



**TØI notat  
1185/2001**

# **Nyttekostnadsanalyse av å bedre seilingsleden gjennom Brevikstrømmen i Grenland havn**

**Viggo Jean-Hansen**

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.

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	I
<b>1 Innledning</b> .....	1
<b>2 Bakgrunn</b> .....	1
<b>3 Problemstilling</b> .....	1
<b>4 Metode</b> .....	2
<b>5 Kort beskrivelse av de enkelte havneavsnittene til Grenland havn</b> .....	3
<b>6 Virkning av tiltaket for brukere av disse havneavsnittene</b> .....	3
6.1 Hydro Agri AS .....	3
6.2 Hydro Polymers AS .....	4
6.3 Eramet Norge AS .....	5
6.4 Anløp i dag med dypgående fartøy .....	6
6.5 Andre nyttegevinster.....	8
6.6.1 Tiltaket vil gi bedret manøvrering også for mindre skip .....	8
6.6.2 Bruk av taubåt .....	9
<b>7 Forholdet mellom kostnader og nytte av tiltaket</b> .....	10
7.1 Nytte av tiltaket.....	11
7.2 Resultat av beregningene.....	12
<b>8 Litteratur</b> .....	14
<b>Vedlegg</b> .....	15

## Sammendrag:

# Nyttekostnadsanalyse av å bedre seilingsleden gjennom Brevikstrømmen i Grenland havn

Transportøkonomisk institutt (TØI) er av Grenland Havnevesen blitt bedt om å lage en nyttekostnadsanalyse for en utvidelse av seilingsleden gjennom Brevikstrømmen til de havneavsnittene som ligger i Frierfjorden.

## Beskrivelse av tiltaket

Skipstrafikken til industrihavneavsnittene i Grenland havn passerer gjennom Brevikstrømmen inn til havneterminalene i Frierfjorden. Brevikstrømmen er en smalere del av seilingsleden. Seilingsleden har i dag en minste seilingsdybde på 10,2 meter. Større skip (over 205 meters lengde og over 20 000 dwt) må redusere last og bunkers ved passering gjennom denne delen av leden. Store skip kan bare operere på dispensasjon og ved bruk av hjelpemidler som ekstra los og tilstrekkelig med taubåthjelp. Farleden krever mye manøvrering ved passering gjennom Brevikstrømmen på grunn av redusert dybde i deler av leden.

Det er særlig i tre partier det er behov for å utbedre leden. Disse er lokalisert i en 700-meters lengde av leden inn gjennom Brevikstrømmen. Farleden gjennom strømmen vil da få et rettere seilingsløp. Tiltaket går ut på å sprengte bort fjell som ligger under vann ved Steinholmen, Krabberødbåen og Strømtangen.

## Formål med analysen

Formålet med prosjektet er å gjennomføre en nyttekostnadsanalyse for en utvidelse av farleden ved Brevik. Spørsmålene som skal besvares, er hvordan nyttegevinsten (kostnadsbesparelsen) ved utvidelsen står i samsvar med kostnadene ved å gjennomføre den.

## Bedriftsøkonomisk nytte av tiltaket

Det er tre brukere som betjener større skip av disse to avsnittene. Disse er :

- Hydro Agri AS
- Hydro Polymers AS
- Eramet Norge AS

Hydro Agri AS benytter Dypvannskaia som er en del av havneavsnittet Porsgrunns bulk-og stykkgodskaier. Eramet Norge AS benytter samme kai, men benytter også Tinfoskaia innen havneavsnittet Skien havneterminal. Hydro Rafnes AS benytter bulkkaia til Porsgrunnavsnittet.

---

Notatet kan bestilles fra:

Transportøkonomisk institutt, Postboks 6110 Etterstad, 0602 Oslo

Telefon: 22 57 38 00    Telefax: 22 57 02 90

## Hydro Agri AS

Hydro Agri AS er en bedrift som produserer gjødningsprodukter for eksport i det norskeidde Hydrokonsernet. Bedriften importerer årlig 520 000 tonn fosfat fra Murmansk i Russland. Lasten er kjøpt cif (cost, insurance and freight) slik at bedriften ikke har eksplisitt noe med importen av fosfat fra Russland. Lasten tas inn med 18 000 tonn per skipning som foretas av en russisk selskap; Murmansk Shipping. I tillegg tas det inn mindre skip med 6000 tonn kaliklorid per sending fra Litauen (Vennspis).

Hydro Agri AS produserte i 1999 om lag 350 000 tonn av ulike produkter av gjødning som ble fraktet på skip fra Herøya. Dette går ut med skip som tar 21 000 tonn ferdig vare. Dersom tiltaket gjennomføres, vil bedriften øke skipsstørrelsen til panamax-skip som tar 30 000 tonn ferdig vare.

Det er særlig transportene til og fra Kina med ferdig gjødning som vil få besparelser ved at tiltaket gjennomføres.

Dersom tiltaket blir gjennomført, kan transportene både med råvare inn og ferdig produkt ut, betjenes med større skip som vil ha lavere fraktkostnad per tonn. Fordi produksjonen går jevnt ved bedriften med forbruk av råvare inn og ferdigvare ut, vil lagerholdet av både råvare og ferdigvare øke noe. Dette betyr økt kapitalbinding og dermed større rentekostnader av lagerkapital.

## Hydro Polymers AS

På vestsiden av Frierfjorden (Hydro Rafnes) har Hydro Polymers lokalisert sin klor- og VCM fabrikk; Noretyl. Råstoffet til Noretyl-fabrikken leveres som propan og butan (LPG) i laster opp til 20 000 tonn, mens etan leveres fabrikken i mindre laster. Størrelsen på LPG-lastene er i praksis begrenset av lagringskapasiteten ved Hydro Rafnes og restriksjoner på seiling i Brevikstrømmen. Gasstankerne har kapasitet til å transportere laster på 30 000 tonn, men utnytter bare 20 000 tonn av kapasiteten i dag. Dersom kapasiteten ble fullt utnyttet (30 000 tonn), ville dypgangen på disse tankskipene være 11,3 meter.

Når lasten reduseres til 20 000 tonn, vil dypgående fortsatt være større enn det som normalt tillates for passering uten restriksjoner, men Kystverket kan gi dispensasjon for hvert enkelt tilfelle. Dispensasjon for seilas gis når passering av Brevikstrømmen skjer i dagslys. Typisk dypgang ved slik dispensasjon er 10,2 meter.

Bedriften har ved dagens transportopplegg ekstra kostnader selv om de får dispensasjon for å seile med 20 000 tonn last. Disse er oppsummert av bedriften Hydro Polymers til å være.

- Skip med LPG ankommer på tilfeldig tidspunkt og kravet om dagslys ved passering, fører til at det oppstår venting før en kan passere Brevikstrømmen med los om bord. Bedriften har beregnet at slike ventekostnader bare basert på passering av Brevikstrømmen, er 1 mill kr årlig. Det må bemerkes at ventekostnadene for bedriften er enda større enn dette. Disse kan ikke tilskrives passering av Brevikstrømmen, men interne forhold i bedriften ved lossing av skipet.
- Dersom skipene kunne anvende hele lastekapasiteten (30 000 tonn i stedet for 20 000 tonn), ville bedriften få redusert sine fraktkostnader til råstoffet med hele 6,6 mill kr årlig. Dette er også et beløp som er estimert av Hydro Polymers.
- Den siste virkningen er at i visse tilfeller kan en få avbrudd i bedriftens produksjon fordi lagrene av råstoff går tomme og den forventede leveransen av nytt råstoff blir forsinket. Bedriften mener de har hatt et tilfelle der skipet måtte vente på dagslys samtidig som det la seg tåke, slik at skipet ikke fikk lov til å passere. Dette skjer ikke hyppig, men har forekommet. Produksjonstapet var i dette tilfellet 6-8 mill kr. Dette tilsvarer et netto tap for bedriften på 3 mill kr.

## **Eramet Norge AS**

Eramet Norge AS er en bedrift innen et franskeid konsern; Eramet. Bedriften sysselsetter om lag 300 personer i Grenland-regionen.

Eramet Norge AS har leveranser av malm til sin produksjon av ferrolegeringer. Malmen kommer fra Sør-Afrika, men etter at franske interesser overtok bedriften har en også fått leveranser fra Vest-Afrika. Den sørafrikanske malmen har bedre kvalitet med lavere innhold av fosfor enn malm hentet fra andre produksjonssteder, derfor må en alltid ha noe malm fra Sør-Afrika.

