

Nyttekostnadsanalyse av utbygging av Oslo havn og to alternative havneløsninger

Inger Beate Hovi

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.

Tittel: Nyttekostnadsanalyse av utbygging av Oslo havn og to alternative havneløsninger.

Forfattere: Inger Beate Hovi

Dato: 12.1998

TØI rapport: 407/1998

Sider 58

ISBN Papir: 82-480-0066-4

ISSN 0802-0175

Finansieringskilde: Oslo havnevesen

Prosjekt: 2429

Prosjektleder: Inger Beate Hovi

Kvalitetsansvarlig: Harald Minken

Emneord: Containertrafikk
Havneutbygging
Nettverksmodell
Nyttekostnadsanalyse

Title: Cost-benefit analysis of development of Oslo Port and two alternative solutions

Author(s): Inger Beate Hovi

Date: 12.1998

TØI report: 407/1998

Pages 58

ISBN Paper: 82-480-0066-4

ISSN 0802-0175

Financed by: The Oslo Port Authority

Project: 2429

Project manager: Inger Beate Hovi

Quality manager: Harald Minken

Key words: Containertrafic
Cost-benefit analysis
Network model
Port development

Sammendrag:

Oslo havnevesen har nylig lagt fram utviklingsplan for Oslo havn, perioden 2000 til 2020, hvor det fremmes forslag til løsning av kapasitetsproblemene for store enhetslaster i havna. Den foreliggende nyttekostnadsanalysen er utført på oppdrag fra Oslo havnevesen. Hensikten har vært å finne ut om forslaget i utviklingsplanen er samfunnsøkonomisk lønnsomt, og sammenlikne det med to andre, alternative forslag til havneløsning.

Beregningene viser at alle de tre havneprosjektene er samfunnsøkonomisk meget lønnsomme. Nåverdien for utbygging av Oslo havn er imidlertid nesten dobbelt så høy som for nest beste alternativ. Reduksjonen i de generaliserte transportkostnader alene er nok til at prosjektets nåverdi blir positiv, men også reduksjonen i de eksterne kostnader alene gir tilsvarende konklusjon.

Vi har undersøkt hvordan brist på forutsetningene som beregningene bygger på vil endre konklusjonen. Rangeringen av prosjektene ble ikke endret da vi trakk inn maksimalt uheldig utfall av alle de usikre forhold. Det var imidlertid bare netto nåverdi for utbyggingen i Oslo havn som forble positiv etter at det var trukket inn brudd på alle forutsetningene.

Konklusjonen er følgelig at utbyggingen av Oslo havn er et klart samfunnsøkonomisk lønnsomt prosjekt, og konklusjonen virker robust overfor de forutsetninger som beregningene har lagt til grunn.

Summary:

Oslo Port Authority recently presented a development plan for Oslo Port for the period 2000–2020 which contained proposals for solving the capacity constraints on large unit loads.

The present cost-benefit analysis was commissioned by Oslo Port Authority. The objective of this analysis was to ascertain whether the proposal contained in the development plan is socially profitable, and to compare it with two alternative proposals.

Our calculations indicated that all three port projects are highly profitable in cost-benefit terms. However, the present value of the development of Oslo Port is almost twice that of the second best alternative. The reduction in generalised transport costs alone is enough to give the project a positive present value. However, the reduction in external costs alone is enough to yield a similar outcome.

We have assessed how deviations from the assumptions on which the calculations are based will affect outcome. The ranking of the projects does not change when take into account the worst possible outcome of all these uncertain factors. Nevertheless, only the net present value of the development of Oslo Port remained positive after we had factored in deviations from all assumptions.

The conclusion is thus that the development of Oslo Port is a clearly profitable project in cost-benefit terms, and the conclusion appears robust to changes in the assumptions on which our calculations are based.

Language of report: Norwegian

Forord

På oppdrag for Oslo havnevesen har Transportøkonomisk institutt (TØI) gjennomført en nyttekostnadsanalyse av forslag til utbygging av Oslo havn som nylig er lagt fram i Havnevesenets *Utviklingsplan for Oslo havn i perioden 2000-2020*.

Hensikten med analysen har vært å finne ut om forslaget i utviklingsplanen er samfunnsøkonomisk lønnsomt, og sammenliknet det med to andre, alternative forslag til havneløsning. Det ene alternativet er en situasjon der trafikkvekst som Oslo havn ikke har kapasitet til å imøtekomme, spres på eksisterende havner i Oslofjorden. Det andre alternativet forutsetter bygging av ny sentralhavn 5 til 8 mil syd for Oslo. I sistnevnte alternativ forutsettes det at all havneaktivitet knyttet til stykkgoods som ikke går med ferge, flyttes ut av Oslo havn, når den nye sentralhavnen ferdigstilles.

Kontaktperson i Oslo havnevesen har vært planleggingsleder Per Gisle Rekdal.

Prosjektleder ved TØI har vært cand oecon Inger Beate Hovi. Prosjektmedarbeidere har vært cand polit Olav Fosli som har foretatt GIS-beregningene og siv ing Anne Madslie som har bistått modellberegningene med nettverksmodellen NEMO. Sistnevnte har sammen med siv ing Randi Jule, cand real og cand oecon Peter Christensen og ing Berit Grue bidratt med deler av datagrunnlaget. Forskningsleder Harald Minken har stått for kvalitetssikringen, mens sekretær Laila Aastorp Andersen har stått for den endelige tekstbehandlingen.

Oslo, desember 1998
TRANSPORTØKONOMISK INSTITUTT

Knut Østmoe
instituttssjef

Harald Minken
forskningsleder

Innhold

Sammendrag	I
Summary	i
1 Innledning	1
2 Oslo havn	3
2.1 Godsomslag, dagens situasjon i Oslo havn	4
2.2 Kapasitet i Oslo havn	5
3 Fire alternative havneprosjekter	7
3.1 Basisalternativet	7
3.2 Første sammenlikningsalternativ: Full utbygging av Oslo havn.....	8
3.3 Andre sammenlikningsalternativ: Delt havneløsning mellom Oslo havn og Østlandshavnene	9
3.4 Bygging av ny sentralhavn.....	10
4 Trafikkprognoser	12
4.1 Innenriks stykkgoods	12
4.2 Utenriks stykkgoods over Oslo havn	12
4.3 Containerveksten for Østlandshavnene totalt (ECON)	14
4.4 Generell kommentar til prognosene	14
5 Godstransportmodellen NEMO	16
5.1 Nettverket i NEMO	17
5.2 Etablering av varestrømmer mellom sonene i modellen	18
5.3 Kapasitetsbeskravninger	18
6 Felles forutsetninger for de tre alternativene	19
6.1 Hva er en nyttekostnadsanalyse?	19
6.2 Nåverdiberegninger og samfunnsøkonomisk lønnsomhet	19
6.3 Investeringskostnader.....	19
6.3.1 Anleggskostnader.....	20
6.3.2 Investeringer i bygninger og havneskur.....	21
6.3.3 Investeringer i teknisk havneutstyr	21
6.4 Drifts- og vedlikeholdskostnader	21
6.5 Havneavgifter.....	22
6.6 Transportkostnader.....	22
6.6.1 Direkte transportkostnader.....	22
6.6.2 Tidskostnader.....	23
6.7 Eksterne kostnader	23
6.7.1 Miljøkostnader	23
6.7.2 Slitasjekostnader	26
6.7.3 Støykostnader	26
6.7.4 Kostnadsberegninger av havnestøyen.....	29
6.7.5 Ulykkeskostnader.....	31
6.7.6 Kjøkostnader	32
6.8 Verdi av frigitte arealer	33
6.9 Verdi av innvunnet areal	34

7	Utført transportarbeid og påløpte transportkostnader i de ulike havnealternativer	35
7.1	Utført transportarbeid.....	35
7.2	Generaliserte transportkostnader.....	37
7.3	Lokaltrafikk.....	38
7.4	Godsomslog i Østlandshavnene	39
8	Hovedresultater	41
8.1	Alternativ 1 – Utbygging av Oslo havn	41
8.2	Alternativ 2 – Vekst i stykkgodstrafikken tas i andre havner i Oslofjorden.....	42
8.3	Alternativ 3 – Bygging av ny sentralhavn utenfor Oslo.....	44
8.4	Ingen kapasitetsfremmende tiltak gjennomføres i Oslo havn	46
8.5	Helhetsvurdering.....	47
9	Sensitivitetsanalyser	48
9.1	Betydning av lavere trafikkvekst enn prognosene som er lagt til grunn	48
9.2	Usikkerhet rundt kalkulasjoner av investeringskostnader.....	49
9.3	Usikkerhet rundt anslag for eksterne kostnader	50
9.4	Usikkerhet rundt generaliserte transportkostnader.....	50
9.5	Redusert boligverdi ved gjennomføring av utbyggingsplanene i Ormsundterminalen.....	50
9.6	Verdi av frigitte arealer	51
9.7	Endelig oppstilling av netto-nåverdi av de ulike alternativer dersom alle usikkerhetsmomenter trekkes inn	51
9.8	Tax-free-salg på fergene opphører	52
9.9	Konsekvenser av forsinkelser i planprosessen	52
9.10	Konsekvenser dersom sentrallager flytter, og lokaliseres nær ny sentralhavn	53
10	Avslutning og konklusjon	54
	Referanser	55

Sammendrag:

Nyttekostnadsanalyse av utbygging av Oslo havn og to alternative havneløsninger

Bakgrunn

Oslo havn er Norges største offentlige stykkgodshavn, og domineres av utenriks stykkgoods som utgjør mer enn 95 prosent av stykkgoodsomslaget i havnen. Kapasiteten for store enhetslaster i havna er nær kapasitetsutnyttelsen. Dersom det ikke foretas kapasitetsfremmende tiltak, vil det i løpet av de nærmeste år oppstå kapasitetsproblemer. Det er lite ledig kapasitet også i de øvrige Østlandshavnene. Dette fører til at dersom det ikke foretas kapasitetsfremmende tiltak i havnene på Østlandet, kan det om kort tid oppstå kapasitetsproblemer for sjøfarten med den følge at godset overføres fra sjø til vegtransport.

Oslo havnevesen har nylig lagt fram utviklingsplan for Oslo havn, perioden 2000 til 2020, hvor det fremmes forslag til løsning av kapasitetsproblemene i havnen. Hovedsatsingen er utbygging og effektivisering av øst- og sydhavnen, men også Filipstad skal midlertidig bygges ut for å avlaste kapasiteten fram til sydhavna står ferdig utbygd. Totalt er det planlagt å utvide arealene i havna med 362 dekar, inkludert utbyggingen av Filipstad med 21 dekar. I tillegg skal det investeres i stablekraner i Ormsundterminalen, hvilket vil medføre at arealproduktiviteten i havna mer enn doubles. Realisering av havneplanen muliggjør at 354 mål av dagens havnearealer kan frigis til annen bruk.

Den foreliggende nyttekostnadsanalysen er utført på oppdrag fra Oslo havnevesen. Hensikten er å finne ut om forslaget i Strategiplanen er samfunnsøkonomisk lønnsomt sammenliknet med andre, alternative forslag. Analysen bygger på et basialternativ som forutsetter at allerede vedtatte og budsjetterte tiltak i Oslo havn gjennomføres, det vil si utbygging av Filipstad og første fase av kapasitetsfremmende tiltak i Ormsundterminalen. Det er ikke lagt inn kapasitetsfremmende investeringer i de øvrige Østlandshavnene i basialternativet. Vi antar at det som er av ledig kapasitet innenfor dagens anlegg i disse havnene ikke er mer enn det som er nødvendig for å imøtekomme forventet trafikkvekst over hver av disse havnene. Trafikkvekst som Oslo havn ikke har kapasitet til å imøtekomme er derfor forutsatt å komme via Sverige i basialternativet. Det vil si enten på sjø mellom Gøteborg og Kontinentet, med tilbringertransport til/fra Norge med lastebil eller jernbane, eller med lastebil hele vegen mellom Norge og Kontinentet.

