor en steinjeté, og dette nye arealet vil kunne tas i bruk til næringsvirksomhet.

Kontaktperson i Kystdirektoratet har vært overingeniør Tore Lundestad.

Cand oecon Odd Skarstad har stått for mesteparten av arbeidet med nyttekostnadsanalysen, og har forfattet dette notatet, som dokumenterer resultatene. Prosjektleder ved TØI har vært cand oecon Harald Minken. Den endelige tekstbehandling er utført av sekretær Laila Aastorp Andersen.

Oslo, mai 1995

TRANSPORTØKONOMISK INSTITUTT

Harald Minken
forskningsleder

Innhold

Sammendrag	I
1 Innledning	1
1.1 Innseilingsled	1
1.2 Omfang av mudringsarbeidene	1
1.3 Skipstrafikken.....	1
1.4 Miljøhensyn.....	2
2 Nyttevirkninger av utbedringen av Røsvikrenna	3
2.1 Valg av utbedringsalternativ	3
2.2 Forskjellige nyttevirkninger av en utbedring	3
2.3 Eventuell trafikkøkning i Røsvikrenna	4
2.4 Lavere transportkostnader	5
2.5 Bruk av større skip	6
2.6 Mindre bruk av taubåt	7
2.7 Innseiling i mørke.....	8
3 Kostnader ved utbedring av Røsvikrenna	9
3.1 Utbygging av Renna.....	9
3.2 Vedlikehold av Renna	9
4 Verdi av opparbeidet deponiareal	10
5 Miljøhensyn	11
Litteratur	13
Vedlegg 1: Kartskisser over prosjektområdet	15
Vedlegg 2: Gevinsten ved å bruke større båter i soyabønnetransporten	16

Sammendrag

Nyttekostnadsanalyse av utbedring av Røsvikrenna

Innledning

Dette notatet inneholder en nyttekostnadsanalyse av et pågående arbeid med å utbedre deler av Røsvikrenna. Røsvikrenna er en del av innseilingsleden til Fredrikstad, og utgjør således den ytre delen av utløpet til Glomma.

Det har gjennom årene med visse mellomrom vært nødvendig å foreta mudringsarbeider i Røsvikrenna. Glomma fører med seg betydelige mengder av sedimenter, særlig i flomperioder. De tyngre partiklene avleires i renna og gjør at den grunnes, mens de lettere partiklene blir ført lengre ut, til f eks områder ved Hvaler. Det ble siste gang foretatt mudring i Røsvikrenna for ca 10 år siden.

Den nedre delen av Røsvikrenna, i ca 2 kilometers lengde skal det mudres til 12 meters dyp, i en bredde på ca 90 meter. Samtidig skal renna rettes ut.

Den øvre delen av renna, fra Nykaia oppover i ca 1 kilometers lengde, skal dybden være minst 11 meter (36 fot) i en bredde på ca 100 meter + snuplass. Det skal mudres helt inn til kaikant.

Snuplassen for større skip skal utvides/mudres. Dette er for å redusere kostnader og ulempe ved bruk av taubåter.

Samlet mudringsmasse for hele mudringen er beregnet å utgjøre totalt 300 000 kbm masse.

Mudringsmassen skal deponeres i et basseng innenfor en steinjetè på havneområdet. Deponiarealet vil etter en viss tid, og etter oppfylling og klargjøring og asfaltering bli nytt landområde, med en forventet betydelig tomteverdi.

Utbedringen av Røsvikrenna antas fullført våren 1996.

Nyttevirkninger av en utbedring

Følgende nytteeffekter av utbedringen av Røsvikrenna er verdsatt:

	Pr år
Det kan brukes større skip	1,2 mill kr
Reduserte inn og utseilingskostnader for skip som anløper, dvs mindre bruk av taubåt	1,5 mill kr
Reduserte ventekostnader (vil etter utbedring kunne seile i mørke)	0,2 mill kr
Sum	2,9 mill kr

Følgende mulige nytteeffekter av en utbedring er ikke verdsatt:

1. Bedrede havneforhold kan føre til at flere velger å frakte gods via Borg fremfor andre transportruter eller annet transportmiddel. Samfunnsmessig nytte ved dette er ikke beregnet
2. Bedrede havneforhold kan bidra til ny økonomisk virksomhet i regionen (Fredrikstad / Sarpsborg m/omegn)
3. Skade og ulykkeskostnader. Disse forutsettes å bli uendret, ved at trafikken antas å ville tilpasse seg slik at risikoen blir den samme som før.
4. Miljømessige effekter, i Gansrødbukta og ellers

Nytteeffektene under pkt 1 og 2 er ikke beregnet, fordi virkningene er usikre og meget *vanskelige å beregne*.

Pkt 3 som gjelder ulykkes- og skadekostnader har *vi forutsatt at forblir uendret*, dvs som en konsekvens av beregningsforutsetningen.

Pkt 4, miljøeffekter, antas å forbli uendret, blant annet ut fra uttaler fra miljømyndighetene.

Av de nevnte punktene mener vi særlig at pkt 1 og 2 overveiende sannsynlig vil ha en positiv samfunnsmessig effekt. Vi har løselig anslått den samfunnsmessige nytteeffekten til å være

maksimalt kr 1,0 mill pr år.

Vi anser dette for å være et *høyt alternativ*, mens vi i det lave alternativet setter verdien av pkt 1 - 4 lik null.

Samlede nytteeffekter av utbedringen av Røsvikrenna blir således:

<i>Lavt alternativ</i>	<i>kr 2,9 mill pr år</i>
<i>Høyt " "</i>	<i>" 3,9 mill pr år</i>

Kostnader ved utbedring av Røsvikrenna

Kostnader ved en utbedring av Røsvikrenna antas å bare bestå av utbyggingskostnader. Årlige vedlikeholdskostnader antas ikke å bli påvirket av utbedringen.