Det opplyses fra Eramet Norge A/S at bedriften tar inn 200-250 000 tonn malm per år. Hver skipslast inneholder 25-30 000 tonn. Det vil si en skipslast i måneden. Skipet losser først om lag 15 000 tonn ved Dypvannskaia like ved bedriften. På grunn av at Hydro Agri AS har prioritet til kaifronten, må Eramets båter avbryte lossingen og gå til Tinfosskaia hvor resten blir losset (f eks 10 000 tonn).

Grenland havnevesen mener at mudring til større dybder ved Dypvannskaia er et større prosjekt som krever tekniske undersøkelser av hvilke bunnsedimenter som finnes i mudderet. Dette vil være et langsiktig prosjekt som ikke nødvendigvis blir gjennomført selv om dybden i Brevikstrømmen øker.

Vi har derfor ikke regnet inn noen nyttegevinst for Eramet Norge A/S i analysen som en følge av at tiltaket gjennomføres.

## **Bedret manøvrering for mindre skip**

Gevinstene vil være relativt større for store enn for mindre skip. Men dersom en ikke endrer reglene for hjelpemidler (los og taubåt), vil gjennomføringen av tiltaket sannsynligvis medføre færre uhell for den øvrige skipstrafikken gjennom Brevikstrømmen enn flere.

En rekke mindre skip passerer gjennom leden. Mange av disse går med farlig last. Disse vil sannsynligvis ha nytte av prosjektet fordi marginene for manøvrering øker gjennom den trangere delen av leden. Marginene for å få en grunnstøting eller å gå på land blir ytterligere redusert ved gjennomføring av tiltaket. Det er fra tid til annen skip som har uhell i leden. Det er rimelig å anta at sannsynligheten for slike skader reduseres ved at tiltaket gjennomføres.

## **Redusert bruk av taubåt i leden**

Det er i dag utstrakt bruk av hjelpemidler som los og taubåt i leden. Reglene for bruk av taubåt skiller mellom skip med farlig last og skip uten slik last. Fordi mange av skipene har farlig last, er taubåt påkrevet som sikring uansett om leden blir rettere eller om den er som i dag. Gevinsten av at leden blir dypere, blir tatt ut ved at en bruker større skip enn i dag. Disse må ha taubåter som hjelpemiddel gjennom leden. Norsk Hydro har foretatt analyser av sikkerheten i leden der en regner med at dersom en forutsetter uendret trafikk, vil sikkerheten for skipstrafikken øke. Risikoen for uhell vil avta mer for større enn for mindre skip hvis leden gjennom Brevikstrømmen bedres.

## **Kostnader ved gjennomføring av tiltaket**

Konsulentselskapet Berdal Strømme har laget en rapport der en anslår kostnadene ved å gjennomføre tiltaket i tre alternativer (A, B og C). Alternativene forutsetter sprengning av ulike mengder med masse. Det er alternativ B som Kystverket 1.distrikt tenker seg gjennomført for Brevikstrømmen.

I tillegg til disse offentlige kostnadene kommer mudringskostnader for andre kaier for å nyttiggjøre seg gevinstene fra investeringene i prosjektet.

**Tabell 1.** Årlige kostnader for hvert av de tre utbyggingsalternativene av Brevikstrømmen inkl beregnede mudringskostnader for Vestre kai og Hovedkai. 1000 kr. Alle tall vurdert ut fra dagens kostnader (2000 kr).

Type kostnad som påløper prosjektet	Alternativ A	Alternativ B	Alternativ C
Brevikstrømmen inkl 20 prosent tillegg	9059	4118	2059
Vestre kai - mudringskostnader	1444	1444	1444
Hovedkai - mudringskostnader	927	927	927
Mudring av begge kaiene etter 20 av i alt 30 års levetid (Tilleggs-kostnad)	1157	1157	1157
Samlet årlige prosjektkostnader	12588	7646	5587

Vi har ikke forutsatt kostnader til å transportere steinmassene som frigjøres ved sprengning av dypere led. Det er forutsatt i analysen at disse kan dumpes rett ved det stedet de tas ut uten noen kostnader. Dersom denne forutsetningen ikke er oppfylt, må det tillegges transportkostnad for et slikt arbeid.

## Resultater av beregningene

Vi finner at nyttekostnadsbrøken er klart over 1 for alle alternativene. Nyttekostnadsbrøken for utbyggingsalternativ B er 2,93. Det vil si at de rene bedriftsøkonomiske besparelsene alene vil gi en nyttekostnadsbrøk som er 2,68, mens tilleggene for redusert bruk av taubåt og sikrere farled bare betyr 0,26 på nyttekostnadsbrøken.

**Tabell 2.** Nyttekostnadsbrøk beregnet ved tiltaket ved ulike utforminger og forutsetninger.

Utbyggingsalternativ	Bedriftsøkonomiske virkninger (1)	Redusert bruk av taubåt (2)	Økning i den generelle sikkerheten i farleden (3)	Beregnet samlet samfunnsøkonomisk virkning (4=1+2+3)
Alt A	1,62	0,16	0,39	2,18
Alt B	2,67	0,13	0,13	2,93
Alt C	3,66	0,0	0,0	3,66

Hydro Agri AS alene bidrar alene med nesten 2/3 av den rene bedriftsøkonomiske nyttegevinsten (1) ved å gjennomføre tiltaket. Som vi ser av tabellen over, er de bedriftsøkonomiske virkningene alene nok til å begrunne at tiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt prosjekt å gjennomføre.

Dersom vi hadde tatt med de virkningene for Eramet Norge AS ved utbygging av Dypvannskaia, ville nyttekostnadsbrøken øke ytterligere utover de brøkene som er gitt i tabellen over. Vi har beregnet at virkningene (sparte kostnader) for Eramet Norge A/S ligger på om lag 3,8 mill kr per år, mens årlige kostnader for mudring neppe vil koste mer enn 1 mill kr per år i samfunnsøkonomiske kostnader. Dette er med andre ord et svært lønnsomt tiltak gitt at Brevikstrømmen gjøres dypere som forutsatt i alle de tre utbyggingsalternativene som er til vurdering.

## 1 Innledning

Transportøkonomisk institutt (TØI) er av Grenland Havnevesen blitt bedt om å lage en nyttekostnadsanalyse på en utvidelse av seilingsleden gjennom Brevikstrømmen til havneavsnittene som ligger inne i Frierfjorden til Grenland havn.

## 2 Bakgrunn

Skipstrafikken til industrihavneavsnittene i Grenland havn passerer gjennom Brevikstrømmen inn til havneterminalene i Frierfjorden. Brevikstrømmen er en smalere del av seilingsleden. Seilingsleden har i dag en minste seilingsdybde på 10,2 meter. Større skip (over 205 meters over 20 000 dwt) må redusere last og bunkers ved passering gjennom denne delen av leden. Store skip kan bare operere på dispensasjon og ved bruk av hjelpemidler som ekstra los og tilstrekkelig med taubåthjelp. Farleden krever mye manøvrering ved passering gjennom Brevikstrømmen på grunn av redusert dybde i deler av leden.

Bedriftene i Grenland og omegn er hemmet av disse begrensningene i skipsleden. Kystverket 1. distrikt, Grenland havnevesen og industribedriftene i Grenland ønsker derfor å gjennomføre en bedring av seilingsløpet gjennom Brevikstrømmen slik at det vil være mulig å kunne få inn større skip til Grenland havns avsnitt som ligger innenfor strømmen i Frierfjorden. En slik utvidelse vil blant annet ha sikkerhetsmessige virkninger for brukerne av disse havneavsnittene. Industribedriftene som bruker disse havneavsnittene i Grenland havn, er blant de største norske industribedrifter med en betydelig eksport av ulike produkter. Bedriftene har store fraktkostnader ved å ta varer ut og inn til avsnitt i Grenland havn. Industribedriftene forventes å oppnå store besparelser ved å kunne benytte bedre tilpassete skipsstørrelser enn det de må benytte i dag til transportene inn og ut fra bedriftene.

Det er særlig i tre partier det er behov for å utbedre leden. Disse er lokalisert i en 700 meters lengde av leden inn gjennom Brevikstrømmen. Farleden gjennom strømmen vil da få et rettere seilingsløp. Tiltaket går ut på å sprengte bort fjell som ligger under vann ved Steinholmen, Krabberødbåen og Strømtangen. Det er laget en konsulentrapport fra Berdal Strømme (november 1997) om utvidelsen av seilingsløpet i Brevikstrømmen. Her har konsulenten foreslått tre alternative utføringer av sprengningsarbeidene med tilhørende mengde og kostnadsberegninger. TØI vil ta utgangspunkt i et av disse alternativene for å gi kostnadstall for tiltaket.