I rapporten er utbygging av Oslo havn sammenliknet med to alternative havneløsninger: Det ene tar utgangspunkt i at det ikke gjennomføres andre kapasitetsfremmende tiltak i Oslo havn enn dem som inngår i basisalternativet. Trafikkvekst som Oslo havn ikke vil ha kapasitet til å imøtekomme, spres på fem havner på Østlandet¹ og som må bygges ut for dette formål. Det andre sammenlikningsalternativet går ut på at det bygges en ny sentralhavn 5 til 8 mil syd for Oslo, og at alt stykkgoods flyttes ut av Oslo havn ved ferdigstillelse av ny sentralhavn i år 2015. Vi har sett på to alternative lokaliseringer, henholdsvis øst og vest for Oslofjorden. Dette alternativet er et hypotetisk eksempel som skal vise konsekvenser for direkte og eksterne transportkostnader av en lokalisering i dette området, men som ikke innebærer at vi har sett nærmere på den konkrete plasseringen av en slik sentralhavn.

Forutsetninger

Prognoser for godsomslag

Analysen har en tidshorisont fram til år 2030. Det er tatt utgangspunkt i Oslo havnevesens prognoser for utviklingen i utenriks stykkgoodsomslag fram til år 2020. Etter år 2020 har vi sett bort fra ytterligere vekst i stykkgodset. Innenriks stykkgoods er holdt utenfor analysen, fordi stykkgoods-andelen over offentlig kai i Oslo utgjorde 2,2 prosent i 1996, og har vært sterkt synkende i de siste år.

Stykkgoodsomslaget i Oslo havn økte med 78,5 prosent i perioden 1981 til 1996, og er i følge prognosene til Oslo havnevesen forventet å øke med 150 prosent fram til år 2020. Endringer i fordelingen mellom lastbærere medfører at containeromslaget (samlet for lo/lo og ro/ro) forventes å øke med mer enn 350 prosent i samme tidsperiode. Samlet utgjorde containerne ca 40 prosent av utenriks stykkgoods i havna i 1996, regnet i tonn, mens lo/lo-containerne utgjorde ca 18 prosent.

Fergetrafikk og bulkgoods er holdt utenfor analysen, fordi kapasiteten også på sikt for bulkgoods antas å være tilstrekkelig med dagens anlegg, mens fergetrafikken er avhengig av å være lokalisert der trafikkgrunnlaget finnes og vil bli bygget ut i takt med framtidig vekst innenfor de aktuelle havneareal.

Direkte investeringskostnader

Investeringskostnader for utbygging av Oslo havn er basert på *Utviklingsplan for Oslo havn 2000-2020*.

Investeringskostnader knyttet til økt havneareal i de fem Østlandshavnene er basert på tilsvarende investeringskostnader pr utbygget kvadratmeter som er lagt til grunn for utvidelsene i øst- og sydhavna i Oslo. Til å anslå kostnadene ved investeringer i havnekraner og terminaltrucker har vi benyttet dagens forhold i Ormsundterminalen som utgangspunkt for anslag på behovet i forhold til godsomslaget. Det er sett bort fra eventuell ledig kapasitet innenfor dagens havneanlegg i noen av de aktuelle

¹ De fem Østlandshavnene som trafikkveksten spres på er Borg, Moss, Drammen, Larvik og Grenland.

havnene, så vel som eventuelle behov for investeringer i veger for å kunne avvikle mer trafikk fra de fem havnene på en forsvarlig måte.

Investeringskostnader som er knyttet til bygging av ny sentralhavn har tatt utgangspunkt i tidligere anslag av Berdal-Strømme, men lagt til for stablekraner, fordi anslagene til Berdal-Strømme forutsatte fortsatt drift i Oslo havn. Investeringer knyttet til bygging av ny sentralhavn inkluderer veg- og jernbanetilknytning for den nye havna.

Transportarbeid og transportkostnader

Transportarbeid, transportmiddelfordeling og transportkostnader er for hvert havnealternativ beregnet ved hjelp av nettverksmodellen NEMO. NEMO ser transportmidlene i sammenheng, og nettverket i modellen representerer infrastruktur som veger, jernbanenett og havner. Tidskostnader for varer under transport og ventekostnader for godset knyttet til antall anløp av linjefartøy i de ulike havnene, inngår som komponenter i tidskostnadene.

Eksterne kostnader

Miljøkostnader, slitasjekostnader, ulykkeskostnader og støykostnader som er relatert til økt transportarbeid, er beregnet på grunnlag av modellberegninger med NEMO.

Kostnader for skipsulykker er beregnet på grunnlag av opplysninger om skipsulykker i Oslofjorden og farvannet nord for 57 grader 30 minutter i perioden 1981-1997, hentet fra DAMA-registeret².

Støykostnader for økt vegtransport er beregnet på grunnlag av antall plagete personer langs de viktigste hovedvegene der en kan vente trafikkvekst ved ulike valg av havnelokalisering.

Til verdsetting av CO₂-utslipp er det benyttet et gjennomsnitt av beregnet avgift pr tonn CO₂-utslipp når det ligger henholdsvis en nasjonal og en internasjonal avtale for Kyoto-avtalen til grunn. Til verdsetting av lokale utslipp er det benyttet en skadekostnad på 332 kroner pr kg utslipp, hentet fra en nylig utkommet OECD-rapport (ECMT,1998).

Øvrige marginalkostnader bygger på tidligere beregninger av gjennomsnittsverdier for landet.

Det er ikke inkludert kostnader knyttet til at utbygging av havnene, vil medføre vesentlige endringer i landskapsbildet. Dette er kostnader som vi ikke har metoder for å verdsette. Slike estetiske kostnader vil være desto høyere jo flere personer det er som er berørt, noe som tilsier at disse kostnadene er høyere ved utbygging av Oslo havn, enn ved de to andre alternative havneløsningene.

Andre miljøkostnader som ikke er inkludert, er miljøkostnader knyttet til selve anleggsfasen, miljøgevinster knyttet til ulikt valg av tekniske løsninger i havnene og heller ikke utslipp fra skip i havn. Sistnevnte effekt vil trolig ikke variere særlig

² DAMA-registeret (DAtabank for sikring av Maritime operasjoner), føres av Veritas, Kystdirektoratet og Sjøfartsdirektoratet.

mellom de tre havneløsningene som vi har sett på her, men alternativet med delt havneløsning kan medføre høyere utslipp fra skip i havn, fordi det innebærer flere anløp enn de to andre alternativene.

Terminalstøy

At Norges største stykkgodshavn er plassert midt inne i landets hovedstad, fører til at relativt mange personer er berørt av støy fra havnedriften. Da det er usikkert hvorvidt økt havnedrift i Ormsundterminalen vil føre til økt terminalstøy, har vi ikke inkludert kostnader ved økt terminalstøy, men beregnet velferdsgevinst der havnedrift er lagt ned.

Med utgangspunkt i en GIS-modell der kartdata for Oslo er inkludert, og som er koblet opp mot register for grunneiendommer, adresser og bygninger, har vi hentet ut informasjon om antall berørte husstander. Det er benyttet en undersøkelse (Larsen et al, 1997) der støyen verdsettes ved hjelp av personers betalingsvillighet for å unngå trafikkstøy.

Frigitt areal

Både utbygging av Oslo havn og bygging av ny sentralhavn fører til at arealer som havna legger beslag på i dag, blir frigitt annen bruk. Vi har benyttet taksering av arealene som ble foretatt i forbindelse med utredningen til Plan- og bygningsetaten (1998).

Innvunnet areal

Alt havneareal i Oslo i dag er innvunnet fra sjøen. Ytterligere innvunnet landareal vil derfor føre til økte verdier for Oslo havnevesen. Denne verdien er beregnet på grunnlag av tilsvarende kvadratmeterpris for de ulike havneavsnitt som ved fastsettelsen av alternativkostnad på havnearealene.

Resultater

Under de forutsetninger som er lagt til grunn har vi beregnet netto nåverdi for de tre havneprosjektene. Prosjektene utelukker hverandre gjensidig, hvilket betyr at bare ett av dem kan gjennomføres.

Utført transportarbeid

Utført transportarbeid med skip er beregnet på grunnlag av tilbakelagt distanse mellom havn i Oslofjorden, eventuelt Gøteborg, og havn på kontinentet. Vi har valgt å følge varen fra opprinnelses- eller destinasjonsland, fordi det i basisalternativet antas at en del av trafikkveksten som Oslo havn ikke har kapasitet til å imøtekomme, sendes med lastebil hele vegen fra Kontinentet. Under disse forutsetninger er utført transportarbeid og transportmiddelfordeling beregnet ved hjelp av NEMO og framgår av tabell 1.

Tabell 1 viser at jernbaneandelen er høyest ved bygging av ny sentralhavn på østsiden av Oslofjorden i år 2020, og transportarbeidet med lastebil vil være lavest dersom havna ligger i Oslo, høyest dersom sentralhavnen plasseres på vestsiden av Oslofjorden. Dette er en følge av at gjennomsnittlig transportavstand på land er

høyest ved sentralhavn på østsiden av fjorden, mens den er lavest ved delt havneløsning. Samlet transportarbeid vil være lavest dersom trafikkveksten spres på Østlandshavnene, noe som skyldes at en del gods får redusert transportavstand, mens den vesentligste delen av godset ikke får økt transportavstand. Det vil si at en del gods som i dag benytter Oslo havn, kan redusere tilbringertransporten dersom andre havner benyttes. Dette godset kunne med fordel benyttet andre havner, forutsatt at de fikk det samme tilbudet som de får i Oslo havn, det vil si høy frekvens og avganger til de samme destinasjoner som fra Oslo.

Tabell 1: Beregnet transportarbeid i de ulike havnescenarier, år 2020. Alle tall i mill tonnkm.

	Sjø	Jernbane	Veg	Sum
Basisalternativ	6950	1026	1540	9517
Oslo havn fullt utbygd	7726	909	506	9141
Oslo til kapasiteten, resten til fem andre Østlandshavner	7620	814	615	9050
Sentralhavn, Oslofjorden øst	7431	977	761	9169
Sentralhavn, Oslofjorden vest	7493	833	843	9168
Ingen kapasitetsfremmende tiltak i Oslo, overskuddstrafikk via Sverige	6786	1165	1828	9779
Differanser i forhold til basisalternativ:				
Oslo havn fullt utbygd	776	-117	-1034	-376
Oslo til kapasiteten, resten til fem andre Østlandshavner	594	-221	-833	-460
Sentralhavn, Oslofjorden øst	481	-50	-799	-347
Sentralhavn, Oslofjorden vest	543	-194	-697	-349
Ingen kapasitetsfremmende tiltak i Oslo, overskuddstrafikk via Sverige	-164	139	288	263

Moderne logistikk-løsninger med sentrale lagre, høy produkt-differensiering og høye krav til korte og sikre leveransetider innebærer mange små, men frekvente sendinger. For å få økonomisk lønnsomhet må sendinger over lang avstand til og fra Norge legges sammen slik at de fyller en lasteenhet (lastebil, container eller jernbanevogn). Dette fører til at en stor del av godset er innom sentrallager i Oslo for samlastning før eksport og for utpakking ved import. Her er det en svakhet ved å benytte NEMO til analysen, fordi den ikke følger hver enkelt sending, men i stedet ser på transport som kontinuerlige årlige strømmer. Dette fører til at vi ikke fullt ut får fanget opp at bedriftene finner det lønnsomt å sende mange små sendinger innom Oslo for ompakking, og at dette er en av årsakene til at Oslo havn velges som utskipningshavn. Denne effekten fører til at vi muligens undervurderer trafikkarbeidet på veg ved delt havneløsning. Dette kan imidlertid endres på lang sikt ved at bedrifter endrer lokalisering.