Kostnadene ved utbedringen av Røsvikrenna er av Borg havnevesen oppgitt til å være:

Kjøp av steinmasse til steinjetè og ledeskjerm	0,8 mill kr
Frakt av steinmasse til havneområdet og bygging/setting av steinjetè og ledeskjerm	9,2 mill kr
Totale mudringskostnader, medregnet utdyping av Renna og mudring før steinsetting	15,0 mill kr
Samlet kostnad	25,0 mill kr

Summen på 25 mill kroner omfatter alle kostnader med utbyggingen. Utredningskostnader, bl a for arbeid utført av SINTEF er likevel ikke tatt med.

Verdi av opparbeidet deponiareal

Mudringsmassen skal deponeres i basseng, innenfor steinjetè på havneområdet, jfr kartskisse vedlegg 1. Deponiarealet vil etter en viss tid, etter oppfylling, klargjøring og asfaltering bli nytt landområde, med forventet betydelig tomteverdi.

Bygging av steinjetèen og oppfyllingen av bassenget med muddermasse er et rent biprodukt av mudringen, i og med at denne plasseringen av massen er *en uttrykkelig betingelse og forutsetning for at det er gitt tillatelse til å foreta mudringsarbeidet.*

Den andre delen av arbeidet med deponiarealet, dvs klargjøring og asfaltering, er kostnader som er knyttet utelukkende til at arealet forventes å være attraktivt som bruksareal, ventelig for næringslivsformål.

Det vil ta noen år etter oppfylling med muddermasse før området har satt seg skikkelig, og deretter kan klargjøres og asfalteres.

Det oppfylte arealet vil bli på

ca 60 mål

Kostnadene ved klargjøring og asfaltering vil være kr 125 000 pr mål, totalt

ca 7,5 mill kr

Verdien av opparbeidet tomteareal på Øra oppgis av planavdelingen i Fredrikstad kommune å være ca kr 200 000 pr mål, eller til sammen

ca 12,0 mill kr

for ca 60 mål. Dette gjelder areal som er klart til bruk, med tilknytning til offentlig ledningsnett. Derimot forutsetter dette ikke asfaltering.

Vi antar her at man grovt sett kan legge til grunn ovenstående arealverdi på 12 mill kroner.

Netto nytte av opparbeidingen blir dermed kr (12,0 - 7,5) mill dvs

kr 4,5 mill.

Neddiskontert til nåverdi blir imidlertid netto nytte noe lavere enn vist ovenfor, avhengig av tidspunkt for ferdigstillelse.

Oppsummering - nyttekostnadsbrøk mv

Røsvikrenna ekskl. opparbeidet deponiareal

Kostnadene ved utbedring av Røsvikrenna, ikke medregnet kostnader ved opparbeiding av deponiareal er oppgitt til 25 mill kroner. Vi regner annuitet med 40 års neddiskonteringstid og 7 prosent rente, noe som tilsvarer

1,75 mill kroner pr år.

Nytte-/kostnadsbrøken ved utbedring av Røsvikrenna blir dermed ved

Lavt alternativ: $2,9 / 1,75 = 1,7$

Høyt alternativ: $3,9 / 1,75 = 2,2$

Opparbeidet deponiareal

Verdien av opparbeidet deponiareal antatt å være kr 12 mill.

Kostnaden ved opparbeidingen er oppgitt å være kr. 7,5 mill.

Nytte-kostnadsbrøken for opparbeidelse av deponiarealet bli

$12,0 / 7,5 = 1,6$

1 Innledning

1.1 Innseilingsled

Denne rapporten inneholder en nyttekostnadsanalyse av et pågående arbeid med å utvide, rette ut og fordype deler av Røsvikrenna.

Røsvikrenna er en del av innseilingsleden til Fredrikstad, og utgjør således den ytre delen av utløpet til Glomma.

Det har gjennom årene med visse mellomrom vært nødvendig å foreta mudringsarbeider i Røsvikrenna. Glomma fører med seg betydelige mengder av sedimenter, særlig i flomperioder. De tyngre partiklene avleires i renna og gjør at den grunnes, mens de lettere partiklene blir ført lengre ut, til f eks områder ved Hvaler. Det ble siste gang foretatt mudring i Røsvikrenna for ca 10 år siden.

1.2 Omfang av mudringsarbeidene

Kartskissen i vedlegg 1 viser Røsvikrenna og området der mudringsarbeidene skal foregå.

Den nedre delen av Røsvikrenna, i ca 2 kilometers lengde fra Nykaia på Øra og sørover, skal det mudres til 12 meters dyp, i en bredde på ca 90 meter. Samtidig skal renna rettes ut, slik at den blir bein.

Den øvre delen av renna, fra Nykaia opp til DeNoFa Lilleborg, dvs i ca 1 kilometers lengde, skal dybden være minst 11 meter (36 fot) i en bredde på ca 100 meter + snuplass. Det skal mudres helt inn til kaikant.

Snuplassen for større skip skal utvides/mudres, jfr kartskisse. Dette er for å redusere kostnader og ulempe ved bruk av taubåter for sning eller sleping av større skip baklengs nedover renna etter havneanløp.

Samlet mudringsmasse for hele mudringen er beregnet å utgjøre totalt 300 000 kbm masse. Massen skal deponeres i et basseng, innenfor en steinjetè på havneområdet (jfr kartskisse, vedlegg 1). Deponiarealet vil etter en viss tid, og etter oppfylling og klargjøring og asfaltering bli nytt landområde, med en forventet betydelig tomteverdi.

Utbedringen av Røsvikrenna antas fullført våren 1996.

1.3 Skipstrafikken

I følge årsmelding for Borg havnestyre har det de senere år vært rundt regnet 3000 skipsanløp med oppunder 3 mill tonn i godsomslag pr år, medregnet både innenriks og trafikk på utlandet.

For 1993 var det vel 2700 anløp, fordelt på:

	<u>Anløp</u>	<u>1000 tonn</u>
Fredrikstad	1837	1330
Sarpsborg	882	1328
Til sammen	2719	2658

Av samlet godsomslag på 2658 tusen tonn i 1993 var det 1185 tusen tonn over offentlig kai, dvs ca 45 prosent.

En stor del av godset over privat kai i Borg havnedistrikt går til/fra Fredrikstad, dvs nesten 1000 tusen tonn av totalt 1470 tusen for 1993.