## 3 Problemstilling

Formålet med prosjektet er å gjennomføre en nyttekostnadsanalyse for en utvidelse av farleden ved Brevik. Spørsmålene som skal besvares, er hvordan nyttegevinsten (kostnadsbesparelsen) ved utvidelsen står i samsvar med kostnadene ved å gjennomføre den.

Ved dette vil Grenland Havnevesen og Kystverket bli i stand til å vurdere den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av de ulike utbyggingsalternativene, samt å se nytte og kostnad ved dette prosjektet i forhold til tilsvarende for andre prosjekter.

## 4 Metode

Prinsippene for det metodiske opplegget vil baseres på utkast til en veileder for slike analyser utarbeidet for Fiskeridepartementet/Kystdirektoratet og tidligere gjennomførte analyser (se litteraturliste). Det generelle opplegget for nyttekostnadsanalyser må modifiseres og tilpasses på grunnlag av opplysninger om lokale forhold. Dette kan være forhold som gir grunnlag for å fravike vanlige parameterverdier eller andre generelle forutsetninger. Med studieområdet mener vi det system av havner og tilknyttet ferdsel som blir påvirket av tiltaket. En første avklaring består i å finne ut hvor stort studieområdet må være, dvs om tiltaket drar til seg trafikk fra andre havner.

Det er vanlig i slike analyser å regne med at tiltaket ikke skaper trafikk utover det som eventuelt overføres fra andre havner innen studieområdet, eller får overført trafikk fra landbasert transport til sjøen. Sjøtrafikken i studieområdet antas dermed å være den samme før og etter tiltaket med unntak for reduksjon i ekstraordinær landtransport ved omdirigeringer av fartøysanløp. Det vil også bli avklart om det er sannsynlig at en kan regne med nyskapt trafikk gjennom Brevikstrømmen.

Vi antar at det skal opereres med høye sikkerhetsmarginer, slik at mesteparten av gevinsten ved tiltaket tas ut i form av reduserte ventekostnader, omdirigeringskostnader mv. Bare i den utstrekning disse gevinstene ikke kan beregnes, tar vi med reduserte ulykkeskostnader. Dobbelttellinger unngås dermed.

Lokale næringslivsvirkninger hører bare med i en slik analyse i den grad øket lokal aktivitet i Grenland ikke fører til redusert aktivitet andre steder. En av de antatt viktigste nyttevirkningene av en utvidelse av farleden inn til Grenland havn er nettopp betydningen for skipstrafikken som betjener næringslivet i Grenland og omegn, spesielt de store bedriftene innen Hydro-konsernet. Det er sannsynlig at dette vil være en samfunnsøkonomisk gevinst fordi den ikke går på bekostning av næringslivet i andre distrikter i Norge. De store industribedriftene i Grenland tilhører bedrifter i Norges største foretak og leverer sine produkter til eksport. Bedriftene vil være mer konkurransedyktige med tilsvarende virksomhet utlandet. Uansett vil det kunne regnes en nyttegevinst hvis bruk av større fartøyer gjør transporten billigere og mer effektiv, dvs gevinster for eksisterende næringsliv ved uendret aktivitetsnivå. Dette vil hovedsakelig bli målt som reduserte logistikkostnader.

Følgende *nytte- og kostnadselementer* antas i melding om konsekvensutredning å bli påvirket av følgende ved farledutvidelsen:

- *Muligheter for å anvende større fartøy:*  
Generell utvikling for trafikken over Grenland havn.
- *Bedre trafikale forhold på havna:*  
Unngå at store skip i samme grad må ha minimum bunkers når de seiler inn og redusere bruk av taubåt som nå er påkrevet for større båter.
- *Færre ulykker:*  
Reduserte personskader og materielle skader.
- *Mulig bruk av steinmasser som blir tatt ut ved prosjektet:*  
Bruken av massen som vil bli tilgjengelig ved utspredningen av fjell.

Andre mulig nyttevirkinger (kan være negative) er miljøvirkninger og tidsgevinster (positive), f eks hvis de skip som allerede kan passere, kan holde større fart, få farledsbevis, redusere bruk av taubåt og gå med full bunkers og last.

Miljøvirkninger av tiltaket blir ikke utredet her. Dette blir undersøkt av NIVA som arbeider med kartlegging av Frierfjorden på mer eller mindre kontinuerlig basis.

Data for tekniske forhold og kostnader ved prosjektet er så langt de er tilgjengelige, stilt til rådighet av Grenland havn og Kystverket, som også har medvirket til at det blir etablert samarbeid med øvrige kommunale myndigheter og brukerne av de havneavsnittene som blir berørt av gjennomføring av tiltaket.

En viktig del av arbeidet vil være å kartlegge nyttevirkningene. Dette krever intervjuer og samtaler med de impliserte parter. Følgelig er det behov for kontakt med bedrifter som bruker havna i dag.



Gevinster og kostnader er tallfestet der dette er mulig, slik at de inngår i nytte-kostnadsbrøken for hvert enkelt utredningsalternativ. Næringsvirkninger er ofte usikre og avhengig av markedsforhold som endres over tid. I området er det imidlertid lokalisert større industribedrifter som enklere kan tallfeste gevinstene av tiltaket. Disse er beregnet i prosjektet. Andre mer usikre virkninger er bare beskrevet fordi de er mer tilfeldige og kan være av kortere varighet.

## 5 Kort beskrivelse av de enkelte havneavsnittene til Grenland havn

Grenland havn har i alt fire havneavsnitt:

- 1) Skien Havneterminal (2 kaier og en ro-ro-rampe) Tinfoskaia
- 2) Porsgrunn bulk-/stykkgodskaier (2 kaier herunder "Dypvannskaia")
- 3) Brevikterminalen, Brevik (kullterminal, ro-ro-kai og -rampe)
- 4) Bamble Havneterminal (kystterminal: 2 kaier, ro-ro-rampe og passasjerterminal: kai, ro-ro-rampe)

De to siste havneavsnittene (Brevikterminalen og Bamble Havneterminal) ligger utenfor Brevikstrømmen og påvirkes ikke direkte av om tiltaket gjennomføres. Ved de to første avsnittene må kaidybden økes for å ha nytte av tiltaket. Det er foretatt beregninger for slike tilpasninger som er en nødvendig forutsetning for at tiltaket skall bli foretatt.

## 6 Virkning av tiltaket for brukere av disse havneavsnittene

Det tre brukerne som betjener større skip ved disse to avsnittene er:

- Hydro Agri AS
- Hydro Polymers AS
- Eramet Norge AS

Hydro Agri AS benytter Dypvannskaia som er en del av havneavsnittet Porsgrunns bulk og stykkgodskaier. Eramet Norge AS benytter samme kai, men benytter også Tinfoskaia innen havneavsnittet Skien havneterminal. Hydro Rafnes AS benytter bulk kaia til Porsgrunn avsnittet.

### 6.1 Hydro Agri AS

Hydro Agri AS er en bedrift som produserer gjødningsprodukter for eksport i det norske Hydro-konsernet. Bedriften importerer årlig 520 000 tonn fosfat fra Murmansk i Russland. Lasten er kjøpt cif (cost, insurance and freight) slik at bedriften ikke har eksplisitt noe med importen av fosfat fra Russland. Lasten tas inn med 18 000 tonn per skipning som foretas av en russisk selskap Murmansk Shipping. I tillegg til transportene fra Murmansk tas det inn mindre skip med 6000 tonn kaliumklorid per sending fra Litauen (Vennspis).

Hydro Agri AS produserte i 1999 om lag 350 000 tonn av ulike produkter av gjødningsmiddel som ble fraktet på skip fra Herøya. Dette går ut med skip som tar 2 000 tonn ferdig vare. Dersom tiltaket gjennomføres, vil bedriften øke skipsstørrelsen til panamax skip som tar 30 000 tonn ferdig vare.

Det er særlig transportene til og fra Kina med ferdig gjødning som vil få besparelser ved at tiltaket gjennomføres.

All lossing og lasting for Hydro Agri AS foretas over PHV avsnittet (Porsgrunn Havneavsnitt) i Grenland havn.