Netto nåverdi

Tabell 2 viser resultater av beregninger av netto nåverdi for de tre havnealternativene. Med nåverdi menes det pengebeløp i dag (1998) som er ekvivalent med de ulike utlegg og innsparinger på senere tidspunkt når vi benytter 7 prosent som kalkulasjonsrente. Begrepet avspeiler at en krone i dag ikke er like mye verdt som en krone i morgen.

Tabell 2: Netto nåverdi av tre havnealternativer, sammenholdt med basisalternativet som inkluderer vedtatte og budsjetterte tiltak i Oslo havn. Alle tall i millioner 1998-kroner.

	Nåverdi, Oslo havn	Nåverdi, delt havneløsning	Nåverdi, ny sentralhavn
1. Investeringer med 40 års levetid (veger, jernbane)			82
2. Investeringer med 30 års levetid (kaier)	473	435	738
3. Investeringer med 25 års levetid (bygninger)	0	130	145
4. Investeringer med 15 års levetid (havnekraner)	198	114	278
5. Investeringer med 10 års levetid (terminaltrucker)	8	119	3
<i>Sum, investeringer (1+...+5)</i>	<i>679</i>	<i>797</i>	<i>1246</i>
6. Reduserte transportkostnader	1234	1182	490
7. Reduserte slitaskostnader	285	278	185
8. Reduserte miljøkostnader	222	206	126
9. Reduserte ulykkeskostnader	101	67	57
10. Reduserte støykostnader	82	98	45
11. Terminalstøy	5		12
12. Miljøkostnader knyttet til økt persontransportarbeid	-3		-5
13. Verdi av frigjorte landarealer	656		725
14. Verdi av innvunnet areal	71		
<i>Netto nåverdi: (6+...+14)-(1+...+5)</i>	<i>1973</i>	<i>1033</i>	<i>389</i>
<i>Nyttekostnadsbrøk: (6+...+14)/(1+...+5)</i>	<i>3,91</i>	<i>2,30</i>	<i>1,31</i>

Sammenliknet med basisalternativet er alle alternativene samfunnsøkonomisk meget lønnsomme. Reduksjonen i transportkostnadene alene fører til at to av prosjektenes nåverdi blir positiv. Reduksjonen i de eksterne kostnader alene er nok til at netto nåverdi blir positiv for utbyggingen av Oslo havn. Netto nåverdi for utbygging av Oslo havn er nesten dobbelt så høy som for nest beste alternativ.

Reduksjonen i diskontert verdi av transportkostnadene er vesentlig større for Oslo havn og ved delt havneløsning enn ved ny sentralhavn. Dette skyldes delvis at ved ny sentralhavn kommer gevinstene i forhold til basisalternativet først fra år 2015, mens de kommer 7 år tidligere for de to andre alternativene der det er forutsatt at det ikke oppstår kapasitetsproblemer.

Sammenlikning av de tre havnescenariene fra år 2020, når alt står fullt utbygget, viser at miljøkostnadene er lavest ved full utbygging av Oslo havn, selv om samlet transportarbeid er lavere i alternativet med delt havneløsning. Dette skyldes at transport med lastebil er 22 prosent høyere for havnegodset ved delt løsning enn ved utbygging av Oslo havn, og at marginalkostnadene generelt er høyere for lastebiltransport enn for sjø- og jernbanetransport. Både de generaliserte transportkostnadene (summen av tidskostnader og direkte transportkostnader) og slitaskostnader er lavest for Oslo-alternativet i år 2020, og høyest ved ny sentralhavn.

Sensitivitetsanalyse

Formålet med en sensitivitetsanalyse er å undersøke om avvik fra forutsetningene vil føre til endret rangering av prosjektene.

Vi har trukket inn følgende avvik fra forutsetningene:

- 20 prosent lavere vekst i godsomslaget enn de prognoser som analysen har lagt til grunn
- investeringskostnadene øker med 40 prosent i forhold til hva som er kalkulert
- transportkostnadene pr tonnkilometer er 20 prosent lavere enn forutsatt i beregningene
- besparelsen i de eksterne kostnader er ca 40 prosent lavere enn forutsatt
- laveste takst benyttes for verdsetting av frigitte arealer ved utbygging av Oslo havn, mens høyeste takst benyttes for arealer som bare frigis ved bygging av ny sentralhavn.
- utbygging av Ormsundterminalen fører til halvert boligverdi for bosatte i tilgrensende områder.

I tabell 3 har vi stilt opp de samlede virkninger av de avvik fra forutsetningene i analysen som er listet over. Tabellen viser at dersom *alle* de usikre forholdene vi har vurdert, slår maksimalt uheldig ut, er det bare netto nåverdi for utbyggingen i Oslo havn som er positiv. Det framgår dessuten at rangeringen av prosjektene ikke endres selv om vi har tatt med avvik fra de fleste av forutsetningene.

Tabell 3: Netto nåverdi for alternativ 1, 2 og 3B, når alle usikkerhetsmomenter listet over er trukket inn. Alle tall i millioner 1998-kroner.

	Nåverdi, Oslo havn	Nåverdi, delt havneløsning	Nåverdi, ny sentralhavn
1. Investeringer med 40 års levetid (veger, jernbane)			115
2. Investeringer med 30 års levetid (kaier)	662	535	1033
3. Investeringer med 25 års levetid (bygninger)	0	182	203
4. Investeringer med 15 års levetid (havnekraner)	277	182	389
5. Investeringer med 10 års levetid (terminaltrucker)	11	167	4
Sum, investeringer (1+2+3+4)	950	1066	1744
6. Reduserte transportkostnader	525	515	70
7. Reduserte slitasjekostnader	56	57	47
8. Reduserte miljøkostnader	51	51	34
9. Reduserte ulykkeskostnader	28	28	18
10. Reduserte støykostnader	16	16	16
11. Terminalstøy	-142		12
12. Miljøkostnader knyttet til økt persontransportarbeid	-3		-5
13. Verdi av frigjorte landarealer	-35		690
14. Verdi av innvunnet areal	488		
Netto nåverdi: (6+...+14)-(1+...+5)	34	-399	-862
Nyttekostnadsbrøk: (6+...+14)/(1+...+5)	1,04	0,63	0,51

Konklusjon

Vi har i denne rapporten beregnet netto nåverdi av tre ulike måter å løse behovet for havnekapasitet i Oslo og Oslofjordområdet på. Med de forutsetninger som er lagt til grunn er alle tre prosjektene samfunnsøkonomisk meget lønnsomme sammenholdt med ikke å gi sjøtransporten mulighet for å utvikle seg i forhold til markedsbehovene. Det er prosjektet der Oslo havn bygges ut som har høyest nåverdi. Bare reduksjonen i de generaliserte transportkostnader er nok til at prosjektets nåverdi blir positiv, men også reduksjonen i de eksterne kostnader alene er nok til at netto nåverdi blir positiv.

Det er gjennomført en sensitivitetsanalyse der avvik fra en rekke av forutsetningene for beregningene er trukket inn. Dersom disse avvik slår maksimalt uheldig ut, er det bare alternativet der Oslo havn bygges ut som fremdeles har positiv nåverdi.

Konklusjonen er følgelig at en utbygging av Oslo havn er et klart samfunnsøkonomisk lønnsomt prosjekt, og konklusjonen virker robust overfor avvik fra de forutsetninger som beregningene har lagt til grunn.

Summary:

Cost-benefit analysis of development of Oslo Port and two alternative solutions

Background

Oslo Port is Norway's largest public port for the loading and unloading of general cargo, and is dominated by imported and exported general cargo, which accounts for more than 95 per cent of the general cargo handled by the port. The volume of large unit loads in Oslo port is nearing full capacity. Unless steps are taken to increase capacity, problems will be encountered in only a few years. Nor is there much available capacity in the other ports in the Oslo area. This means that unless steps are taken to increase capacity in the ports in the Oslo area, maritime transport will encounter capacity constraints, which will mean that cargo transport will be transferred from sea to road.

Oslo Port Authority recently presented a development plan for Oslo Port for the period 2000–2020, in which solutions to the port's capacity problems are proposed. The main initiative involves developing and improving efficiency in the East and South Port, but Filipstad too will be temporarily developed to provide extra capacity until the South Port has been completed. In total, there are plans to expand the port area by 362 decares. In addition, investments will be made in Rail mounted Gentries (RMG-cranes) for the Ormsund terminal, which will mean a doubling of the port's land productivity. If this plan is realised, 354 decares of land currently in use by the port can be freed up for other use.

This cost-benefit analysis has been commissioned by Oslo Port Authority. The objective of the analysis is to ascertain whether the proposal contained in the Strategic Plan is profitable in socio-economic terms compared with the other proposals. The analysis is based on a base alternative which assumes that already approved and budgeted measures in Oslo Port will be implemented, i.e. the development of Filipstad and the first stage of the measures designed to improve capacity in the Ormsund terminal. No capacity-enhancing investments in the other Oslo Fjord ports have been included in the base alternative. We assume that capacity available in these current facilities is no more than is necessary to meet expected growth in traffic in each of these ports. In the base alternative, it is assumed that the increased traffic that Oslo Port is unable to meet will come via Sweden. That means either by sea between Gothenburg and the Continent, with

short-haul transport to/from Norway by road transport or railway, or by road transport all the way between Norway and the Continent.

In the report, the development of Oslo Port is compared with two alternative solutions: One of these takes as its basis that no other capacity-enhancing measures in Oslo Port will be implemented other than those included in the base alternative. The increase in traffic that Oslo Port is unable to meet will be spread over five ports in the Oslo Fjord area,¹ and these must be developed for this purpose. The other alternative assumes that a central port will be built 50 to 80 kilometres south of Oslo, and that the handling of all general cargo will be moved from Oslo Port once the new central port is completed in the year 2015. We have looked at two alternative locations, on the east and west of the Oslo Fjord, respectively. This alternative is a hypothetical example designed to show the consequences localisation in this area will have for direct and external transport costs. However, this does not mean that we have looked more closely at the specific location of such a port.

Assumptions

Prognoses for cargo loading

The time horizon of the analysis is the year 2030. The analysis is based on Oslo Port Authority's prognoses for developments in the loading and unloading of foreign general cargo until the year 2020. We have disregarded any further growth in the loading/unloading of general cargo after the year 2020. The analysis does not include domestic general cargo, since the share of general cargo over public quays in Oslo amounted to 2.2 per cent in 1996, and has fallen strongly in recent years.

According to Oslo Port Authority's prognoses, the loading/unloading of general cargo in the port will increase by 150 per cent by the year 2020, while container loading/unloading (total for lo/lo and ro/ro) is expected to increase by more than 350 per cent during the same period. In total, container traffic accounted for around 40 per cent of foreign general cargo handled by the port in 1996, calculated in tonnes, while lo/lo containers accounted for approx. 18 per cent.