En stor mottaker og avsender med privat kai i Fredrikstad er DeNoFa Lilleborg, som importerer soya-bønner for produksjon av soya-olje og förmel. Inntransport kommer fra oversjøisk område, og foregår med skip med rundt 30 000 tonn last, som nå akkurat kan passere opp til DeNoFa's kai (øverste del av mudringsområdet i Røsvikrenna). Pga av begrenset bredde og svingete løp i renna kan denne trafikken nå foregå bare i dagslys, dvs at losene ikke tar ansvaret for å ta inn disse store skipene når det er mørkt. Etter mudring /utretting av renna vil disse skipene kunne tas inn også i mørke.

Det er tilsvarende problemer også med en del andre større skip, bl a "Star-båtene" og en del større lasteskip, med last til / fra utlandet.

1.4 Miljøhensyn

Når det gjelder mulige miljøvirkninger som følge av utbedringene i Røsvikrenna, tenker man særlig på mulige virkninger for Øra-reservatet og Gansrødbukta. Dessuten har mulige miljø-effekter av å deponere muddermasse bak steinjetèen med utslipp av overskuddsvann til Glomma blitt vurdert.

Disse forhold er nærmere omtalt i kapittel 5, men foreløpig synes de miljømessige konsekvensene å være små. Og de miljømessige endringene som kan tenkes å intrefte, antas å representere en mulig forbedring snarere enn en forverring. Dette har sammenheng med en beregnet forbedring av tilstrømmingen av ferskvann fra Glomma til Gansrødbukta.

Dette gjelder under forutsetning at det bygges en ledeskjerm (fangarm) for å lede elvevann inn gjennom Ørakanalen og at øvrige tiltak blir satt i verk som forutsatt.

Det er også tenkelig at utbedringene av renna vil redusere faren for grunnstøtninger og dermed oljeutslipp. Blant annet fordi det er vanskelig å verdsette dette har vi valgt å se bort fra slike mulige virkninger.

Disse forutsetningene innebærer at de miljømessige effektene, som vi antar vil være positive, ikke trekkes eksplisitt inn. Dette bidrar til at samlet nytte av utbedringene trolig er lavt anslått, dvs at vi legger til grunn et forsiktig eller "konservativt" anslag på nytte. Dette poeng er nærmere berørt i oppsummeringen.

2 Nyttevirkninger av utbedringen av Røsvikrenna

2.1 Valg av utbedringsalternativ

Ved forskjellige nyttekostnadsanalyser er det vanlig at man i utgangspunktet spesifiserer de mulige *aktuelle alternativer* for tiltak, som *forskjellige utbygginger* som skal sammenlignes, eller ulik *grad* av utbygging innen et bestemt tiltak mv.

Ved denne analysen av utbyggingen av Røsvikrenna er det spesifisert bare *ett alternativ* - skissert i kapittel 1.2 - som altså skal vurderes opp mot det å *ikke gjøre noen* utbedring, dvs å la renna være slik den er i dag.

En slikt begrensning i alternativer kan i mange sammenhenger, ved analyser av infrastrukturtiltak i samferdsel (så vel som ved andre nyttekostnadsanalyser), være en viktig restriksjon. Det er ikke dermed sagt at restriksjonen er viktig i dette tilfelle, men det kan være nyttig å minne om denne begrensningen ved analysen.

2.2 Forskjellige nyttevirkinger av en utbedring

Trafikkavvikling

Utbedringsarbeidet i Røsvikrenna kan tenkes å ha forskjellige nyttevirkinger:

- a) Skipstrafikken kan *endres*, ved at større skip kan anløpe Fredrikstad, evt også at flere skip vil *ønske* å anløpe, pga bedre innseiling
- b) *Inn- og utseilingskostnadene* for skip som anløper kan tenkes å bli redusert (raskere seilas, mindre behov for tauing og buksering, mindre problem ved møtende trafikk)
- c) *Ventekostnadene* for innseiling kan evt reduseres (bl a lettere innseiling i mørke)
- d) Reduserte havarier og skader / ulykker ved forbedret innseilingsforhold

Disse punktene er analysert i det følgende.

Verdi av deponiareal

- e) Verdi av at deponi-areal for muddermasse med tiden kan, og vil bli, opparbeidet til *verdifullt tomteareal*.

Dette punkt er vurdert i kapittel 4.

Skader /ulykker

Når det gjelder punkt e) reduserte havarier og skader og ulykker, kan dette være

- materielle skader
- personskader / ulykker

Vi har her valgt å anta at nytten ved utbedringen av renna ikke vil endre skade- eller ulykkesrisikoen. En utbedring av Røsvikrenna som sikrer raskere seilas og reduserte ventekostnader, vil således innebære muligheter for raskere og mindre kostbar innseiling *uten at dette fører til økte materielle skader eller personskade /-ulykker.*

Et mulig, men etter vår mening mer komplisert opplegg ville være å operere med materielle skader og ulykker som en separat kostnadskomponent, som kunne tenkes redusert som følge av utbedringsarbeidet. Vi har i stedet antatt at omfanget av skader og ulykker blir uendret. Dette kan imidlertid trolig sies å være en noe forsiktig (konservativ) antakelse.

For å trekke en parallell til veginvesteringer: Det er vanlig erkjent at bedre veger ikke alltid fører til reduserte ulykker. Bedre veger fører også ofte til større hastighet i trafikken, noe som kan tenkes å føre til det ikke blir mindre materielle skader eller færre ulykker enn tidligere, totalt sett.

Vi forutsetter altså:

Skade- og ulykkeskostnader forutsettes å forbli uendret, i det trafikken vil tilpasse seg slik at risikoen blir den samme som før.

Vi oppfatter imidlertid dette som en forsiktig antakelse (lavt alternativ for nytte).