Dersom tiltaket blir gjennomført kan transportene både med råvare inn og ferdig produkt ut, betjenes med større skip som vil ha lavere fraktkostnad per tonn. Fordi produksjonen går jevnt ved bedriften med forbruk av råvare inn og ferdigvare ut, vil lagerholdet av både råvare og ferdigvare øke noe. Dette betyr økt kapitalbinding og dermed større rentekostnader av lagerkapital.

I dag er det slik at fordi Hydro Agri AS kjøper varen cif, får ikke bedriften gevinsten på råvaresiden. Denne vil i første omgang tilfalle råvareprodusenten og eventuelt rederen Murmansk Shipping. Men bedriften vil sannsynligvis kreve nye betingelser dersom den får en ny leveransesituasjon og bør kunne reforhandle sin avtale med den russiske råvareleverandøren. Det er derfor sannsynlig at Hydro Agri AS på sikt får sin del av gevinsten også på råvaresiden hvis tiltaket gjennomføres.

## 6.2 Hydro Polymers AS

På vestsiden av Frierfjorden (Hydro Rafnes) har Hydro Polymers lokalisert sin klor- og VCM fabrikk. Noretyl som fra 1.1.2001 er utskilt som eget selskap og som eier og driver etylenfabrikken. Etylenfabrikken produserer etylen og propylen med Etan og LPG levert som råstoff med gass-tanker. Andre råstoffer og produkter fraktes også på båt til og fra Hydro Rafnes.

Råstoffet til Noretyl-fabrikken leveres som propan og butan (LPG) i laster opp til 20 000 tonn, mens etan leveres fabrikk i mindre laster. Størrelsen på LPG-lastene er i praksis begrenset av lagringskapasiteten ved Hydro Rafnes og restriksjoner på seiling i Brevikstrømmen. Gasstanker har en kapasitet på å transportere laster på 30 000 tonn, men utnytter bare 20 000 tonn av kapasiteten i dag på grunn av restriksjoner på seiling i Brevikstrømmen. Dersom kapasiteten ble fullt utnyttet (30 000 tonn), ville dypgang være 11,3 meter.

Når lasten reduseres til 20 000 tonn, vil dypgående fortsatt være større enn det som normalt tillates for passering uten restriksjoner, men Kystverket kan gi dispensasjon for hvert enkelt tilfelle. Dispensasjonen for seilassen tillater da bare passering av Brevikstrømmen i dagslys. Typisk dypgang ved slik dispensasjon er 10,2 meter.

Bedriften har ved dagens transportopplegg ekstra kostnader selv om de får dispensasjon for å seile med 20 000 tonn last. Disse er oppsummert av bedriften Hydro Polymers å være:

- 1) Skip med LPG ankommer på tilfeldige tidspunkt og kravet om dagslys ved passering fører til at det oppstår venting før Brevikstrømmen kan passeres med los om bord. Det er beregnet at slike ventekostnader bare basert på passering av Brevikstrømmen, er 1 mill kr årlig. Det må bemerkes at ventekostnadene for bedriften er enda større enn dette, men disse kan ikke tilskrives passering av Brevikstrømmen, men interne forhold i bedriften ved lossing av skipet. Den estimerte kostnadsbesparelsen på 1 mill kr per år er derfor fullt ut en nyttevirking av prosjektet.
- 2) Dersom skipene kunne anvende hele lastekapasiteten (30 000 tonn i stedet for 20 000 tonn), ville bedriften få redusert sine fraktkostnader til råstoffet med hele 6,6 mill kr årlig. Dette er den største nyttevirkingen av prosjektet.
- 3) Den siste virkningen er at i visse tilfeller kan en få avbrudd i bedriftens produksjon fordi lagrene av råstoff går tomme og den forventede leveransen av nytt råstoff blir forsinket. Bedriften mener de har hatt et tilfelle der skipet måtte vente på dagslys samtidig som det la seg tåke slik at skipet ikke fikk lov til å passere. Dette skjer ikke hyppig, men har forekommet. Brutto produksjonstap var i dette tilfellet 6-8 mill kr, mens det var et netto tap på 3 mill kr for bedriften.

Punktene 1) og 2) er klart nyttevirkinger av tiltaket for bedriften. Det er imidlertid grunn til å diskutere punkt 3) fordi dette ikke opptrer så ofte. Slike uheldige omstendigheter med kombinasjon av lite råstoff på lager, venting på dagslys og at en får tåke har bare skjedd en gang, men det er fullt mulig å tenke seg at det kan skje igjen. Bedriften hadde et netto tap på 3 mill kr fordi bedriften måtte vente på råstoff til produksjon av etylen og propylen.

Når det gjelder hyppigheten av kombinasjonen av uheldige omstendigheter som medførte produksjonstap, må det tas i betraktning at bedriften har eksistert siden 1978, og at slike uheldige omstendigheter bare har skjedd en gang i bedriftens historie. Strukturen på leveransene for råstoff slik de er i dag, ble innført på begynnelsen av 1999.

Vi har regnet ut sannsynligheten for et slikt produksjonstap på to ulike måter og tatt gjennomsnittet av disse som et anslag for sannsynligheten. Den første måten er å se på at Hydro Polymers har hatt 10-12 anløp per år de siste 2 år. Dette uheldet har skjedd bare en gang, dvs 1 av 20 tilfeller. Dette gir en sannsynlighet på 5 prosent.

En annen betraktningstype er å regne ut sannsynligheten for tåke i leden og multiplisere denne med sannsynligheten for at lageret av råvare er så lavt at forsinket påfyll av råstoff betyr et produksjonstap. Tåke og lavt lagerhold må sies å være uavhengige begivenheter og sannsynligheten for at disse skal opptre samtidig, kan derfor multipliseres med hverandre for å gi forventet sannsynlighet for at begge begivenheter skal forekomme samtidig. Dersom vi regner sannsynligheten for at bedriften har så lavt lager at den er helt på marginen for produksjon til 0,15 (dvs 15 prosents sannsynlighet), og videre sannsynligheten for tåke basert på værstatistikk på Færder og Rygge innhentet fra DNMI - Meteorologisk institutt til 0,22.

Værstatistikk over en 42 års periode viser at det i gjennomsnitt er 45 dager med tåke per år på Færder fyr og 60 dager på Rygge flystasjon. I analysen for Halden havn (Jean-Hansen, 1999) ble anslaget 90 dager med dårlig sikt benyttet fordi det var antakelser om at det var enda hyppigere tåke eller dårlig sikt ned ved sjøen langs land enn ved Rygge. Grunnen var at værstasjonen på Rygge ligger 40 meter over havet. Sannsynligheten for at det er tåke om morgenen når dagslyset kommer er høy, særlig i den kalde årstiden. Det er på morgenen en forventer at skip ankommer leden på grunn av seilingsrestriksjonene gjennom leden om natten. Vi har antatt ut i fra disse forholdene at det er 80 dager i året med dårlig sikt i Brevikstrømmen. 80 dager representerer 22 prosent av årets 365 dager.

Vi kommer da til at sannsynligheten blir  $(0,22 \times 0,15 \times 100\%)$  3,3 prosent for at begge begivenheter skal inntreffe samtidig.

Gjennomsnittet for begge anslag for sannsynligheten er  $(5+3,3)/2$ , dvs 4,1 prosent. Dette gir et forventet årlig netto produksjonstap på 0,124 mill kr på grunn av problemene med å passere Brevikstrømmen.

Samlet gevinst for bedriften Hydro Polymers ved at tiltaket gjennomføres, blir da 7,724 mill kr per år  $(1,0 + 6,6 + 0,124 = 7,724$  mill kr per år).

### 6.3 Eramet Norge AS

Eramet Norge AS er en bedrift innen det franske konsernet Eramet. Bedriften sysselsetter om lag 300 personer i Grenland regionen.

Eramet Norge AS får leveranser av malm til sin produksjon av ferrolegeringer. Malmen kommer i hovedsak fra Sør-Afrika, men etter at franske interesser overtok bedriften har en også fått leveranser fra Vest-Afrika. På grunn av den høye kvaliteten på sørafrikanske malmen som har lavere innhold av fosfor enn malm hentet fra andre produksjonssteder, må en alltid ha noe malm Sør-Afrika.