Ferry traffic and bulk goods have not been included in the analysis, because the capacity for bulk cargo is expected to be sufficient even in the long-term, while ferry traffic is dependent on a location close to the traffic basis and will be developed in pace with future growth within the relevant port areas.

Direct investment costs

Investment costs relating to the development of Oslo Port are based on *Utviklingsplan for Oslo havn 2000–2020 (Development plan for Oslo Port 2000–2020)*.

Investment costs related to the increased harbour area in the five Oslo Fjord ports are based on the equivalent costs per developed square metre that formed the basis

¹ The five Oslo Fjord ports over which the increased traffic is spread are Borg, Moss, Drammen, Larvik and Grenland.

of the development of the East and South Port in Oslo. In estimating the costs of investing in harbour cranes and terminal trucks, we have taken the conditions in the Ormsund terminal as a basis for estimating requirements as regards cargo loading. We have ignored any available capacity within the present port facilities in the harbours in question, as well as any need for investments in roads in order to adequately handle more traffic from the five ports.

Investment costs related to the building of a central port have been based on previous estimates by Berdal-Strømme. However, the cost of investing in Rail mounted Gantries (RMG-cranes) has been added, since Berdal-Strømme's estimates anticipated continued operations in Oslo Port.

Transportation and transport costs

Transportation, the distribution of means of transport and transport costs are calculated for each alternative solution using the network model NEMO. NEMO is multimodal, and the model's network represents infrastructure such as roads, railways and ports. Time costs for goods in transport and waiting costs for cargoes related to the number of calls made by scheduled vessels in the various ports are part of the time costs.

External costs

Environmental costs, wear and tear costs, accident costs and noise costs related to increased transportation have been calculated on the basis of model calculations using NEMO.

The costs of maritime accidents are calculated on the basis of information of accidents at sea in the Oslo Fjord in 1980–1996 and the fairway north of 57 grades 30 minutes, as taken from the DAMA register.²

Noise costs resulting from increased road transport are estimated on the basis of the number of people affected by the anticipated growth in traffic along the most important main roads, based on the various locations of ports.

In assessing the value of emissions of CO₂ we have taken the average of an estimated duty per tonne of CO₂ emissions based on a national and international agreement in respect of the Kyoto agreement.

Other marginal costs are based on previous estimates of average national values.

Terminal noise

The fact that Norway's largest general cargo port is located in the middle of the country's capital city means that a relatively large number of people are affected by noise from harbour operations. Since it is uncertain whether increased harbour operations in the Ormsund terminal will lead to an increase in terminal noise, we have not included the costs of increased terminal noise, but have calculated the welfare gains where harbour operations have been discontinued.

² The DAMA register (DATabank for securing MARitime operations), is kept by Veritas, the Coast Directorate and the Norwegian Maritime Directorate.

Using a GIS model which includes mapping data for Oslo, and which is linked to a register of real estate, addresses and buildings, we have obtained information regarding the number of households affected. We have used a survey (Larsen et al., 1997) in which noise is valued on the basis of people's willingness to pay to avoid traffic noise.

Freed-up land

Both the development of Oslo Port and the building of a new central port would mean that areas currently used by the port would become available for other purposes. We have used as our basis the appraisal of the land that was carried out in connection with the Report to the Planning and Building Department (1998).

Reclaimed land

All present land in Oslo Port has been reclaimed from the sea. Additional reclaimed land will therefore produce increased value for Oslo Port Authority. This value is calculated on the basis of an equivalent price per square metre for the various port areas as in the assessment of an alternative cost of the port land.

Results

Based on the assumptions made, we have calculated the net present value of the three projects. The projects are mutually exclusive, i.e. only one of them can be implemented.

Transportation

Transportation by ships is calculated on the basis of the distance travelled between ports in the Oslo Fjord, or Gothenburg, and ports on the Continent. We have chosen to follow the goods from their country of origin or destination, since in the base alternative it is assumed that part of the growth in traffic that Oslo Port is unable to meet will be shipped by road transport all the way to the Continent.

Under these conditions, transportation and the distribution of means of transport are calculated using NEMO and are shown in table 1.

Table 1 shows that the share of transportation by railway is highest in the event of a new central port on the eastern side of the Oslo Fjord in the year 2020, and transportation by road will be lowest if the port is in Oslo, highest if the central port is located on the western side of the Oslo Fjord. Total transportation will be lowest if the growth in transport is spread over all ports in the Oslo Fjord area, since some of the cargo which today uses Oslo Port comes from areas where transportation to the port would be reduced if other ports were used. This traffic could benefit from using other ports, providing it was offered the same opportunities as in Oslo, i.e. high frequency and departures to many destinations.

Table 1: Estimated transportation in the different port scenarios, year 2020. All figures in million tonnes/km.

	Sea	Railway	Road	Total
Basic alternative	6950	1026	1540	9517
Oslo Port, fully developed	7726	909	506	9141
Oslo to capacity, remainder to five other ports in the Oslo Fjord	7620	814	615	9050
Central port, Oslo Fjord East	7431	977	761	9169
Central port, Oslo Fjord West	7493	833	843	9168
No capacity-enhancing measures in Oslo, surplus traffic via Sweden	6786	1165	1828	9779
Differences in relation to the base alternative:				
Oslo Port, fully developed	776	-117	-1034	-376
Oslo to capacity, remainder to five other ports in the Oslo Fjord	594	-221	-833	-460
Central port, Oslo Fjord East	481	-50	-799	-347
Central port, Oslo Fjord West	543	-194	-697	-349
No capacity-enhancing measures in Oslo, surplus traffic via Sweden	-164	139	288	263

Modern logistics with central warehouses, high product differentiation and a great demand for swift and reliable delivery times lead to many small but frequent shipments. To achieve economic profitability, shipments over long distances to and from Norway must be put together so that they fill a cargo unit (goods vehicle, container or railway wagon). This means that a great deal of cargo passes through the central warehouse in Oslo for consolidation before being exported and for unpacking in the case of imports. Using NEMO in the analysis has its weaknesses here, since it does not follow each individual shipment, but instead regards transportation as continuous annual flows. Consequently, we are not fully able to model that companies find it profitable to send many small shipments to Oslo for re-packing, and that this is one reason why Oslo Port has been chosen as port of shipment. This effect means that we have possibly underestimated transportation by road in the case of a two-port solution. This can be changed in the long term, however, if companies change location.

Net present value

Table 2 shows the results of estimates of net present value for the three alternatives. Present value means the sum of money today (1998) that is equivalent to the various expenses and savings at a later point in time, discounted at a rate of 7 per cent. This concept reflects the fact that one NOK today will not be worth as much as one NOK tomorrow.

Table 2: Net present value of three port alternatives, compared with the basic alternative which includes approved and budgeted measures in Oslo Port. All figures in NOK millions (1998).

	Present value, Oslo Port	Present value, two-port solution	Present value, new central port
1. Investments with a 40-year lifetime (roads, railways)			82
2. Investments with a 30-year lifetime (quays)	473	435	738
3. Investments with a 25-year lifetime (buildings)	0	130	145
4. Investments with a 15-year lifetime (port cranes)	198	114	278
5. Investments with a 10-year lifetime (term. trucks)	8	119	3
<i>Total, investments (1+2+3+4)</i>	<i>679</i>	<i>797</i>	<i>1246</i>
6. Reduced transport costs	1234	1182	490
7. Reduced wear and tear costs	285	278	185
8. Reduced environmental costs	222	206	126
9. Reduced accident costs	101	67	57
10. Reduced noise costs	82	98	45
11. Terminal noise	5		12
12. Environmental costs related to increased passenger transportation	-3		-5
13. Value of freed-up land	656		725
14. Value of reclaimed land	71		
<i>Net present value: (6+...+14)-(1+...+5)</i>	<i>1973</i>	<i>1033</i>	<i>389</i>
<i>Cost-benefit ratio: (6+...+14)/(1+...+5)</i>	<i>3.91</i>	<i>2.30</i>	<i>1.31</i>

Compared with the base alternative, all the alternatives are highly socially profitable. The reduction in transport costs alone means that the present value of two of the projects will be positive. The reduction in the external costs alone are enough to make the net present value of the development of Oslo Port positive. The net present value of the development of Oslo Port is almost twice as high as the second best alternative.

The reduction in the discounted value of transport costs is significantly higher for Oslo Port and for a two-port solution than it is for a new central port. This is partly due to the fact that the rewards in the case of a new central port in relation to the base alternative will only appear after the year 2015, while they will appear seven years earlier in the case of the two other alternatives, where no capacity problems are expected.

A comparison of the three scenarios from the year 2020, when all building work is complete, shows that the environmental costs are lowest in the case of the full development of Oslo Port, even though total transportation is lower in the two-port alternative. This is because road transport is 22 per cent higher for port cargo in the case of a two-port solution than in the full development of Oslo Port, and that the marginal costs are generally higher for road transport than for maritime and railway transport. Both the generalised transport costs (total of the time costs and direct transport costs) and wear and tear costs are lowest for the Oslo alternative in the year 2020, and highest in the case of a new central port.

Sensitivity analysis

The objective of a sensitivity analysis is to investigate whether deviation from the assumptions will lead to changes in the ranking of the projects.

We have taken into account the following deviations from the assumptions:

- 25 per cent lower growth in cargo loading than the prognoses on which the analysis is based
- investment costs increase by 40 per cent in relation to the estimates
- transport costs per tonne-kilometre are 20 per cent lower than anticipated in the calculations
- savings in external costs are approx. 40 per cent lower than anticipated
- lowest valuation is used when valuing areas which will be freed-up if Oslo Port is developed, while the highest valuation is used for land which will only be freed-up if a new central port is built
- the development of the Ormsund terminal produces a 50 per cent drop in the value of housing in adjacent areas

In table 3, we present the total effects of the listed deviations from the assumptions in the analysis. The table shows that if *all* the uncertain factors produce the worst possible effects, only the net present value of the development of Oslo Port will be positive. Furthermore, it appears that the ranking of the projects will not change even though we have factored in deviations from most of the assumptions.

Table 3: Net present value of alternatives 1, 2 and 3B, taking all uncertain factors into account. All figures in NOK million (1998).

	Present value, Oslo Port	Present value, two-port solution	Present value, new central port
1. Investments with a 40-year lifetime (roads, railways)			115
2. Investments with a 30-year lifetime (quays)	662	535	1033
3. Investments with a 25-year lifetime (buildings)	0	182	203
4. Investments with a 15-year lifetime (port cranes)	277	182	389
5. Investments with a 10-year lifetime (term. trucks)	11	167	4
<i>Total, investments (1+2+3+4)</i>	<i>950</i>	<i>1066</i>	<i>1744</i>
6. Reduced transport costs	525	515	70
7. Reduced wear and tear costs	56	57	47
8. Reduced environmental costs	51	51	34
9. Reduced accident costs	28	28	18
10. Reduced noise costs	16	16	16
11. Terminal noise	-142		12
12. Environmental costs related to increased passenger transportation	-3		-5
13. Value of freed-up land	-35		690
14. Value of reclaimed land	488		
<i>Net present value: (6+...+14)-(1+...+5)</i>	<i>34</i>	<i>-399</i>	<i>-862</i>
<i>Cost-benefit ratio: (6+...+14)/(1+...+5)</i>	<i>1.04</i>	<i>0.63</i>	<i>0.51</i>

Conclusion

In this report, we have calculated the net present value of three different methods of solving harbour capacity requirements in Oslo and the Oslo Fjord area. Based on the assumptions stipulated, all three projects are socially profitable compared with the option of not allowing maritime transport to develop in relation to market needs. The development of Oslo Port has the highest present value. The reduced generalised transport costs alone are enough to give the project a positive present value. In addition, the reduced external costs are alone enough to give the project a positive net present value.