2.3 Eventuell trafikkøkning i Røsvikrenna

En utbedring av Røsvikrenna kan tenkes å ha to forskjellige virkninger når det gjelder trafikkmengden

- a) Bedrede havneforhold kan føre til større godstrafikk over Fredrikstad/ Sarpsborg, ved at flere velger dette fremfor andre transportruter eller annet transportmiddel
- b) Ny økonomisk virksomhet, dvs at bedrede trafikkforhold kan bidra til nyetableringer i regionen, og i den sammenheng også skape trafikkøkning over havnene her.

Begge de nevnte effektene er vanligvis nokså vanskelige å verdsette i kroner og øre.

Særlig gjelder dette virkninger under punkt b), altså effekter som har sammenheng med *mulige nyetableringer* i regionen som følge av utbedringen av Røsvikrenna. Slike virkninger vil generelt være preget av stor usikkerhet, og dessuten er det grunn til å regne med at eventuelle virkninger vil komme først etter gradvis og etter hvert, og kanskje i betydelig skala først etter mange år.

Men også virkninger under pkt a) er vanskelige å kartlegge. For det første gjelder dette omfanget av trafikken, f.eks. å vurdere hvor mye gods som går over havner i Fredrikstad/Sarpsborg fremfor på andre måter, dvs. hvor alternativet kan være over andre havner i landsdelen, eller med jernbane eller bil.

En av flere måter man pleier å undersøke slike forhold på er gjennom en "rutevalgmodell", hvor de forskjellige elementene i transportkostnadene inngår, såkalte "generaliserte kostnader", herunder kostnader ved transport, lagring, venting, risiko for skade på last osv. Vi har imidlertid ikke foreløpig noen slik godstransportmodell operasjonell.

Generelt kan vi si at etterspørselen etter havnetjenester i et bestemt område (her Fredrikstad/Sarpsborg) avhenger av kostnadene ved sjøtransport, inkludert terminalkostnader (laste- og lossekostnader, ventetider), og av kostnadene ved annen transport.

For å ta en parallell med veginvesteringer: I nyttekostnadsanalyser av vegtiltak er etterspørselen etter reiser (og godstransport) på den forbedrede vegen ofte anslått ved skjønn. Og som regel antas det at *trafikkmengden er konstant*.

Ut fra dette har vi, i mangel av kunnskap om framtidig trafikkutvikling i Røsvikrenna, i utgangspunktet lagt til grunn at trafikken forblir uendret.

Det er imidlertid grunn til å tro at utbedringen av renna faktisk vil gi en viss positiv nytte, ved en viss trafikk-økning, stor eller liten. Derfor vil vi anta at våre beregninger av samlet nytte av utbedringen er å betrakte som et lavt alternativ - jfr Sammendrag.

2.4 Lavere transportkostnader

Lavere transportkostnader for den eksisterende trafikken som følge av utbedringen av Røsvikrenna, kan være konsekvenser av følgende forhold:

- a) Større skip kan brukes (det forutsettes dagens tonnmenge)
- b) Innseilingen blir billigere (mindre bruk av tauing)
- c) Ikke avhengighet av dagslys (større skip kan loses inn også i mørke)
- d) Skip kan lettere møtes i renna
- e) Kapasitetsbegrensninger i havneområdet

Når det gjelder redusert fare for skader/ulykker ved grunnstøting, er dette nevnt i kapittel 2.2. Utbedringene antas således ikke nødvendigvis å føre til at skader mv blir nevneverdig redusert. Det antas derimot at trafikken kan avvikles mer effektivt og billigere uten at skader og ulykker øker i omfang.

Punktene d) og e) henger i en viss grad sammen. Dersom det til tider kan være kapasitetsbegrensninger i havneområdet, kan det ha stor betydning om skip kan møtes i renna. Det opplyses imidlertid at kapasitetsbegrensningene ikke er noe stort problem. Rundt regnet 3000 skipsanløp pr år, dvs i gjennomsnitt 10 pr dag,

indikerer også at kapasitetsproblemene kan anses som minimale. Det kan av og til oppstå venting, men sjelden mer enn en halvtime, og dette er i skipsfartssammenheng nokså ubetydelig. Det opplyses forøvrig at de større skipene heller ikke vil kunne møtes i renna selv etter at utbedringsarbeidene er gjennomført.

Vi foreslår å sette verdien av pkt d) og e) lik null.

2.5 Bruk av større skip

En utbedring av Røsvikrenna vil gjøre det mulig å ta inn større skip / større laster enn tilfellet er i dag. Det er i utgangspunktet tenkelig at bruk av større skip vil gi nyttegevinst i form av reduserte transportkostnader, på kortere eller lengre sikt.

Det er et forhold som taler for at det kan være en gevinst å hente ved å kunne bruke større skip. Rent intuitivt kan det hevdes at siden det i dag transporteres mye gods med så store skip som det overhodet er forsvarlig å ta inn gjennom renna, er det sannsynlig at det vil være gevinst forbundet med å kunne ta *inn noen skip som er enda en del større*.

Dersom vi imidlertid stiller spørsmål til sentrale transportbrukere i området om hvorvidt det er behov for å utbedre renna for å kunne bruke større skip vil svaret lett være preget av usikkerhet: "Vi vet egentlig ikke, med det kaianlegg og den lagringskapasitet vi har i dag....." osv. Poenget er naturligvis at disse forhold, dagens kaianlegg og lagerhus, er dimensjonert etter de frakteskip som det under de aktuelle innseilingsforhold har vært aktuelt å anvende. Muligheter for større skip vil derfor lett bli betraktet som "ikke så viktig i dagens situasjon".

Ved nytte-/kostnadsundersøkelser av infrastrukturinvesteringer innen samferdsel er det generelt nødvendig å tenke *langsiktig*. Det vil si at man kan ikke bare godta dagens situasjon, og konkludere i retning at "i dagens situasjon, med nåværende transportbehov og -opplegg, er alt såre vel".

I forbindelse med sjøtransport ville i så fall konklusjonen svært ofte kunne bli at "det er vanligvis ikke nødvendig å kunne ta mot større skip, og derfor heller ikke behov for bedre havneforhold".

Langsiktig tenkning innebærer en vurdering av hva som kunne vært en alternativ og bedre situasjon enn dagens, og dermed hvilke skipsstørrelser det kan være ønskelig å nytte.