Det opplyses fra Eramet (Gunnar Rennesund) at bedriften tar inn 200 - 250 000 tonn malm per år. Hver skipslast inneholder 25-30 000 tonn, dvs om lag en skipslast i måneden. Lossingen skjer ved at skipet først losses om lag 15 000 tonn ved Dypvannskaia like ved bedriftens lager. På grunn av at Hydro Agri AS har prioritet til kaifronten, må Eramets båter avbryte lossingen og gå til Tinfoskaia og losse resten der (f eks 10 000 tonn). Hydro har førsteretten fordi Hydro har investert i kranene på kaia der og har benyttet denne kaia før Eramets anlegg ble etablert. Eramet og Hydro Agri har et utmerket samarbeid under disse betingelsene, blir det uttrykt fra Eramets side.

Etter at lasten til Eramet er losset på Tinfoskaia, må den fraktes med med lastebiler til bedriftens lagerområde ved Dypvannskaia for videre lagring der. Prisen for denne transporten er lav fordi avstanden er kort. Det er anslått fra Eramet at merkostnadene er 1 kr per tonn malm (Simen Dukefoss). Dybden på Dypvannskaia er 10,2 meter (32,6 fot), mens den er 8,4 meter (27 fot) på Tinnfoskaia som er en del av Skien Havneterminal.

Alternativt kunne en mudre Dypvannskaia og få inn større båter (opptil 37 000 tonn malm per sending) enn det de gjør i dag (25 000 tonn). Antakelig ville en da måtte lette båten mer før den kunne gå til Tinfoskaia for å losse resten. I dag losses først 15 000 tonn som tar mellom 4 til 10 skift. Et skift består av 3 mann; 2 mann betjener hver sin kran i tillegg til 1 mann på kaia. Deretter går skipet til Tinfoskaia for å losse resten (10 000 tonn).

Eramet ønsker primært å få losset all malm ved Dypvannskaia uten å måtte flytte skipet til Tinfoskaia. Men på grunn av stor trafikk av båter som ønsker å ligge ved Dypvannskaia, vil det neppe bli mulig for malmbåtene å øke liggetiden ved kaia. Hydro Agri som også bruker kaia, ønsker å ta i bruk større båter for sine produkter og liggetiden vil derfor øke også for disse ved denne kaia.

En løsning vil kunne være å øke dybden på begge kaiene (både Dypvannskaia og Tinfoskaia) slik at større båter kan losse relativt mer av malmen på Tinfoskaia.

Grenland havnevesen mener at mudring til større dybder ved Dypvannskaia er et større prosjekt som krever tekniske undersøkelser av hvilke bunnsedimenter som finnes i mudderet. Dette vil være et langsiktig prosjekt som ikke nødvendigvis blir gjennomført selv om dybden i Brevikstrømmen øker. Dette bidrar til at de beregnede gevinstene for Eramet Norge A/S ikke vil kunne bli utløst ved hovedprosjektet. Dette kom fram i samtale med kst havnedirektør Finn Flogstad i Grenland Havnevesen 02.02.01. Det er mulig at en vil foreta marginal mudring av topplaget for eksempel i dybder av en halvmeter, men å foreta et større mudringsprosjekt for Dypvannskaia er ikke aktuelt selv etter gjennomføring av prosjektet i Brevikstrømmen.

Vi har derfor ikke regnet inn noen nyttegevinst for Eramet i analysen som følge av at tiltaket gjennomføres.

## 6.4 Anløp i dag med dyptgående fartøy

Dyptgående fartøy er fartøy som har en dybde på minst 11 meters dybde. Av tabell 1 ser vi at mengden som kommer inn med store skip til disse aktuelle havneavsnittene øker i antall tonn.

Totalt (uansett skipsstørrelse) gikk det vel 5,6 mill tonn last til disse avsnittene i løpet av de 10 første månedene i år 2000, mens det var 0,6 mill tonn som passerte Brevikstrømmen som var store skip i samme periode (se tabell 1). Det vil si at det var noe under 10 prosent av lasten som gikk med skip som må tilpasse lasten til dybden gjennom Brevikstrømmen.

**Tabell 1.** Last med skip som har en dybde på minst 11 meter til avsnittene i Grenland havn som vil ha nytte av tiltaket. Tonn. 1998-2000.

	1998	1999	2000
<b>Grenland havn i alt</b>	<b>630672</b>	<b>676951</b>	<b>719746</b>
<i>herav</i>			
<b>Hydro Porsgrunn</b>	<b>397848</b>	<b>463163</b>	<b>584467</b>
Ammoniakk	64627	44701	33368
Gjødning	173764	165069	287107
NPK	146457	237733	263992
Koks	13000	15660	0
<b>Hydro Rafnes</b>	<b>232824</b>	<b>213788</b>	<b>135278</b>
Propan	191824	194288	135278
Butan	41000	19500	0

Kilde: Grenland Havnevesen

Samtidig ser vi at antall anløp av store skip også har økt fra 1998 til 1999, men er i 2000 om lag likt med antallet i år 1999 (tabell 2). Det er imidlertid et poeng at bedriftene har forsøkt å redusere antallet anløp på grunn av at det er strengere sikkerhetskrav når en tar inn så store skip. Det er også et poeng at denne skipsstørrelsen som flere av brukerne i dag benytter, såkalt "handy size" er en skipsstørrelse som forsvinner fra markedet for store skip. Den skipsstørrelsen som er vanligst på markedet nå, er skip i klassen "panamax" som er større skip.

Vi ser av tabell 2 at det er til Hydro Rafnes (Hydro Polymers fabrikk) antallet anløp med større skip er redusert, mens Hydro Agri AS har fått flere anløp. Dette er særlig skipninger til markeder som ligger langt fra Norge (særlig Kina).

**Tabell 2.** Antall anløp med skip som har en dybde på minst 11 meter til avsnittene i Grenland havn som vil ha nytte av tiltaket. Antall anløp. 1998 - 2000.

	1998	1999	01.11.2000	2000
<b>Grenland havn i alt</b>	<b>28</b>	<b>36</b>	<b>31</b>	<b>35</b>
<i>herav</i>				
<b>Hydro Porsgrunn</b>	<b>16</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>28</b>
Ammoniakk	3	4	2	3
Gjødning	7	10	12	13
NPK	5	9	11	12
Koks	1	2	0	0
<b>Hydro Rafnes</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Propan	10	10	6	7
Butan	2	1	0	0

Kilde: Grenland Havnevesen

Vi har sett på gjennomsnittlig mengde last per anløp for anløp med store skip til Grenland havn. Av tabell 3 at last per anløp av dyppgående skip er redusert fra 1998 til 2000 (estimerte tall for 2000 ut i fra tilgjengelig statistikk for de 10 første månedene i år 2000).

Det er særlig skip som er lastet med ammoniakk som har redusert lastmengden per anløp i den perioden vi har tall for (1998 - 2000). Disse skipene har redusert lastmengden nesten til det halve fra over 21000 tonn per anløp til noe over 11000 tonn.

**Tabell 3.** Last per anløp av større skip til Grenland havn. 1998-2000.  
Tonn per anløp.

	1998	1999	2000
<b>Grenland havn i alt</b>	<b>22524</b>	<b>18804</b>	<b>20564</b>
<i>herav</i>			
<b>Hydro Porsgrunn</b>	<b>24866</b>	<b>18527</b>	<b>20874</b>
Ammoniakk	21542	11175	11123
Gjødning	24823	16507	22085
NPK	29291	26415	21999
Koks	13000	7830	
<b>Hydro Rafnes</b>	<b>19402</b>	<b>19435</b>	<b>19325</b>
Propan	19182	19429	19325
Butan	20500	19500	

Kilde: Grenland Havnevesen

Vi har også sett på hvor skipene skal anløpe etter at skipene er lastet i Grenland havn. Dersom det er lang avstand til anløpsstedet er det et større økonomisk potensiale for denne farten å gå over til et større skip enn ved kortere avstander alt annet likt.

**Tabell 4.** Hyppigste anløpssted av større skip som anløper Grenland havn.

	1998	1999	2000
<b>Hydro Porsgrunn</b>			
Ammoniakk	Ukraina	Ukraina	Glomfjord
Gjødning	USA W	USA W	USA W
NPK	USA W	Kina	USA W
Koks	Australia	Australlia	ingen
<b>Hydro Rafnes</b>			
Propan	Shetland	Kårstø	Kårstø
Butan	Kårstø	Shetland	ingen

Særlig Hydro Agri AS har transporter over lange avstander. Her vil potensialet for å øke skipsstørrelsen være viktigere enn for Hydro Rafnes der skipene stort sett går mellom Grenland og Kårstø eller en havn i Nordsjøbassenget (som f.eks. Shetland). Her er det imidlertid produksjonstekniske årsaker til at bedriften ønsker å gjøre bruk av større tonnasje.