A sensitivity analysis has been conducted which takes into account deviations from a number of assumptions on which the calculations are based. If these deviations yield the most unfortunate effects (worst-case scenario), only the alternative in which Oslo Port is developed will continue to have a positive present value.

The conclusion is therefore that developing Oslo Port is a clearly profitable project in cost-benefit terms, and the conclusion appears to be robust in the event of deviations from the assumptions on which the calculations are based.

1 Innledning

Oslo havn er Norges største offentlige stykkgodshavn. Kapasiteten i Oslo havn er imidlertid nær grensen for store enhetslaster, samtidig som det er forholdsvis liten ekstra kapasitet i eksisterende anlegg i de øvrige havnene i Oslofjordområdet. Det er imidlertid et betydelig utbyggingspotensiale både i Oslo havn og i flere av de øvrige Østlandshavnene. I noen av havnene ligger forholdene til rette for at utbygginger kan stå klare i løpet av en periode på 2 til 3 år. Uten kapasitetsfremmende tiltak i noen av havnene, vil det om kort tid oppstå kapasitetsproblemer for sjøtransporten på Østlandet, med den følge at godset vil finne alternative veier.

Dersom sjøtransport i vesentlig grad erstattes av vegtransport, vil dette være en lite heldig utvikling sett fra et samfunnsøkonomisk synspunkt, fordi det er høyere eksterne kostnader pr utkjørt tonnkilometer for lastebiltransport enn for sjøtransport. Det er *et overordnet mål* i EU at trafikkveksten skal være på sjø og jernbane. Det er imidlertid ikke opplagt at den samfunnsøkonomisk beste løsning er å lokalisere Norges største stykkgodshavn til Oslo, fordi den her legger beslag på arealer i et område som er preget av arealknapphet.

Oslo havnevesen har nylig lagt fram en strategisk plan med forslag til løsning av kapasitetsproblemene i Oslo havn. I strategiplanen foreslås en vesentlig utbygging og effektivisering av øst- og sydhavnen. En vesentlig del av dagens havnearealer foreslås frigitt dersom strategiplanen gjennomføres.

Transportøkonomisk institutt (TØI) er i denne forbindelse blitt engasjert av Oslo havnevesen til å beregne de samfunnsøkonomiske kostnader og gevinster som er knyttet til utbyggingstiltakene som foreslås i strategiplanen. I tillegg omfatter denne analysen to alternative havneløsninger.

I nyttekostnadsanalysene er det nødvendig med et basialternativ som de aktuelle, nye investeringsprosjektene regnes i forhold til, for å få fram alle samfunnsøkonomiske kostnader og gevinster som nyinvesteringene fører med seg. Basialternativet i denne utredningen bygger på at allerede vedtatte og budsjetterte planer blir gjennomført i Oslo havn. Dette innebærer gjennomføring av den vedtatte utbyggingen av Filipstad og første trinn i effektivitetstiltakene i Ormsundsterminalen. Det er ikke lagt inn kapasitetsfremmende investeringer i de øvrige Østlandshavnene i basialternativet. Vi antar at det som er av ledig kapasitet innenfor dagens anlegg i disse havnene ikke er mer enn det som er nødvendig for å imøtekomme forventet trafikkvekst over hver av disse havnene. Trafikkvekst som Oslo havn og de øvrige Østlandshavner ikke har kapasitet til å imøtekomme er derfor forutsatt å komme via Sverige i basialternativet. Det vil si enten på sjø mellom Gøteborg og Kontinentet, med tilbringertransport til/fra Norge med lastebil eller jernbane, eller med lastebil hele vegen mellom Norge og Kontinentet.

I et sammenlikningsalternativ er det forutsatt at trafikkveksten spres på eksisterende Østlandshavner, noe som forutsetter et investeringsbehov i disse havnene.

Det siste sammenlikningsalternativet som inngår i denne utredningen, går ut på å bygge ny sentralhavn for Oslofjorden, med beliggenhet 5 til 8 mil syd for Oslo. Ved ferdigstillelse av en ny sentralhavn forutsettes det at all havnedrift, med unntak av bulk- og fergetrafikk, flyttes ut av Oslo.

2 Oslo havn

Oslo havn er formelt sett havn for fylkene Oslo, Akershus, Oppland og Hedmark, men er i tillegg utskipningshavn for store deler av landet. Oslo havn er Norges desidert største offentlige stykkgodshavn, men også betydelige mengder tørr- og våtbulk tas inn over havna for bruk på Østlandet. Cruisetrafikken er betydelig, og det er pr i dag bare Bergen som har flere anløp av cruiseskip blant landets byer.

Det ble omlastet omlag 6,8 millioner tonn gods i Oslo havn i 1996. Av dette var ca 4,2 millioner tonn utenrikstrafikk, mens nesten 2,6 millioner tonn var innenrikstrafikk. Havna er i større grad en importhavn enn en eksporthavn. Dette gjelder både innenriks og utenriks gods og tyder på at havna i mindre grad betjener sjølokalisert virksomhet enn befolkning og næringsliv i hele regionen. Det er derfor i første rekke importen som er dimensjonerende for kapasiteten i havnen.

Rundt 55% av trafikken over Oslo havn er stykkgoods. Oslo er sentrum i stykkgodstrafikken med skip i Norge og betjener et lokalt, regionalt og nasjonalt marked. Havnas stilling på stykkgodsmarkedet har sammenheng med at Oslo både er et infrastrukturknutepunkt, befolkningstyngdepunkt og hovedstad i Norge. Stykkgodset kommer til havna med ferger og godsskip i rute. Dette er en arealkrevende godstype og den typen gods som vokser mest i Oslo.

De viktigste bulklastene over Oslo havn er særlig produkter rettet inn mot byggeindustrien, det vil si sand, sement, grus, men også produkter rettet mot Felleskjøpet (landbruksprodukter), Sjursøya (olje) og Ljan bruk. Bulk er viktig for havnen, men har relativt liten betydning for arealbruken.

Det er særlig mandag og fredag det er mye aktivitet i havna. Resten av ukedagene er det roligere. Aktiviteten i Ormsundterminalen er pålagt gitte begrensninger. Dette skyldes i første rekke Oslo kommunes støyforskrifter som begrenser aktiviteten i Ormsundterminalen på kvelds- og nattetid samt i helgene.

Oslo havn har direkte riksvegtilknytning med E18 og E6 flere steder. I tillegg har havna flere jernbanetilknytninger. Innen havneområdet er det 11.500 meter jernbanespor.

Om lag 85% av havnegodset transporteres til og fra havna med lastebil. Jernbanen står for transport av 8-10% av havnegodset, mens innenriks sjøfart står for de resterende 4% av havnegodset. Det er særlig containere, konvensjonelt stykkgods, papir, trelast og biler som transporteres til og fra havna på jernbane. Bulkproduktene blir i liten grad transportert med tog, men flydrivstoff fraktes med daglige avganger fra Sjursøya til Gardermoen.

I Oslo havn benyttes i dag stortrucker til terminalarbeidet, det vil si til flytting og stabling av containere. Det er flere operatørselskap i hvert havneavsnitt. Dette har ført til at teknisk utstyr er tilpasset optimalt til hver av operatørens behov, men ikke optimalt for hvert enkelt havneavsnitt.

2.1 Godsomslag, dagens situasjon i Oslo havn

Stykkgodset i Oslo havn er sammensatt av 50 prosent importvarer, 43 prosent eksportvarer og 7 prosent innenriksvarer. Dersom tømmer over Ljansbruket holdes utenfor, utgjorde innenriksandelen av godsomslaget 2,2 prosent, eller 71.000 tonn i 1996. Innenriks godsomslag over offentlig kai i Oslo har dessuten vært sterkt synkende de siste år, noe som blant annet henger sammen med at Spigerverket avvirket sin trafikk over Oslo havn i 1985 i forbindelse med nedleggelse av virksomheten i Nydalen.

Oslo havns oppland ble i et arbeid av NIBR (Johansen, 1997), definert til være Oslo, Akershus, Hedmark og Oppland. For noen varer betjener havna et større marked. Godsstrømmer over Oslo havn skal i stor grad til eller fra bedrifter lokalisert i Oslo og Akershus. Dette gjelder spesielt inngående gods, men også utgående gods domineres av bedrifter i Oslo og Akershus, selv om det her er vesentlig større regional spredning.

De viktigste destinasjoner for utenriks stykkods som passerer Oslo havn er i EU, der spesielt Tyskland og Storbritannia er store. I tillegg kommer stykkods med ferge til Danmark og Tyskland som utgjør mer enn 40 prosent av dagens stykkodsomslag i havnen.

Sjøtransport utgjør 66 prosent av utenrikstrafikk til og fra Oslo, mot 85 prosent samlet for Norge.

Tabell 2.1 viser stykkodsomslaget i Oslo havn i 1996, fordelt etter lastbærer, import/eksport og om det sendes med ferge eller andre fartøy.

Tabell 2.1: Stykkodsomslag i Oslo havn i 1996, fordelt etter lastbærer, import/eksport og ferger/andre fartøy. Alle tall i tusen tonn.

	Ferger			Andre fartøy			Alle
	Import	Eksport	I alt	Import	Eksport	I alt	I alt
Container lo/lo				366	259	625	625
Container ro/ro	65	54	119	325	263	588	707
<i>Containere i alt</i>							1332
Trailer med egen trekkvogn	390	456	846	0	1	1	847
Trailer uten egen trekkvogn	210	220	430	147	144	291	721
Annen ro/ro-last	105	1	106	25	9	34	140
Konvensjonell last	3	2	5	208	180	388	393
<i>I alt</i>	<i>773</i>	<i>733</i>	<i>1506</i>	<i>1071</i>	<i>856</i>	<i>1927</i>	<i>3433</i>

Kilde: Oslo havnevesen.

Ca 40% av stykkgodset går med ferge, i hovedsak trailere med egen trekkvogn. Konvensjonell last utgjør drøyt 10% av total stykkodsomslag i havnen.

2.2 Kapasitet i Oslo havn

Enhetslaster

Lo/lo-trafikken fordeler seg i hovedsak på Filipstad- og Ormsundsterminalene, mens ro/ro-trafikken utenom ferger i det vesentligste er lokalisert til Sørenga-terminalen, Lohavn og Grønlikaia. Noe ro/ro-trafikk går også over Hjortnes og Filipstad (i det vesentligste papir over flak). Samlet terminalareal for containere har følgende fordeling pr i dag:

- *Samlet terminalareal* for containere ca 247.000 kvm fordelt på:
 - Filipstad ca 30.000 kvm
 - Sørenga ca 110.000 kvm
 - Ormsund/Bekkelaget ca 107.000 kvm

I 1997 var 183.000 TEU¹ innom Oslo havn. Dette gir en arealeffektivitet i Oslo havn på ca 0,74 TEU/kvm pr år. Oslo havnevesen regner med at det i dagens situasjon er tilstrekkelig kapasitet i havna til å oppnå en arealeffektivitet inntil 0,8 TEU/kvm pr år uten tiltak. Dette tilsvarer 197.600 TEU pr år.

Gjennomsnittlig last pr container (TEU) i Oslo havn (inkludert tomcontainere) er 7,7 tonn. Det vil si at kapasiteten for containere i Oslo havn er ca 1522.000 tonn pr år, noe som tilsier at kapasiteten nesten er fullt utnyttet i havna i dag.