To forskjellige opplegg for vurdering av skipsstørrelse kan tenkes:

- a) En teoretisk beregning av optimal skipsstørrelse, hvor viktige faktorer for bestemmelse av skipsstørrelsen er bl a godsmengde pr år, godsverdi, seilings- og laste- og lossetid, kostnad pr båtfrakt
- b) En kvalitativ vurdering ut fra hvilke skipsstørrelser det er vanlig å nytte i norske havner av tilsvarende størrelse (tilsvarende godsmengder), hvor f eks dybdeforholdene ikke setter noen grense for skipsstørrelse

En teoretisk beregning som i punkt a) er dokumentert i vedlegg 2. En har der funnet at en gjennomsnittlig optimal skipsstørrelse for et aktuelt konkret tilfelle som transport av soyabønner til DeNoFa Lilleborg vil være av en størrelse som kan ta vesentlig mer enn dagens skipsstørrelse.

Den årlige økonomiske gevinsten ved å kunne øke skipslasten fra 30000 til 33000 tonn er ved nevnte opplegg beregnet til *kr 1,1 mill pr år*.

Vi har i det følgende lagt dette til grunn. Beregningen bygger på at seilingskostnaden ved å øke lastmengden fra 30 000 til 33 000 tonn ikke vil endres merkbart.

Som bakgrunn for å vurdere om nevnte resultat virker rimelig, har vi også sett litt på hvilke skipsstørrelser som anløper andre norske havner, nærmere bestemt havner *hvor det ikke er dybdebegrensninger*.

Det synes åpenbart at skipslasten kan variere svært mye, helt opp til flere hundre tusen tonn. Tonnmengder på 30 - 50 000 tonn er imidlertid vanlige.

Vår konklusjon er at ovennevnte nytteverdi av å kunne bruke større skip synes rimelig.

2.6 Mindre bruk av taubåt

Utbedringen av Røsvikrenna, dvs utvidelse, utretting og fordypning av renna, i tillegg til utbedring av snuplass for større skip i øvre del av renna vil åpenbart føre til mindre behov for bruk av taubåter, såvel til snuing som til sleping.

Ved en snuing av større skip kan det være behov for en eller to taubåter. Ved de tilfeller hvor snuing ikke er mulig, f eks særlig tungt lastet skip eller sterk strøm i Glomma, kan det behøves sleping av skip baklengs nedover Røsvikrenna. Det behøves da gjerne 3 - 4 taubåter.

Kostnader ved taubåttjeneste oppgis av havnevesenet til kr 20 000 pr operasjon pr båt.

Samlede tauingsutgifter i Røsvikrenna oppgis til å være ca kr 5 mill pr år.

Det antas at utgiftene til tauing vil bli betydelig *reduisert* etter en utbedring av renna. Etter drøftinger med Borg havnevesen, en sentral transportbruker i området og losvesentet anser vi det sannsynlig at tauingskostnadene vil bli redusert med mellom 20 og 40 prosent som følge av utbedringene. Ut fra dette antar vi en reduksjon i tauingskostnadene på 30 prosent.

Dette innebærer en kostnadsinnsparing på kr 1,5 mill pr år.

2.7 Innseiling i mørke

På grunn av begrenset bredde og svingete løp i Røsvikrenna kan losene nå ta inn de større lasteskipene bare i dagslys. Det anses for å være for stor risiko med å ta inn disse skipene i mørke.

Det er ikke problemfritt å beregne hva dette betyr i kostnadsøkninger for transportbrukerne i området.

For det første er det spørsmål om når på døgnet skip kan - eller i praksis blir - losset. Dersom lossingen bare foregår på dagen, innen normal arbeidstid, behøver ikke gevinsten bli særlig stor.

Det opplyses imidlertid at lossing på nattetid er svært vanlig. Dette tilsier at det er en kostnadmessig gevinst ved å kunne ta inn skip i mørke.

Når det gjelder fraktratene vil problematiske innseilingsforhold og venting på dagslys generelt være tatt hensyn til i ratene. Det går imidlertid ikke fram hva ratene ville ha vært dersom innseilingsforholdene hadde vært bedre, med mulig innseiling også i mørke. Det er imidlertid rimelig å anta at innseilingsforholdene *i det lange løp* slår gjennom i de fraktratene som forhandles fram.

Dersom skipene hadde ankommet for innseiling tilfeldig fordelt over hele døgnet, ville det vært mulig å beregne en gjennomsnittlig ventetid, blant annet avhengig av dagslysets lengde, og variasjoner i dette over året.

Det er imidlertid kjent at skipene i stor grad avpasser seilingshastigheten etter når på døgnet det er hensiktsmessig å ankomme. Noen ganger vil det være et valg mellom å øke farten for å ankomme i dagslys eller å sakte ned (og dermed spare drivstoff) for å ankomme neste morgen.

Men under enhver omstendighet vil en begrensning i innseilingstiden være av kostnadmessig betydning.

Vi har anslått at det i løpet av et år er 12 skip som har merkostnader pga venting på dagslys, og at ventetiden pr skip vil være gjennomsnittlig 6 timer pr gang. Dette gir totalt 72 skipstimer, eller 3 skipsdøgn pr år.

For de største båtene (soyabønne-båtene) er ventekostnadene kr 80 000 pr skipsdøgn. Dette er de skipene med høyest ventekostnad.

Blant alle de skipene som i nåværende situasjon ikke kan seile inn i mørke anslår vi en *gjennomsnittlig ventekostnad på kr 60 000 pr skip pr døgn*. Etter at utbedringsarbeidene er gjennomført, vil alle skipene kunne gå inn også i mørke.

Med ventekostnad pr skip pr døgn på kr 60 000 utgjør ventekostnadene

kr 180 000 pr år.

3 Kostnader ved utbedring av Røsvikrenna

3.1 Utbygging av renna

Kostnader ved en utbedring av Røsvikrenna vil i prinsippet bestå av utbyggingskostnader men dessuten mulige (økte) kostnader til vedlikehold av renna etter utbedringen. Vi behandler først utbyggingen.