For Hydro Agri AS er det spesielt markedet i Kina hvor interessant å benytte større tonnasje. Vi ser av tabell 5 at dette markedet økte sterkt fra 1998 til 1999, men har gått noe tilbake i år 2000.

**Tabell 5.** Last til Kina med gjødning med store skip. Tonn.

Laster med gjødning, NPK til Kina	1998	1999	2000
<b>Hydro Agri</b>	108 308	240 538	214 054
NPK	72 308	166 733	121 714
Gjødning	36 000	73 805	92 340

Kilde: Grenland Havnevesen

Kina er et voksende marked for Hydro Agri og leveransene dit vil sannsynligvis øke i årene som kommer.

## 6.5 Andre nyttegevinster

Vi har nå sett på nyttegevinstene for de 3 store bedriftene som bruker større skip og anløper havneavsnitt som ligger innenfor Brevikstrømmen. I tillegg til disse er det andre brukere av leden som kan ha nytte av prosjektet. Vi ser av tabell 6 at det var i alt 1739 anløp til disse avsnittene som blir berørt av i alt 2887 anløp til alle avsnittene som ligger under Grenland havn. Imidlertid var det bare 31 anløp med så store båter at de måtte foreta tilpasninger for å passere ut og inn Brevikstrømmen.

**Tabell 6.** Antall anløp til Grenland havn som påvirkes av tiltaket (statistikk for perioden 1.1.00 til 25.10.00). Antall anløp.

Kaifronter innenfor Brevikstrømmen i Grenland Havn	Kystfart	Utenriks	Alle
<b>Offentlig kaier:</b>	35	471	506
Eramet kaifront	20	109	129
Dypvannskaia kaifront	4	126	130
Steinterminalen kaifront	4	18	22
Havneterminalen kaifront	7	218	225
<b>Private kaier:</b>	116	1117	1233
Hydro Porsgrunn kaifront	104	776	880
Rafnes kaifront	12	341	353
<b>Alle anløp av skip som passerer gjennom Brevikstrømmen</b>	151	1588	1739
Herav anløp med skip som er dypgående (stikker 11 meter)	0	31	31
<b>Alle anløp til Grenland havn i perioden</b>	492	2395	2887
<b>Alle anløp til Grenland havn i 1999</b>	437	2809	3236

Kilde Grenland Havnevesen

Grovt sett kan vi si at to av tre utenriks anløp til Grenland havn passerer gjennom Brevikstrømmen. Skip som går i kystfart er gjennomgående mindre fartøy (2400 bruttotonn) i gjennomsnitt, mens det er litt større skip i utenriksfart (vel 5000 bruttotonn i gjennomsnitt). Skipene som passerer gjennom Brevikstrømmen er i gjennomsnittlig størrelse som skipsfarten ellers til Grenland havn.

### 6.6.1 Tiltaket vil gi bedret manøvrering også for mindre skip

I havnestatistikken til Grenland havn har det de siste årene bare vært 30 til 35 anløp med så store skip at de må foreta tilpasninger (mht last), men i tillegg er det en rekke mindre skip som passerer gjennom leden (jfr tabell 6). Mange av disse går med farlig last. Disse vil sannsynligvis ha nytte av prosjektet fordi marginene for manøvrering øker gjennom denne trangere delen av leden. Marginene for å få en grunnstøting eller å gå på land blir ytterligere minimalisert ved gjennomføring av tiltaket. Det er fra tid til annen skip som har uhell i leden, Det er rimelig å anta at sannsynligheten

for slike skader reduseres ved at tiltaket gjennomføres. Manøvreringen vil være enklere jo rettere leden går. Det er derfor sannsynlig at det rimeligste utbyggingsalternativet (alternativ C) ikke reduserer sannsynligheten for slike skader i samme grad som de andre dyrere utbyggingsalternativene (A og B).

Gevinstene vil være relativt større for store enn for mindre skip. Men dersom en ikke endrer reglene for hjelpemidler (los og taubåt), vil gjennomføringen av tiltaket sannsynligvis medføre færre uhell for den øvrige skipstrafikken gjennom Brevikstrømmen enn flere.

## 6.6.2 Bruk av taubåt

Det er i dag utstrakt bruk av hjelpemidler som los og taubåt i leden. Reglene for bruk av taubåt skiller klart mellom skip med farlig last og skip uten slik last. Fordi mange av skipene har farlig last, er taubåt påkrevet som sikring uansett om leden blir rettere eller om den er som i dag. Gevinsten av at leden blir dypere, blir tatt ut ved at en bruker større skip enn i dag, men disse må altså fortsatt ha taubåter som hjelpemiddel gjennom leden. Norsk Hydro har foretatt analyser av sikkerheten i leden der en regner med at dersom en forutsetter uendret trafikk, vil sikkerheten for skipstrafikken øke. Risikoen for uhell vil avta mer for større enn for mindre skip ved gjennomføring av tiltaket.

Bruk av taubåt medfører kostnader for skipet og dermed for vareeier til slutt. Dersom lostjenesten i Grenland havn finner at det er grunnlag for å lette på seilingsreglene inn og ut leden, vil dette til sist slå ut i lavere transportkostnader for varene som fraktes inn og ut gjennom leden. I dag er reglene slik at det praktiseres et sett av regler dersom skipet har farlig last og et annet sett av regler uten slik last.

Tabell 7. Pålagt bruk av taubåt skipstrafikken gjennom Brevikstrømmen.

Godstype/fart	Restriksjoner for taubåtbistand gjennom Brevikstrømmen			
Ikke farlig last	Under 185 meter: Ingen restriksjoner	Mellom 185 og 195 meter 1 taubåt kl B (30 tonn)	Mellom 195 og 205 meter 1 taubåt kl B + en hjelpebåt	Over 205 meter 1 taubåt kl A (40 tonn) + en hjelpebåt
Farlig last	Under 3500 BT: Ingen restriksjoner	Mellom 3500 og 14000 BT 1 taubåt kl B	Over 14000 BT og under 175 meter 1 taubåt kl B+ en hjelpebåt	Over 175 meter 1 taubåt kl A + en hjelpebåt

Kilder: Grenland Havnevesen og Norsk Hydro (Inge Kaggerud Hydro Polymers)

For skip som har en lengde over 195 meter og som går med farlig last, kan disse bare passere i dagslys.

Assistanse med en taubåt i kl A koster i dag om lag 19 000 kr, dvs 8 000 kr for en passering inn og ut av strømmen. Tilsvarende er en assistanse for kl B 35 000 kr og for en hjelpebåt (som bare kan trekke) er prisen om lag 17 000 kr. I tillegg kan skipet ha behov for assistanse ved anløp til og avgang fra kai. Taubåtkostnadene som påløper ved et skipsanløp, vil derfor inkludere forskjellige assistanser avhengig av type last og skipets størrelse.

Det er i dag ikke klart om tiltaket vil påvirke praktiseringen av reglene for bruk av taubåt gjennom Brevikstrømmen. Dette vil Kystverket ta stilling til etter anbefaling fra lostjenesten og brukerne av havnen når en ser den ferdige utformingen av tiltaket, og om grensene for bruk av taubåt kan økes, evt at en kan frita flere skip fra bruk av taubåt.

De fleste passeringer gjennom Brevikstrømmen er imidlertid mindre skip (under 5 000 bruttotonn) som ikke benytter noen hjelpemidler. Det er sannsynlig at de skipene som ikke har farlig last, har mindre behov for assistanse av taubåt. Dette er imidlertid et mindre antall anløp. Dersom 50 av i alt 1850 utenriks anløp årlig sparer bruken av hjelpebåt i tillegg til en taubåt i kl B, vil en slik besparelse være 0,85 mill kr per år (17 000 kr per anløp multiplisert med 50 anløp per år). Gevinsten kan derfor være betydelig om leden rettes ut og manøvreringen av fartøyet blir lettere.

Det er imidlertid ikke gitt hvor stor denne besparelsen er. Vi har anslått at vi oppnår en besparelse i de to dyreste utbyggingsalternativene som gir størst økning i marginene for manøvrering av skipstrafikken gjennom Brevikstrømmen. Disse besparelsene er anslått til 2 mill kr per år i Alt A, 1 mill kr per år i Alt B og ingen besparelse for bruken av taubåt i forhold til dagens situasjon i Alt C.