Oslo havnevesen har budsjettert med investering i vesentlig kapasitetsfremmende utstyr, i form av stablekraner i Ormsund. Dette antas å gi en økning i kapasiteten med 75.000 TEU pr år fra dagens 90.000 TEU til 165.000 TEU i denne delen av havna. Omregnet til tonn tilsvarer dette en kapasitetsøkning på nesten 500.000 tonn når gjennomsnittlig last pr lo/lo-container er 6,5 tonn. For Filipstad ble det i mars 1998 vedtatt å bygge ny kai 25 meter utenfor hele den gamle Filipstadkaia, samt å fjerne vorta. Ved å rive 3 havneskur på Filipstad, fører dette til et tillegg på 36 dekar. Dersom man regner en arealproduktivitet på 0,8 TEU/kvm pr år på Filipstad også etter utbyggingen, vil utbyggingen føre til en økning i kapasiteten på 28.800 TEU pr år. Filipstad-terminalen er antatt ferdig utbygget i år 2005. Totalt vil kapasiteten heves med 103.800 TEU når disse to effektivitetstiltakene er gjennomført.

Sammen med en opprydding i containerterminalene antas disse to tiltakene å føre til at trafikkveksten kan imøtekommes fram til år 2008. Det er i første rekke importen som er bestemmende for kapasiteten i Oslo havn. Dette skyldes at det er en skjev retningsbalanse mellom import- og eksport i havna i dag, og at containere er like arealkrevende enten de er tomme eller fylt med varer.

¹ TEU (Twenty foot Equivalent Unit). Internasjonalt standardmål for enhetslaster tilsvarende 20 fot. En standard 40 fots enhet utgjør 2 TEU.

Konvensjonelt gods

Konvensjonelt gods består av stål, tømmer og trelast, som er forutsatt dekket på Grønliia/Grønliutstikkeren.

Tørrbulk

Omlastingen av tørrbulk fortsettes utført på Sjursøya i anlegg innenfor de arealer som i dag er avsatt til dette formål. Bulkvirksomheten på Vippetangen forutsettes avvirket tidlig i planleggingsperioden.

Våtbulk

Våtbulkens arealbehov er dekket innenfor prosjektet Nye Sjursøya Oljeterminal, der anlegget skal plasseres i tilknytning til en tankskipskai ytterst på Sjursøya. Arealbruken er i første rekke knyttet til omlasting av oljeprodukter som losses i oljehavnen. Omløpshastighetene for våt bulk er dessuten relativt høy. Arealbehovet ute er i prosjektet anslått til 50 dekar.

Svingninger i omsetningen av våt bulk har ikke tilsvarende arealmessige konsekvenser som f eks svingninger i antall containere. Våtbulk lagres i fjellanlegg under Ekebergåsen.

Tømmer

I det alt vesentlige blir tømmer lastet over det private kaianlegget ved Ljansbruket.

3 Fire alternative havneprosjekter

I det følgende vil vi presentere de fire alternative havneløsninger som er analysert i dette dokumentet. Alternativene er gjensidig utelukkende, hvilket innebærer at det bare er ett av dem som kan gjennomføres.

Dagens situasjon i Oslo havn er som tidligere nevnt preget av lite ledig kapasitet for store enhetslaster. Forventet vekst for gods i store enheter, og da spesielt containertrafikken, medfører at det vil oppstå kapasitetsproblemer både for lo/lo og ro/ro-trafikken i løpet av en periode på to til tre år dersom det ikke gjennomføres kapasitetsfremmende tiltak i havna. I tillegg vil havnearealene bli redusert med 120 mål dersom bygging av Bjørvikatunnelen bli realisert.

Trafikkveksten som Oslo havn ikke vil ha kapasitet til å imøtekomme vil enten komme via andre Østlandshavner eller via Sverige. Dette vil føre til ulik grad av økt transport med bil og jernbane, fordi gods over Oslo havn i hovedsak har sin opprinnelse eller destinasjon enten i eller nord for Oslo (Johansen, 1997). Det er relativt liten ledig kapasitet i dagens anlegg i de fleste Østlandshavner. Vi har antatt at det som er av ledig kapasitet i dagens havneanlegg er nødvendig for å kunne dekke havnenes "egne trafikkvekst". I en situasjon uten kapasitetsfremmende tiltak i noen av havnene i Oslofjorden, har vi forutsatt at godsveksten kommer via Sverige, enten på sjø mellom Gøteborg og Kontinentet, eller på veg hele vegen mellom Norge og Kontinentet.

I de første beregningene i dette prosjektet benyttet vi en situasjon *uten noen kapasitetsfremmende tiltak* i havnene som basisalternativ (Hovi, 1998). Trafikkvekst som Oslo havn da ikke vil kunne imøtekomme i løpet av to til tre år, ble forutsatt å komme via Sverige. Denne løsningen må regnes som en svært pessimistisk situasjon, som virker lite realistisk, fordi den vil medføre en vesentlig økning i transportarbeid på veg og en økning i de direkte transportkostnader på mer enn 10 prosent, noe som kan være nok til at etterspørselen på sikt vris mot andre produkter. Vi har imidlertid inkludert dette som et separat alternativ også i denne rapporten, for å illustrere hvilke kostnader som er knyttet til at det ikke gjennomføres noen kapasitetsfremmende tiltak i havnene på Østlandet.

3.1 Basisalternativet

I nyttekostnadsanalyser for infrastrukturprosjekter er det nødvendig å spesifisere et basisalternativ. Vi bruker dette til å sammenlikne endringer i kostnads- og nyttekomponenter som vil oppstå ved gjennomføring av ulike investerings-prosjekt. Basisalternativet er en videreføring av dagens havneordning, og er den utviklingen som de alternative havneløsningene regnes i forhold til. Vi har inkludert utbyggingen av vedtatte og budsjetterte planer i Oslo havn i basisalternativet. Med

den godsvekst som er forventet over Oslo havn, vil denne kapasiteten føre til at det vil oppstå kapasitetsproblemer i havna omkring år 2008.

Det er ikke lagt inn kapasitetsfremmende investeringer i Østlandshavnene i basisalternativet. Trafikkvekst som Oslo havn ikke har kapasitet til å imøtekomme, er forutsatt å komme sjøvegen mellom Kontinentet og Gøteborg havn, og på veg eller jernbane mellom Norge og Gøteborg. Eventuelt kan overskuddtrafikken komme på veg hele veien mellom Norge og Kontinentet

Gjennom hele analysen er det forutsatt at alt bulkgoods fortsatt vil være lokalisert i Oslo. Dette begrunnes med at bulk er den minst arealkrevende godstypen, og at vekst innenfor bulktransport kan imøtekommes innenfor dagens kapasitet på Sjursøya og i fjellanlegg i Ekebergåsen. Også fergetrafikken er holdt utenfor analysen. Det skyldes at fergetrafikken er avhengig av å være lokalisert der hovedtyngden av befolkningen er bosatt for å kunne opprettholde sitt driftsopplegg.

3.2 Første sammenlikningsalternativ: Full utbygging av Oslo havn

Første sammenlikningsalternativ går ut på en vesentlig utbygging og effektivisering av terminalene for stykkgodstrafikken over Oslo havn. Det er dette alternativet som fremmes i havnevesenets strategiske plan. Utbyggingen består av utfyllinger i sjøen i øst- og sydhavnen, men også utbyggingen av Filipstadterminalen er en viktig del av strategiplanen for å dekke behovet fram til andre terminaler med tilstrekkelig kapasitet er etablert. Utbyggingen av Filipstadterminalen tar sikte på å ferdigstilles i løpet av en fireårsperiode. Hovedutbyggingen vil imidlertid finne sted i Øst- og Sydhavna: Lohavn skal fungere som avlastende tiltak for arealtap til Bjørvikatunnelen og som deponi for forurensete bunnmasser. Utfyllingen er prioritert og forutsettes gjennomført før 2003.

Kongshavn vil bli etappevis utbygd: I første fase legges det opp til en forlengelse av Grønliutstikkeren. Parallelt med dette vil fyllingen i området planeres der det er grunnest til fjell, og kaibygging utenfor det planerte området forutsettes gjennomført fram til år 2008. Dette er foreslått som erstatningsareal i forbindelse med bygging av Bjørvikatunnelen. Videre utbygging av Kongshavn vil deretter skje i takt med tilgjengelige masser og med setningsutviklingen i området. Hele Kongshavnutbyggingen vil tidligst stå ferdig i 2020.

Den store utbyggingen for lo/lo-trafikken vil skje i Sydhavna. Arbeidene vil starte dels med fylling mellom Sjursøya og Bekkelagskaia nord, og dels ved omstrukturering av Sjursøya oljehavn og tilrettelegging for ny tankskipsutstikker. Bygging av ny kai på Sjursøya syd gjennomføres fram til 2009/2010. Den resterende del av utbyggingen gjennomføres i perioden fram til 2017/2018.

I tillegg til å øke arealene i Sydhavna, er målsettingen mer enn en dobling av dagens arealutnyttelse, noe som skal oppnås ved vesentlige investeringer i skinnegående stablekraner i Ormsundterminalen. Dette fører til at lo/lo-containere kan stables vesentlig tettere enn ved dagens bruk av stortrucker. I tillegg vil ny teknologi føre til miljøgevinster, bl a som en følge av at dieseldrevet utstyr i havna erstattes med utstyr som er elektrisk drevet.

Når Sydhavna containerterminal står ferdig i 2019, antas det at både Filipstad og Tjuvholmen kan frigis til andre formål enn havn. I tillegg vil Akershusstranda, Vippetangen, Østre kvadratur og Nyland sør bli frigitt fra havnevirksomheten på et tidligere tidspunkt. Fergetrafikken vil bli lokalisert til Revierhavna og Hjortneskaia.

Etter strategisk plan skal det fylles ut 362 dekar, når vi ser bort fra Revierhavna fergeterminal. Budsjettet er på 2,15 milliarder kroner, hvorav 714 millioner er investeringer i havnekraner.

Etter den nye havneplanen vil rene havneaktiviteter legge beslag på 6,8 km med strandlinje mot dagens 14,4 kilometer av Oslo kommunes 46,3 km lange strandlinje. Frigjorte arealer kan benyttes til både bolig-, nærings og rekreasjonsformål.

3.3 Andre sammenlikningsalternativ: Delt havneløsning mellom Oslo havn og Østlandshavnene

I dette alternativet er det forutsatt at det ikke foretas ytterligere kapasitetsutvidelser i Oslo havn enn de som inngår i basisalternativet. Dette innebærer at kapasitetsproblemer oppstår fra ca år 2008 med de trafikkprognoser som legges til grunn. Framtidig trafikkvekst som forventes rettet mot Oslo havn, men som havna ikke vil kunne imøtekomme, antas spredt på eksisterende Østlandshavner.

Dette alternativet forutsetter et investeringsbehov i øvrige Østlandshavner utenom Oslo havn. Som tidligere nevnt har vi sett bort fra at det er annen ledig kapasitet i eksisterende anlegg i de aktuelle havnene, enn det som er nødvendig for å kunne dekke "egen trafikkvekst". Det er forutsatt at de aktuelle havnene vil bli utbygget etter behov, men innenfor det utbyggingspotensialet som er oppgitt av havnevesenet i hver enkelt av Østlandshavnene. Arealutvidelser i havnene må i hovedsak innvinnest som i Oslo, noe som innebærer konsekvensutredninger og reguleringsplaner, som erfaringsmessig er en relativt tidkrevende prosess. I Borg er det imidlertid allerede gjennomført en konsekvensutredning av utbyggingsplanene, slik at en utbygging her kan stå klar i løpet av en periode på to til tre år.