Kartskisse i vedlegg 1 viser området for mudring, samt arealet for deponering av muddermasse. Utbedringen av Røsvikrenna antas fullført våren 1996.

Samlet muddermasse er beregnet å utgjøre 300 000 kbm. Massen skal deponeres i basseng, innenfor en steinjetè på havneområdet, jfr kartskisse, vedlegg 1.

Deponiarealet vil senere bli opparbeidet til nytt landområde, og asfaltert slik at området antas å få betydelig arealverdi (jfr kapittel 4).

Kostnadene ved utbedringen av Røsvikrenna er av Borg havnevesen oppgitt til å være:

Kjøp av steinmasse til steinjetè og ledeskjerm	0,8 mill kr
Frakt av steinmasse til havneområdet og bygging/setting av steinjetè og ledeskjerm	9,2 mill kr
Totale mudringskostnader, medregnet utdyping av renna og mudring før steinsetting	15,0 mill kr
Samlet kostnad	25,0 mill kr

Mudringskostnadene bygger på en kostnad på kr 50 pr kbm. Med 300000 kbm tilsvarer dette kr 15 mill.

Summen på 25 mill kroner omfatter alle kostnader med utbyggingen. Utredningskostnader, bl a for arbeid utført av SINTEF er likevel ikke tatt med. Utredningskostnader anses som kostnader for å vurdere *om utbygging bør foretas, men ikke som kostnader ved selve utbyggingen.*

3.2 Vedlikehold av renna

Et viktig punkt ved nyttekostnadsberegninger ved alle infrastrukturinvesteringer er mulige økte vedlikeholdskostnader, dvs kostnader ved å vedlikeholde og drive den økte infrastrukturen. Vedlikehold står sentralt ved f eks veginvesteringer.

Når det gjelder Røsvikrenna er det opplyst av Borg havnevesen at det ikke vil påløpe økte driftskostnader etter utbyggingen. Slike kostnader kunne f eks ha vært vedlikehold av steinjetè og ledeskjerm.

I tilfellet Røsvikrenna er det imidlertid tenkelig at omfanget av slamavsetning i renna i en viss grad avhenger av Rennas dybde og bredde. I visse partier kan det tenkes at avsetningen blir større etter utdypingen, f eks inne ved kaiene. En medvirkende årsak til at det nå må utdypes mye inne ved kaikantene kan være at det grunnes fort nettopp her, f eks pga mer stillestående vann enn ellers i renna.

Vi har imidlertid ikke hatt mulighet for å få vurdert om tendensen til forgrunning vil øke etter at mudringen er gjennomført, og dermed heller ikke om kostnadene til vedlikeholdsmudring vil øke sammenlignet med nå, sett i et lengre perspektiv.

Vi har valgt å anta at kostnadene til vedlikehold av Røsvikrenna ikke vil bli endret av utbedringen.

4 Verdi av opparbeidet deponiareal

Samlet mudringsmasse for hele mudringen er beregnet å utgjøre totalt 300000 kbm. Massen skal deponeres i basseng, innenfor steinjetè på havneområdet, jfr kartskisse, vedlegg 1. Deponiarealet vil etter en viss tid, etter oppfylling, klargjøring og asfaltering bli nytt landområde, med forventet betydelig tomteverdi.

Vi finner det naturlig å behandle verdien av opparbeidet deponiareal som et separat prosjekt, ved at dette arealet delvis, men bare *delvis*, er et biprodukt av utbedringen av Røsvikrenna.

Dette betyr at den første delen, dvs bygging av steinjetèen og oppfyllingen av bassenget med muddermasse er et rent biprodukt av mudringen, i og med at denne plasseringen av massen er *en uttrykkelig betingelse og forutsetning for at det er gitt tillatelse til å foreta mudringsarbeidet*.

Den andre delen av arbeidet med deponiarealet, dvs klargjøring og asfaltering, er kostnader som er knyttet utelukkende til at arealet forventes å være attraktivt som bruksareal, ventelig for næringslivsformål, som terminalområde, industriområde mv. Dette arbeidet er imidlertid ikke knyttet til mudringsarbeidet, dvs at opparbeiding ikke er en forutsetning for gjennomføring av mudringen.

Det vil ta noen år etter oppfylling med muddermasse før området har satt seg skikkelig, og deretter kan klargjøres og asfalteres.

Fra Borg havnevesen har vi fått opplyst at det oppfylte arealet vil bli på

ca 60 mål

Kostnadene ved klargjøring og asfaltering er opplyst av havnevesenet å være kr 125 000 pr mål, dvs for området

ca 7,5 mill kr

Verdien av opparbeidet tomteareal på Øra oppgis av planavdelingen i Fredrikstad kommune å være ca kr 200 000 pr mål, eller til sammen

ca 12,0 mill kr

for ca 60 mål. Dette gjelder areal som er klart til bruk, med tilknytning til offentlig ledningsnett. Derimot forutsetter dette ikke asfaltering.

Vi antar her at man grovt sett kan legge til grunn ovenstående arealverdi på 12 mill kroner.

Netto nytte av opparbeidingen blir dermed kr (12,0 - 7,5) mill dvs kr 4,5 mill.

Vi antar som en brukbar tilnærming at hhv kostnader ved klargjøring/asfaltering og ferdigstillelse for bruk vil falle såpass nært sammen i tid at vi ikke behøver å neddiskontere beløpene til nåverdi før beregning av differansen mellom kostnad og nytte.

Neddiskontert til nåverdi blir imidlertid netto nytte noe lavere enn vist ovenfor, avhengig av tidspunkt for ferdigstillelse.

5 Miljøhensyn

Det er flere hensyn som kan være av betydning når det gjelder mudringsarbeider i Røsvikrenna.

Gansrødbukta

Øra-reservatet Gansrødbukta er et naturområde som med sin flora og fauna beror på en bestemt vannkvalitet, dvs brakkvann som i hovedsak kommer fra Glomma gjennom Øra-kanalen (kartskisse, vedlegg 1).