## 7 Forholdet mellom kostnader og nytte av tiltaket

Konsulentselskapet Berdal Strømme har laget en rapport der en anslår kostnadene ved å gjennomføre tiltaket i tre alternativer (A, B og C). Alternativene forutsetter sprengning av ulike mengder med masse. Det er alternativ B som Kystverket 1.distrikt tenker seg gjennomført for Brevikstrømmen.

**Tabell 8.** Kostnadene ved å gjennomføre tiltaket i 3 alternative utførelser. Mill 1997 kr

Utbyggingsalternativ av leden gjennom Brevikstømmen	Arbeid (1)	Usikkerhet i beregningene (2)	Sum anleggskostnad (3) = (1)+(2)	Samf.øk. tillegg (20 prosent) (4) = (3) x 1, 2
Alternativ A	59	18	77	92,4
Alternativ B	27	8	35	42
Alternativ C	13,5	4	17,5	21

Kilde: Berdal Strømme (november 1997)

Kostnadene til sprengningsarbeidet ved hvert av alternativene er gitt i første kolonne. På grunn av stor usikkerhet ved gjennomføringen av prosjektet, har Berdal Strømme lagt inn en høy grad av usikkerhet (30 prosent) i tillegg til netto anleggskostnader. I tillegg kommer den samfunnsøkonomiske kostnaden ved å benytte offentlige penger i et investeringsprosjekt. Dette tillegget er i NOU 16/1998 anbefalt til å være 20 prosent av de faktiske prosjektkostnadene i et offentlig investeringsprosjekt. Den årlige kostnaden er gitt i siste kolonne. Det er beregnet en rentefot på 8<sup>1</sup>. prosent pro anno av slike offentlige investeringer.

Vi har korrigert tallene i tabell 8 til hva disse anleggskostnadene vil tilsvare i 2000 priser med kostnadsindeksen for anlegg som publiseres av Statistisk sentralbyrå (SSB).

**Tabell 9.** Beregnede anleggskostnader inklusive samfunnsøkonomisk tillegg (20 prosent) vurdert i dagens prisnivå (år 2000) for slike anlegg. Mill kr.

Utbyggingsalternativ	Beregnete samfunnsøkonomiske kostnader i år 1997	Tilsvarende kostnader beregnet ved kostnadsnivået i år 2000	Årlige kostnader
Alternativ A	92,4	102,0	9,059
Alternativ B	42	46,4	4,118
Alternativ C	21	23,2	2,059

I tillegg til disse offentlige kostnadene kommer mudringskostnader for andre kaier for å nyttiggjøre seg gevinstene fra investeringene i prosjektet.

Dette gjelder følgende to kaier:

- Hovedkaia som er en industrikai som eies av Norsk Hydro
- Vestre kai som er en industrikai som også eies av Norsk Hydro

Hovedkaia er en industrikai der Hydro i 1996 beregnet kostnadene ved mudring av 250 meter av kaifronten til 8 mill kr. Korrigert til dagens prisnivå (2000) med SSBs kostnadsindeks for anleggsarbeid fra 1996 til 2000, vil dette nå tilsvare en kostnad på 9,1 mill kr eller 0,927 mill kr i årlige kostnader.

<sup>1</sup> Grunnen til at en akkurat har lagt til 8 prosent, er at gjennomsnittlig forventet avkastning av en sikker finansinvestering (f eks en statsobligasjon) er 3,5 prosent pa. I tillegg regnes det at ved investeringer i mer usikre objekter vil en ha en større avkastning enn dette. Gjennomsnittlig er verdien på aksjer omsatt på børser, beregnet til å ha en avkastning som er 4,5 prosent høyere per år enn sikre statsobligasjoner. Til sammen blir dette 8 prosent. Dersom investeringsprosjektet er slik at det gir større utbytte i nedgangstid (for Norge) enn i en oppgangstid, kan en tillate lavere avkastning enn 8 prosent f eks 7 prosent.



Vestre kai er en industrikai med en kaifront på 380 meters lengde. Hydro vil neppe mudre mer enn det som er nødvendig og behovet for mudring er beregnet til 250 meter av den totale kaifronten. Mudringen må foretas i denne bredden fra kaifronten i 250 meters lengde ut fra denne. Disse mudringskostnadene ble i 1991 beregnet til 18 mill kr. Korrigerer vi for dagens behov (bare 250 meters kailengde) og prisstigningen for anleggsdrift fra 1991 til 2000, gir dette en kostnad på 14,2 mill kr målt i dagens priser (2000 kr). Levetiden for slik mudring har vi satt til 20 år. Dette anslaget for levetid er foretatt av Hydro. Videre er renten av investeringen satt til 8 prosent p.a. Dette gir en årlig kostnad på 1,440 mill kr per år.

Vi har forutsatt at prosjektet med å dype ut Brevikstrømmen vil ha en levetid på 30 år, mens mudringsarbeidene på disse to kaiene (Hovedkai og Vestre kai) bare får en levetid på 20 år. Vi har derfor lagt til kostnadene for en ny mudring av begge kaiene etter 20 år, slik at kaiene kan benyttes med økt dybde i hele levetiden for prosjektet i Brevikstrømmen (30 år). Dette gir 7,8 mill kr (målt i dagens priser) i mudringskostnader. Dette er etter de samme prinsipper som det er redegjort for over, gi en årlig kostnad på 1,157 mill kr.

Vi har ikke tatt med mudringskostnader for Dypvannskaia (som er eid av Grenland Havnevesen) fordi denne er det foreløpig besluttet ikke å gjøre noe med.

**Tabell 10.** Årlige kostnader for hvert av de tre utbyggingsalternativene av Brevikstrømmen inkl beregnede mudringskostnader for Vestre kai og Hovedkai. 1000 kr. Alle tall vurdert ut fra prisnivået i år 2000

Type kostnad som påløper prosjektet	Alternativ A	Alternativ B	Alternativ C
Brevikstrømmen inkl 20 prosent tillegg	9059	4118	2059
Vestre kai – mudringskostnader	1444	1444	1444
Hovedkai – mudringskostnader	927	927	927
Mudring av begge kaiene etter 20 av i alt 30 års levetid (Tilleggs-kostnad)	1157	1157	1157
<b>Samlet årlige prosjektkostnader</b>	<b>12588</b>	<b>7646</b>	<b>5587</b>

Vi har ikke forutsatt kostnader til å transportere steinmassene som frigjøres ved sprengning av dypere led. Det er forutsatt i analysen at disse kan dumpes rett ved det stedet de tas ut uten noen kostnader. Dersom denne forutsetningen ikke er oppfylt, må det tillegges transportkostnad for et slikt arbeid.

## 7.1 Nytte av tiltaket

Det er bare den såkalte Dypvannskaia som er eid av Grenland Havnevesen. Hovedkaia og Vestre kai er eid av Norsk Hydro Det er ikke rimelig å legge til det samfunnsøkonomiske tillegget her fordi det er de samme brukerne som har finansiert dette ved bruk av kaiene til Grenland havnevesen.

Hydro Agri AS får en beregnet årlig gevinst på råvaresiden (lavere transportkostnader ved bruk av større skip til transport av fosfat korrigeret for økte lagerkostnader) ved tiltaket på 354 000 kr. På produksjonssiden er gevinsten langt større, hele 12,259 mill kr per år. Denne gevinsten er oppgitt av bedriften for besparelser av frakt av gjødning og NPK (flytende gjødningsstoff) ved bruk av større skip på fratrukket kostnaden ved økt lagerhold 1,641 mill kr per år. Vi har benyttet en 10 prosent rente for økningen i lagerbeholdningen på både råvare- og produksjonssiden. Samlet årlig nyttegevinst for bedriften av at dybden blir økt i Brevikstrømmen blir dermed 12,713 mill kr.

Eramet Norge AS benytter Dypvannskaia som ikke skal å gjøres dypere. Det vil si at Eramet AS ikke vil få noen direkte nyttegevinst av tiltaket. I beregningen er derfor dette satt til 0 kr per år.

Dersom Grenland Havnevesen hadde foretatt en mudring av Dypvannskaia til ønsket dybde, ville Eramet AS fått en årlig nyttegevinst på råvaresiden på 3,809 mill kr. Denne består av lavere fraktpris ved bruk av større skip på 4,742 mill kr fratrukket økt lagerhold på 0,933 mill kr årlig. Kostnadene ved å gjøre Dypvannskaia så dyp at det samsvarer med dybden i Brevikstrømmen er anslått av Grenland Havnevesen til 4 mill kr.