Tabell 3.1 viser dagens havnearealer i Østlandshavnene, utbyggingspotensial i havnene, potensielt havneareal, samt det utbyggingspotensial som i beregningene er forbeholdt Oslotrafikk, og som kapasiteten er beregnet på grunnlag av.

Grenland oppgir å ha et betydelig containerareal, til tross for at containerromslaget i havna er noe lavere enn i Moss havn, slik at det her viser seg å være ledig kapasitet. Arealene i Grenland havn fordeles imidlertid på flere havneavsitt: 100 dekar i Skien (hvorav 30 dekar benyttes i dag), 40 dekar hos Norsk Hydro, 60 dekar hos Borealis, mens resten er offentlige kaier i Porsgrunn og Brevik. Med full utbygging anslår Grenland havn å ha en containerkapasitet på 500.000 TEU pr år (noe som krever et utbyggingsbehov på mellom 350 og 400 dekar).

Drammen havn har oppgitt at de kan håndtere ca 10.000 TEU årlig innenfor dagens arealer og med dagens utstyr, uten at dette vil fortrenge annet gods innenfor de aktuelle arealene.

Tabell 3.1: Potensielt havneareal i Østlandshavnene utenom Oslo havn. Alle tall i dekar.

	Dagens containerareal	Utbyggings- potensial	Utbyggingspotensial forbeholdt "Oslotrafikk" i beregningene
Halden	12	70-90	
Borg	120	365	150
Moss	24	50	50
Drammen	0	350	180
Tønsberg	10		
Larvik	30	200	150
Grenland	250		200
<i>I alt</i>	<i>446</i>		<i>730</i>

Kilde: Bøe et al (1998) og opplysninger fra havnene.

Det er i første rekke Borg, Drammen, Larvik og Grenland havn som har betydelig utbyggingspotensial, men også Moss har noe utbyggingspotensial. Vi har plukket ut Borg, Moss, Drammen, Larvik og Grenland som de havnene som skal avlaste Oslo når kapasitetsproblemene oppstår der. Moss er inkludert fordi de har utarbeidet en plan med utvidelsesmuligheter for containertrafikken, slik at potensielt areal i Moss er noe høyere enn det som framgår av tabellen over. Om det faktisk er *investeringsevne i disse havnene*, eller om utbyggingsplanene faktisk blir godtatt i de ulike havnene er ikke undersøkt i denne analysen.

I våre beregninger er det beregnet kapasiteter for disse fem havnene. Disse kapasitetene er beregnet med utgangspunkt i en del av utbyggingspotensialet i de fem havnene som er nevnt over. Det utbyggingspotensial som vi har øremerket "overført Oslotrafikk" er oppgitt i siste kolonne i tabell 3.1. Det utgjør bare en del av utbyggingspotensialet, fordi noe utbyggingspotensial må være øremerket "havnens egne trafikkvekst". Kapasitetene i havnene er beregnet på grunnlag av utbyggingspotensialet, men omregnet til tonn med utgangspunkt i en gjennomsnittlig last på 7,7 tonn pr TEU, hvilket tilsvarer gjennomsnittsvekten pr TEU i Oslo havnevesens prognoser i år 2020, og en felles arealproduktivitet i de ulike havner på 0,8 TEU pr kvadratmeter pr år (tilsvarende den teoretiske kapasiteten i Oslo havn i dag).

Modellberegningene fører imidlertid for de fleste havnene til lavere arealbehov for "Oslotrafikken" enn det som framgår av siste kolonne i tabell 3.1. Dette er det gjort nærmere rede for i kapittel 7.

3.4 Bygging av ny sentralhavn

I dette alternativet er det tatt utgangspunkt i at det bygges ny sentralhavn i Oslofjorden med lokalisering 5-8 mil fra Oslo, og at all havneaktivitet i Oslo unntatt passasjerferger og bulktrafikk legges ned når den nye sentralhavnen er ferdigstilt. Vi har tatt for oss to alternative lokaliseringer for ny sentralhavn, henholdsvis øst og vest for Oslofjorden. Dette er imidlertid to hypotetiske eksempler som skal vise konsekvenser for de direkte og eksterne transportkostnadene av en lokalise-

ring i dette området, men som ikke innebærer at vi har sett nærmere på den konkrete plasseringen av en slik sentralhavn. Vi antar derfor rent hypotetisk at den nye sentralhavnen blir plassert i et område der selve havnedriften ikke vil være til direkte sjenanse for noen, og at den ikke legger beslag på arealer som allerede er bebygget av boliger eller fritidseiendommer.

Bygging av ny sentralhavn vil imidlertid være en tidkrevende prosess, dels fordi planprosessen i forkant vil være tidkrevende, men også fordi selve setningsprosessen for utfyllinger i sjøen tar lang tid. Vi har derfor lagt til grunn at ny sentralhavn først vil kunne stå klar fra år 2015. Når den nye sentralhavnen står ferdig utbygget i år 2015, vil havnearealene i Oslo som er relatert til stykkgodstrafikken bli frigitt til andre formål.

Dette alternativet innebærer at det vil være kapasitetsproblemer for sjøtransport på Østlandet fra år 2008 til år 2015.

4 Trafikkprognoser

4.1 Innenriks stykkgoods

Som nevnt i kapittel 2.1, utgjorde innenriksandelen av stykkgoodsomslaget i Oslo havn 2,2 prosent, eller 71.000 tonn i 1996, og har vært sterkt synkende i de senere år. Innenriks stykkgoods over Oslo havn har gått ned med i gjennomsnitt 1,1 prosent p.a. i perioden hvis man inkluderer Ljansbruket, men med hele 9,6 prosent p.a. dersom man ekskluderer den private kaia.

Oslo havnevesens prognoser for trafikkutviklingen over Oslo havn har antatt at det ikke vil være noen videre vekst i innenriks stykkgoodsomslag, mens utenriks-trafikken er forventet å vokse betydelig. Dette innebærer at innenriksandelen vil fortsette å avta i andel av det totale stykkgoodsomslaget i Oslo. Av denne grunn har vi valgt i samråd med Oslo havnevesen å holde innenriks stykkgoods utenfor analysen.

4.2 Utenriks stykkgoods over Oslo havn

Norsk institutt for by- og regionsforskning (NIBR) ble høsten 1996 engasjert av Oslo havnevesen til blant annet å vurdere trafikkutviklingen over Oslo havn, samt å lage framskrivninger for godsomlastingen i havna fram til år 2020. Med utgangspunkt i dette arbeidet har en prosjektgruppe i Havnevesenet utarbeidet prognoser for trafikkutviklingen fram til år 2020.

Et gjennomgående trekk i analysen til NIBR var at import og eksport av stykkgoods over Oslo havn har vært høyere enn veksten i BNP i hele perioden 1981 til 1996.

Det er lagt til grunn for prognosearbeidet til Oslo havnevesen at import til Norge av tradisjonelle varer og tjenester er en bedre egnet indikator for utvikling av stykkgoodsimport over Oslo havn enn vekst i BNP. På bakgrunn av økt befolkningsskonsentrasjon og vekst i hovedstadsområdet og en generell sentraliserings-effekt både i handel og økonomi, er det lagt til grunn en importvekst for Oslo havn som ligger 1,5 prosentpoeng over Norges import.

Eksporten over Oslo havn er forutsatt å øke i takt med Norges eksport av tradisjonelle varer.

Godsmengder i store enheter økte i perioden 1980 til 1996 i gjennomsnitt 6,5 prosent p.a. Det er containere lo/lo og trailere med egen trekkvogn som økte mest, med henholdsvis 10,3 prosent og 8,9 prosent i gjennomsnittlig vekst pr år. Containere ro/ro har hatt en noe lavere vekst med 4,9 prosent p.a., mens trailere uten egen trekkvogn har stagnert fra 1990.

I prognosearbeidet er det lagt til grunn en sterk containeriseringsgrad, og det er vurdert hvilke av de vareslagene som i dag behandles konvensjonelt og som bulk, som kan forventes å bli unitisert. I tillegg er det forutsatt en vridning bort fra semitrailere med ferge, blant annet på grunn av kapasitetsproblemer på vegnettet på Kontinentet. Dessuten er kapasiteten på fergene i første rekke dimensjonert ut fra passasjergrunnlaget, som har store sesongvariasjoner. Det er ikke lønnsomt for rederiene å overdimensjonere kapasiteten, fordi dette vil føre til stor grad av ledig kapasitet i vintersesongen.

Det antas at trailere uten egen trekkvogn fortsatt vil stagnere i perioden framover. Lastebiler, vogntog og andre enheter med egen trekkvogn antas å få en fortsatt økning fram til år 2001. Deretter antas trafikken med lastebiler å stagnere, bl a på grunn av beskrankninger i Europa. Godsmengder med containere ro/ro og annen ro/ro-last er antatt å øke som gjennomsnittet for perioden fram mot år 2020. Resten av veksten med utenriks stykkgoods forventes å gå med containere lo/lo.

Under disse forutsetninger om import- og eksportvekst vil stykkgodsimporten over Oslo havn i år 2020 bli 4,9 millioner tonn og stykkgodseksporten 3,8 millioner tonn, i alt 8,7 millioner tonn i de anbefalte prognosene til Oslo havnevesen, noe som tilsvarer en gjennomsnittlig vekst på snau 4 prosent p.a. for hele perioden fram til år 2020. Sammenlikningsvis var veksten for utenriks gods over Oslo havn i gjennomsnitt 3,9 prosent p.a. i perioden 1980 til 1996, mens i perioden 1990 til 1996 var den 5,5 prosent p.a.

Forventet trafikkfordeling i 2020 er beregnet med utgangspunkt i dagens fordeling av godsmengder på lastbærer og på ferge eller andre fartøy. Trafikken innen hver gruppe er så framskrevet i tråd med prognosene til NIBR og Oslo havnevesen. Resultatet er satt opp i tabell 4.1.

Tabell 4.1: Prognose for godsomslag i Oslo havn i 2020, fordelt etter lastbærer, import/eksport og ferger/andre fartøy. Alle tall i tusen tonn.

	Ferger			Andre fartøy			Alle
	Import	Eksport	I alt	Import	Eksport	I alt	I alt
Container lo/lo				2316	1661	3977	3977
Container ro/ro	173	169	342	863	826	1689	2030
Containere i alt							6007
Trailer med egen trekkvogn	628	734	1362	0	2	2	1364
Trailer uten egen trekkvogn	210	220	430	147	144	291	721
Annen ro/ro-last	279	2	281	66	22	88	369
Konvensjonell last	3	0	3	208	37	245	248
<i>I alt</i>	<i>1292</i>	<i>1127</i>	<i>2419</i>	<i>3600</i>	<i>2690</i>	<i>6290</i>	<i>8709</i>

Kilde: Oslo havnevesen og egne beregninger.

Med utgangspunkt i disse forutsetninger vil andelen gods som går med ferge reduseres fra ca 44 prosent i 1996 til ca 28 prosent i år 2020. Denne reduksjonen skyldes at Oslo havnevesens forutsetninger om vridning bort fra semitrailere med ferge.