Problemet med endret vannkvalitet i Gansrødbukta som følge av mudring i Røsvikrenna er tidligere utredet av SINTEF NHL (SINTEF -93).

I rapporten fra SINTEF er det foreslått tiltak som man mener vil sikre at vannkvaliteten i Gansrødbukta ikke blir forverret, og som tvert i mot vil sikre en bedre vannkvalitet enn den nåværende. Det er anbefalt - og vil bli gjennomført - slike endringer, som

- a) avrunding av steinjetèens utforming slik at den ikke hindrer strøm fra Glomma inn i Øra-kanalen
- b) bygging av ledeskjerm ("fangarm") ved kanalens sørside som kan lede elvevann inn mot kanalåpningen og dermed inn i kanalen
- c) en viss beskjeden mudring i kanalen som sikrer gjennomstrømmingen

Det synes å være en klar konklusjon at nevnte tiltak vil sikre at mudringsarbeidet og steinjetèens plassering ikke vil påvirke vannkvaliteten i Gansrødbukta på uheldig måte.

Andre miljømessige konsekvenser

Borg havnevesen har søkt Fylkesmannen i Østfold v/Miljøvernavdelingen om tillatelse til å dumpe muddermasse bak steinjetèn med utslipp av overskuddsvann til Glomma.

Miljøvernavdelingen har gitt tillatelse til dette. Det antas at bygging av jetèn og mudringsarbeidene sannsynligvis ikke vil medføre noen forurensning. Det anføres imidlertid som et usikkerhetsmoment at man ikke vet hvor mye masse som vil føres med overskuddsvannet ut i Glomma igjen, og heller ikke hvor store problemer det vil føre til i Gansrødbukta og områdene ut mot Hvaler.

Fylkesmannen har gitt tillatelse til deponering i basseng bak steinjetè og ønsker gjennom dette å høste erfaring med hvor mye masse som følger med vannet ut igjen, og hvordan det virker på områdene utenfor. Det opplyses fra Fylkesmannen at man ikke har mottatt negative merknader på søknaden om mudringen og deponeringen av muddermassen.

TØIs vurdering

TØI har i denne rapporten ikke kommet nærmere inn på eventuelle miljømessige sider ved mudringen og deponeringen av muddermasse. En antar at de tiltakene for å hindre miljømessige konsekvenser gjennomføres som forutsatt.

Kostnadene ved tiltakene inngår i kostnads-/nytteanalysen, mens en antar at miljøet i det aktuelle området ikke vil bli påvirket.

Litteratur

Asplan Viak (1993):

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

Borg havnevesen (1994)

Årsmelding 1993. Fredrikstad, 1994.

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 nyttekostnadsanalyse.
Arendal 20. mai 1994.

Madslie, Anne og Minken, Harald (1995):

Nyttekostnadsanalyse av utbedring av Risøyrenna. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-notat 1000/1995.

Miljø sikkerhet i farledene

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

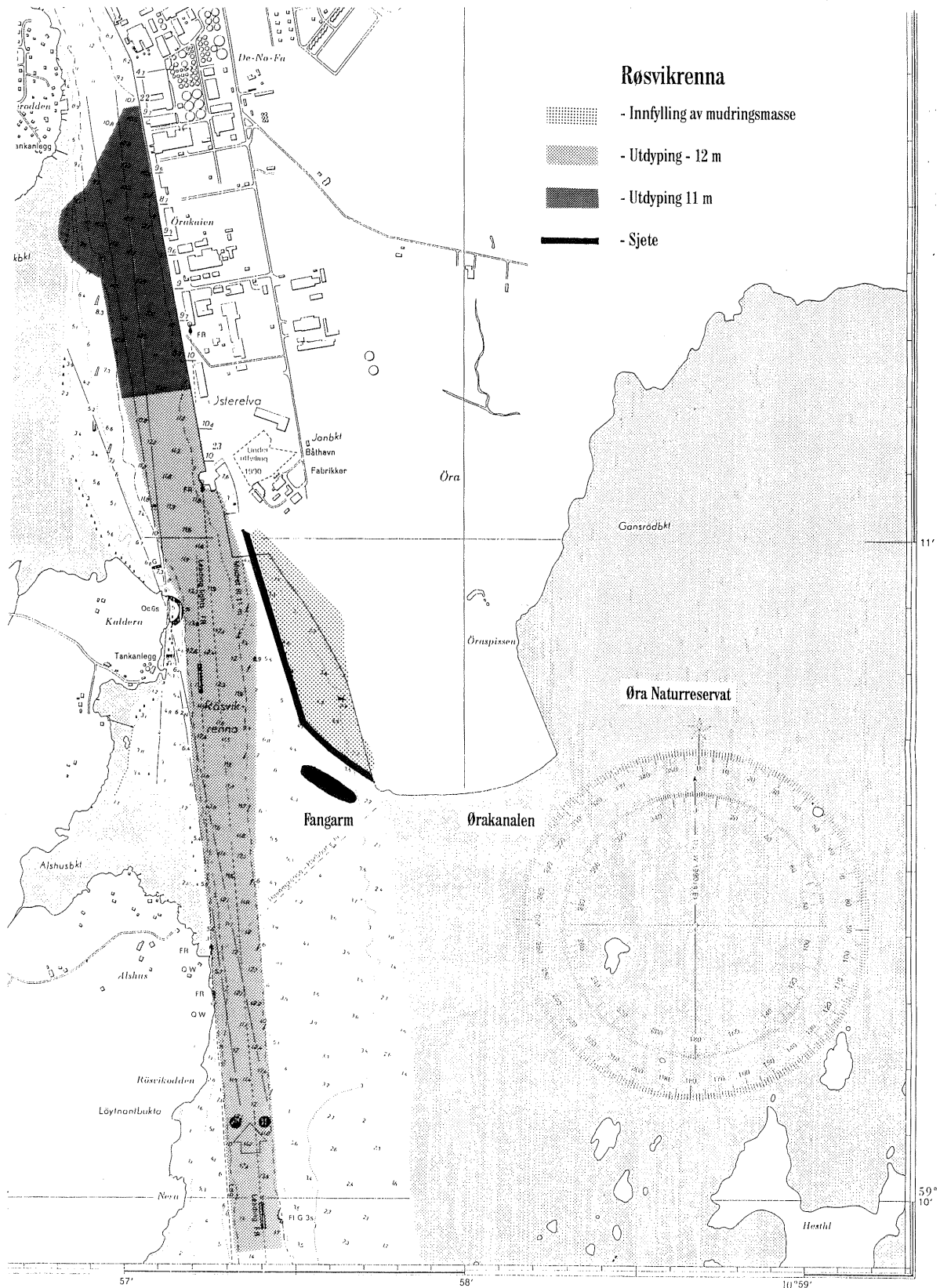
Minken H, Lindjord J-E og Skarstad O (1994):