Hydro Polymers AS får en årlig gevinst på i alt 7,724 mill kr per år. Denne nyttegevinsten fordeler seg på tre virkninger:

- Utnyttelse av eksisterende lastekapasitet for skipene som anløper i dag (6,600 mill kr per år)
- Lavere ventekostnader for anløp og avgang av skip i påvente av dagslys – såkalt demurrage (1,000 mill kr per år)
- Forventet produksjonstap ved at skip må vente på dagslys for å passere Brevikstrømmen (0,124 mill kr per år)

I tillegg kommer redusert bruk av taubåt i de to utbyggingsalternativene A og B med hhv 2 og 1 mill kr årlig. Vi har også lagt inn en sikkerhetsgevinst ved å gjennomføre det tiltaket som øker mulighetene for å manøvrere fartøy i leden i større grad enn de andre (Alternativ A) med 5 mill kr per år. Alternativ B vil ha mindre muligheter for dette. Her er nytten av økt sikkerhet satt til bare 1 mill kr per år. Det er rimelig å anta at det ikke er lineær virkningsgrad mellom reduksjonen i sikkerhet og økningen i kostnader for de tre utbyggingsalternativene A, B og C. Vi finner det rimelig at den generelle sikkerheten reduseres for den vanlige skipstrafikken gjennom leden relativt mer i Alternativ A der manøvreringsmarginene er større enn i de to andre utbyggingsalternativene.

Samlet nyttegevinst av tiltaket blir da for utbyggingsalternativene mellom 20,4 og 27,4 mill kr per år. Alternativ B som er det tiltaket Grenland Havnevesen selv har ønske om å gjennomføre, har en samlet nyttegevinst 22,4 mill kr per år.

## 7.2 Resultat av beregningene

Vi finner at nyttekostnadsbrøken er klart over 1 for alle alternativene. Nyttekostnadsbrøken for utbyggingsalternativ B er 2,93. Det vil si at de rene bedriftsøkonomiske besparelsene for de to bedriftene alene vil gi en nyttekostnadsbrøk som er 2,68, mens mindre bruk av taubåt og en generelt sikrere farled for all skipstrafikk gjennom leden bare betyr 0,26 på nyttekostnadsbrøken.

De andre alternativene ligger på hver sin side av nyttekostnadsbrøken for alternativ B. Alternativ A gir lavest nyttekostnadsbrøk på 2,18 og er således også samfunnsøkonomisk lønnsomt, mens det alternativet (Alt C) som har lavest utbyggingskostnad, får en nyttekostnadsbrøk på 3,67 som er en brøk som gir svært høy lønnsomhet ved å gjennomføring av tiltaket. Den bedriftsøkonomiske gevinsten ved utbygging er lik i alle de tre utbyggingsalternativene (A, B og C), men sikrere farled og redusert bruk av taubåt gir et tillegg i nyttekostnadsbrøken på 0,26 i alternativ B og 0,56 i alternativ A i forhold til om det rimeligste alternativet (Alt C) gjennomføres.

Tabell 11. Nyttekostnadsbrøk beregnet ved tiltaket ved ulike utforminger og forutsetninger.

Utbyggingsalternativ	Bedriftsøkonomiske virkninger (1)	Redusert bruk av taubåt (2)	Økning i den generelle sikkerheten i farleden (3)	Beregnet samlet samfunnsøkonomisk virkning (4=1+2+3)
Alt A	1,62	0,16	0,39	2,18
Alt B	2,67	0,13	0,13	2,93
Alt C	3,66	0,0	0,0	3,66

Hydro Agri AS alene bidrar alene med nesten 2/3 av den rene bedriftsøkonomiske nyttegevinsten (1) ved å gjennomføre tiltaket. Som vi ser av tabell 9 over er de bedriftsøkonomiske tiltakene alene nok til å begrunne at tiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt prosjekt å gjennomføre.

### Valg av utbyggingsalternativ

Ut fra de beregninger som er gjort, ser vi at det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å utføre prosjektet. Ved valg mellom de tre utbyggingsalternativene må en betrakte de marginale endringene i nytte og kostnader som er beregnet i de tre utbyggingsalternativene (C, B og A). Alle utbyggingsalternativ er samfunnsøkonomisk lønnsomme med god margin.

Forskjellen i nyttevirkning mellom de tre alternativene er gjort på grunnlag av antakelser omkring redusert ulykkessannsynlighet og mindre bruk av taubåt ved at leden blir enklere å manøvrere for skipstrafikken. Nyttevirkningene kan ikke angis presist fordi det er avhengig av hvordan los og Kystdirektoratet vurderer forholdene i leden i praktisk drift etter at den er utbygd. Det blir derfor en maritim vurdering ut fra manøvrering av skip som går i leden hvilket utbyggingsalternativ som bør gjennomføres.

Dersom vi hadde tatt med de virkningene for Eramet AS ved utbygging av Dypvannskaia, ville nyttekostnadsbrøken øke ytterligere utover de brøkene som er gitt i tabell 11. Vi har regnet ut virkningene for Eramet ligger på om lag 3,8 mil kr per år, mens kostnadene for mudring av denne kaia neppe vil beløpe seg til mer enn 1 mill kr per år i samfunnsøkonomiske kostnader. Forutsatt at dette er et rimelig anslag for kostnadene, burde det være et svært lønnsomt tiltak når Brevikstrømmen allikevel gjøres dypere som forutsatt i alle de tre utbyggingsalternativene som er vurdert.

## 8 Litteratur

Berdal Strømme (1997):

*Utvidelse av seilingsløp i Brevikstømmen* (Rapport sak 3057500, november 1997).

Christensen, P (2001): *Veileder til nyttetekostnadsanalyser av farleder*. Upublisert rapport fra Transportøkonomisk institutt.

Eriksen K S og Jean-Hansen V (1997):

*Nyttetekostnadsanalyse for utbedring av Melbu havn*. Transportøkonomisk institutt, Oslo. TØI notat 1069/1997.

Jean-Hansen V (1999):

*Nyttetekostnadsanalyse av å bedre innseilingen til Halden havn*. Transportøkonomisk institutt, Oslo. TØI notat 1143/1999.

Jean-Hansen V (2000):

*Nyttetekostnadsanalyse av en utbedring av farleden ved Svelvik til Drammen havn*. Transportøkonomisk institutt, Oslo. TØI notat 1174/00.

Madslie A og Minken H (1995):

*Nyttetekostnadsanalyse av utbedring av Risøyrenna*. Transportøkonomisk institutt, Oslo. TØI notat 1000/1995.

Skarstad O (1995):

*Nyttetekostnadsanalyse av utbedring av Røsvikrenna*. Transportøkonomisk institutt, Oslo. TØI notat 1001/1995.

## Vedlegg 1

Beregning av nyttekostnadsbrøk for hver av de tre utbyggingsalternativene for å rette ut leden til Brevikstrømmen inn til industrihavneavsnittene til Grenland havn.

<b>Nyttekostnad for Grenland havn</b>	
<b>Nyttekostnadsbrøk</b>	<b>Nyttekostnadsbrøk</b>
Alternativ A	2,18
Alternativ B	2,93
Alternativ C	3,66
<b>Kostnader:</b>	<b>Årlig kostnad 1000 kr per år</b>
Alternativ A	12588
Alternativ B	7646
Alternativ C	5587
	<b>Samlet nyttegevinst ved tiltaket 1000 kr per år</b>
Nytte Utbyggingsalternativ A (1+2+3+4+5a+6a)	27437
Nytte Utbyggingsalternativ B (1+2+3+4+5b+6b)	22437
Nytte Utbyggingsalternativ C (1+2+3+4)	20437
<b>1 Bruk av panamax skip med NPK til Kina (Hydro Agri)</b>	<b>12359</b>
<b>2 Transport av større skip av fosfat (Hydro Agri)</b>	<b>354</b>
<b>3 Bruk av større malmskip (Eramet)</b>	<b>0</b>
<b>4 Gevinster for Hydro Polymers</b>	<b>7724</b>
<b>5a Taubåter endrete behov for denne aktiviteten (Alt A)</b>	<b>2000</b>
<b>5b Taubåter endrete behov for denne aktiviteten (Alt B)</b>	<b>1000</b>
<b>6a Økt sikkerhet i leden Alternativ A</b>	<b>5000</b>
<b>6b Økt sikkerhet i leden Alternativ B</b>	<b>1000</b>