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

SINTEF NHL

Røsvikrenna, Fredrikstad havn. Strømningsmessige effekter av havneutbygging. Trondheim, 1993. Rapport.

Vedlegg 1



Vedlegg 2

Gevinsten ved å bruke større båter i soyabønnetransporten

av

Harald Minken

Produksjonsmodell for soyabønnetransport

La oss tenke oss en båt som går hele året uten stans i fart mellom gulfen og Fredrikstad med soyabønner. Tida pr. rundtur vil vi kalle R , og antall turer pr. år kaller vi f . Åpenbart er $f = 365/R$ når vi måler tida pr. tur i dager.

Båtens lastekapasitet er x tusen tonn. Den vil derfor kunne frakte xf tusen tonn soyabønner til Fredrikstad pr. år. Har vi K slike båter, blir inntransportert mengde pr. år, s , lik

$$(1) \quad s = Kxf = 365Kx/R$$

Dette er den grunnleggende sammenhengen i en produksjonsmodell av soyabønnetransporten til Fredrikstad, eller for den saks skyld enhver énvare-transport.¹

Vi veit at inntransportert mengde pr år i vårt tilfelle er 300 (tusen tonn). Videre veit vi at lossekapasiteten i Fredrikstad avhenger av antall skiftlag, l . Grovt sett losses ett skiftlag 2 tusen tonn, slik at lossetida blir $x/(2l)$. Resten av tida til en rundtur antas å være 18 dager², slik at

$$(2) \quad R = 18 + x/(2l)$$

Vi vil nå finne det antall båter K som må brukes kontinuerlig i denne farten for å transportere 300 tusen tonn soyabønner til Fredrikstad pr. år, som en funksjon av x og l . Ved å sette inn $s = 300$ og (2) i (1) og ordne, får vi:

$$(3) \quad K = \frac{300}{365} \frac{1}{x} \left(18 + \frac{x}{2l}\right)$$

Kostnadsfunksjonen

¹ Bruken av drivstoff, arbeidskraft osv. vil knytte seg til tida pr. rundtur, R . Likninger for dette er det unødvendig å ta med her.

² Her er vi ved et vanskelig punkt. Ved å regne 18 dager, har vi sannsynligvis sett bort fra tida det tar for båten å gå tilbake til gulfen. Men hvis fraktene ikke inkluderer betaling for denne tida, vil dette likevel bli riktig, dersom det eksisterer en tilsvarende båt i gulfen på det tidspunktet da vår båt er ferdig losset, og som kan leies og begynne lastingen umiddelbart. Økonomisk sett skulle det være det samme som om vi brakte «vår» båt tilbake til gulfen uten bruk av tid og kostnader.

Hver båt koster 80 tusen kroner pr. døgn, og total kostnad pr. båt i denne farten pr. år er derfor 29,2 mill. kr. Transportkostnadene i denne farten er derfor 29,2 K eller $\frac{24}{x}(18 + \frac{x}{21})$.

Når det gjelder lagerkostnadene, så har vi ingen opplysninger om variabiliteten i leveringstida eller i forbruket av soyabønner. Vi er derfor avskåret fra å beregne hvordan sikkerhetslageret endrer seg med båtstørrelsene, og vil i det følgende anta at sikkerhetslageret er det samme uansett båtstørrelser. Optimalt gjennomsnittlig lager av soyabønner i Fredrikstad forøvrig vil imidlertid endre seg med båtstørrelsen.

Den gjennomsnittlige tida mellom hvert skipsanløp med soyabønner i Fredrikstad vil være $x/s = x/300$ år, eller $365x/300$ dager. Det optimale vil være at lageret er tomt når neste båt ankommer, når vi ser bort fra sikkerhetslageret. Gjennomsnittlig lagerstørrelse vil derfor være $x/2$.

Vi setter verdien av tusen tonn soyabønner til 1 mill.kroner. Videre antar vi at renter og øvrige kostnader ved å holde lageret er 10% av verdien av de lagrede soyabønnene. Lagerkostnadene i millioner kroner er da $0,05x$.

Totalt logistikk-kostnader er C millioner kroner.

$$(4) \quad C = \frac{24}{x}(18 + \frac{x}{21}) + 0,05x$$

C er en funksjon av x og l . Minimal C vil imidlertid være uavhengig av l , og inntreffe for $x = 93$. (Hvis lagerkostnadene var $0,1x$, får vi kostnadsminimum for $x = 66$). Det kan derfor antas at det er en gevinst ved å øke størrelsen på soyabønnebåtene.

Gevinsten ved å øke gjennomsnittlig last pr. båt

Det antas at ved å gjøre dybden ved kaikant en fot større, kan en ta inn båter med tusen tonn større last. Bruk av formel (4) gir gevinsten ved dette. Hvis f.eks. nåværende gjennomsnittsstørrelse er 30 tusen tonn, vil en utdyping på 3 fot og dermed overgang til båter med gjennomsnittsstørrelse 33, gi en gevinst pr. år på 1,16 mill. kr., mens en utdyping på 5 fot gir en gevinst på 1,81 mill. kr.

Gevinsten er uavhengig av antall skiftlag i lossingen.

Forutsetningen for å ta ut denne gevinsten, er at lageret har en maksimalkapasitet på minst 33 (35) tusen tonn pluss sikkerhetslager.