Dersom taxfree-salget opphører, vil imidlertid godsmengde med ferge være overvurdert i prognosene, fordi fergedriften da vil få et betydelig inntektsbortfall, noe som vil slå ut i økte transportpriser for fergene. Transportnæringen er en konkurranseutsatt bransje, slik at små prisøkninger lett vil kunne føre til bytte av transportløsning. Det er da to alternativer til ferge: Enten sendes godset med vanlig skip (linjefart eller løsfart), eller så går godset på lastebil direkte mellom Kontinentet og destinasjons- eller opphavssted, gjennom Sverige.

4.3 Containerveksten for Østlandshavnene totalt (ECON)

I forbindelse med utredningen *Fjordby eller havneby*, utført av Plan- og bygnings-etaten i Oslo kommune, ble ECON engasjert til å lage anslag for samlet containervekst for Østlandshavnene.

ECONs anslag for veksten i containertrafikken gjelder for alle Østlandshavnene generelt. Nedenfor har vi fordelt den på de ulike havnene. Vi har benyttet lik vekstrate for alle havnene, men det mest sannsynlige er at noen havner har høyere vekstrate enn andre havner. ECON uttaler om prognosene til Oslo havnevesen at det kan være naturlig med høyere vekst for Oslo enn for Østlandshavnene totalt, dersom man forventer fortsatt sentralisering av godsvolumer til Oslo-området. Vi har derfor i de to siste kolonner i tabell 4.2 trukket ut Oslo havnevesens prognose for Oslotrafikken fra prognosene for øvrige Østlandshavner.

Tabell 4.2. *Containere lasset og losset i Østlandshavnene. TEU og 1000 tonn*

	1996	ECON/PBE 2020			2020	Korrigert 2020	
		Moderat vekst TEU	Middels høy TEU	Sterk vekst TEU	NIBR/OHV TEU	Middels høy vekst TEU	1000 tonn
Halden	20000	51266	70915	97622		37713	278
Borg	31244	80088	110784	152506		58915	435
Moss	28719	73616	101831	140181		54154	400
Oslo	174059	446166	617171	849603	813705	813705	6007
Drammen	0						
Tønsberg	3923	10056	13910	19149		7397	55
Sandefjord	0						
Larvik	800	20506	28366	39049		15085	111
Grenland	26500	67928	93963	129350		49970	369
I alt	292445	749625	1036939	1427460		1036939	7651

Kilde: Fjordby eller Havneby, delutredning 4 og egne beregninger

4.4 Generell kommentar til prognosene

Anslagene for veksten i godsomslaget er beheftet med stor usikkerhet. Dels vil veksten avhenge av veksten i norsk import generelt og dels av endringer i infrastruktur og transportmønster på Kontinentet. Import vil være utslagsgivende for kapasitetsnivået i Oslo havn, fordi det er importoverskudd i havnen, og tomme containere som returneres til utlandet må håndteres i havnen.

ECONs moderate vekstanslag gir lavere samlet containervekst for Østlandshavnene under ett, enn prognosene til Oslo havnevesen gir for Oslo havn alene, mens ECONs høyeste vekstrate fører til høyere containervekst i Oslo alene enn Oslo havnevesens anslag.

Usikkerheten i trafikkprognosene vil bli diskutert i en sensitivitetsanalyse sist i denne rapporten. Særlig vil vi undersøke om lavere trafikkvekst enn Oslo havnevesens prognoser vil kunne føre til endret rangering av de alternative havneløsningene som er sammenliknet i denne rapporten. I hovedberegningene vil vi ta utgangspunkt i Oslo havnevesens prognoser. For beregningene etter år 2020 har vi satt den årlige vekstraten lik 0%, noe vi begrunner ved at usikkerheten for prognoser med så lang tidshorisont vil være betydelig.

5 Godstransportmodellen NEMO

Transportøkonomisk institutt har i løpet av de siste årene utviklet en nasjonal nettverksmodell for godstransport - NEMO (Ingebrigtsen et al, 1997A). Modellen inneholder data om de fysiske framføringsvegene på jernbane, veg og sjø, samt terminaler der omlasting og lasting og lossing foregår. I tillegg ligger det inne priser og frakttider for transport med ulike transportmidler, omlastninger osv. Videre er matriser for etterspørselen etter godstransport mellom norske kommuner etablert, samt mellom norske kommuner og noen utenlandssoner.

NEMO er utviklet for å belyse problemstillinger knyttet til godstransport i Norge, spesielt rettet mot infrastrukturen og kostnader knyttet til denne. Modellen er en simuleringsmodell som fordeler godsstrømmer mellom transportmidler og på ruter på bakgrunn av prinsippet om minimering av totalkostnadene i systemet. Vanligvis sammenlignes resultater av to simuleringer (scenarier) som er forskjellige med hensyn til infrastruktur (f eks med eller uten en gitt havn), kostnader (f eks endring i havnekostnader, laste/lossetider osv) eller godsmengder (f eks reduserte mengder av visse varegrupper e l). Resultatene framkommer som godsbelastning, transportarbeid eller kostnader (kan gis i tid eller kr) på lenkenivå og totalt.

For dette prosjektet har vi modifisert NEMO-modellen noe når det gjelder nettverket, og vi har etablert nye varestrømsmatriser som kun gjelder transportene over Oslo havn. Kostnadsfunksjonene i NEMO er videreutviklet ved at vi har tatt inn ventetider knyttet til frekvens på linjefarten. Kostnadsfunksjonene fungerer som fordelingsfunksjoner som kanaliserer godset ut på transportmidler og ruter, og er bygget opp som en generalisert kostnad bestående av transportkostnad og tidskostnad. Transportkostnadsfunksjonene er estimert på grunnlag av fraktpriser fra utvalgstillinger for lastebil og sjøtransport, mens tidskostnadsfunksjonene bygger på de ulike varegruppenes tidsverdier. I tillegg har vi lagt inn et kostnadselement som skal representere tidskostnader knyttet til ventetid i havnene. Funksjonen er utformet som gjennomsnittlig ventetid i hver av havnene, multiplisert med tidskostnaden for godset. Ventetidskostnadene avtar med økende frekvens for linjefarten i en havn.

I NEMO er godsstrømmene inndelt i fire varegrupper: Stykkgoods, tømmer og trelast, tørr bulk og våt bulk. For problemstillingen i dette prosjektet har vi holdt tørr bulk og våt bulk utenfor modellberegningene for å få fram de isolerte kostnadene for stykkgodset.

NEMO blir i dette prosjektet benyttet til å beregne endringer i transportkostnader som ulike valg av havneløsninger fører til. Modellen benyttes også til å beregne transportmiddelfordeling, utført transportarbeid, samt fordeling av godsmengder mellom Østlandshavnene. Transportarbeidet benyttes til å beregne eksterne kostnader som er relatert til de ulike transportmidler.

5.1 Nettverket i NEMO

Basert på problemstillingens detaljeringsnivå samt tilgjengelighet av data har vi valgt en soneinndeling som i hovedsak består av norske fylker. Ettersom utenrikshandelen er sentral for Oslo havn har vi inkludert to utenlandssoner i modellen, henholdsvis Sverige og «øvrig utland». Innenriks sjøfart er holdt utenfor modellen, siden dette utgjør en ubetydelig del av godsomslaget i Oslo havn. Årsaken til at vi har skilt ut Sverige som egen sone er at utenrikstransporter over Oslo havn til og fra Sverige må behandles spesielt når vi skal analysere Gøteborg som alternativ avlastningshavn for Oslo.

Transportavstander til/fra ulike deler av Akershus vil variere endel med spørsmålet om havna skal flyttes til østsiden eller vestsiden av fjorden. Vi har derfor delt kommunene i Akershus fylke inn i tre grupper, hhv Akershus vest (Asker og Bærum), Follo (Vestby, Ski, Ås, Frogn, Nesodden, Oppegård og Enebakk) og Romerike (resten av kommunene i Akershus). Da de ulike analysealternativene ikke vil forandre de relative transportavstandene til Trøndelag og Nord-Norge, har vi slått sammen fylkene i denne delen av landet til en sone. Tabell 5.1 viser sonene i modellen samt valg av sonesentrum (sentroide).

Tabell 5.1: Valg av soneinndeling og sonesentrum i modellen.

Sonenummer	Sone	Sonesentrum (sentroide)
1	Østfold	Sarpsborg
2	Akershus Vest	Bærum
3	Romerike	Skedsmo
4	Follo	Ski
5	Oslo	Oslo
6	Hedmark	Hamar
7	Oppland	Lillehammer
8	Buskerud	Drammen
9	Vestfold	Tønsberg
10	Telemark	Porsgrunn
11	Aust-Agder	Arendal
12	Vest-Agder	Kristiansand
13	Rogaland	Stavanger
14	Hordaland	Bergen
15	Sogn og Fjordane	Sogndal
16	Møre og Romsdal	Ålesund
17	Trøndelag og Nord-Norge	Svolvær
18	Sverige	I sjøen utenfor Gøteborg
19	Øvrige utland, sjø	Skagerak, sjøtransport fra kontinentet
20	Øvrige utland, veg	Kontinentet, landtransport fra kontinentet

Sonen for vegtransport fra Kontinentet er benyttet i de scenariene hvor deler av transportmengdene overføres fra sjø til vegtransport. Transportarbeidet for utenlandstransportene (dvs geografisk plassering av utenlandssonene) bygger på beregninger av gjennomsnittlig transportlengde for godset som fraktes fra europeiske destinasjoner. For gods som fraktes fra andre kontinent er transportarbeidet regnet fra en transitthavn i Europa.

Alle kjente veginvesteringsprosjekt i området rundt Oslofjorden er også lagt inn i nettverket. Det er vel her i første rekke Oslofjordforbindelsen som vil kunne være utslagsgivende, det vil si vegforbindelsen mellom Hurum og Drøbak.

5.2 Etablering av varestrømmer mellom sonene i modellen

Det er etablert vektorer som angir hvilken norsk sone import over Oslo havn skal til og hvilken norsk sone eksport over Oslo havn kommer fra, dvs landtransportene knyttet til havna. Vektorene er basert på SSBs Utenrikshandelstatistikk, der varenes produksjonsfylke for første gang er oppgitt for eksport i 1997. For import er det ingen ny informasjon i 1997-statistikken, så der har vi benyttet et tidligere arbeid av NIBR hvor de har å koblet informasjon fra Utenrikshandelstatistikken med bedriftenes momsnummer. En får dermed fram vareeiers adresse, men med den svakhet at for mye registreres på hovedkontoret til bedriftene. Det er derfor sannsynlig at en større andel av importgodset går til bedrifter utenfor Oslo/Akershus enn det dette datamateriale viser, men hovedkontoreffekten avspeiler også at det er en vesentlig grossistfunksjon i hovedstadsområdet.

For å skille transport til/fra Sverige fra annen utenrikshandel, har vi beregnet andel av import/eksport registrert i Oslo tolldistrikt som kommer med båt fra Sverige

5.3 Kapasitetsbeskrankninger

I basisalternativet er det lagt inn en kapasitetsgrense i Oslo havn som er lik Oslo havns prognose for importert kvantum av stykkgoods i år 2007. Dette fører til at eksportert kvantum kan fortsette å øke i havna også etter at kapasitetsproblemene har oppstått, ved at retningsbalansen utjevnes. Dette forutsetter at eksportørene fremdeles finner det billigere å sende varene via Oslo havn enn via andre havner eller på bil til Kontinentet.

I alternativet med delt havneløsning er det også lagt inn kapasitetsskranker i Oslo havn. Vi har her sett på to alternativer: Ett hvor kapasitetsproblemene oppstår i år 2001, og ett der utbyggingen av Filipstad, samt første fase av effektiviseringen av Ormsundterminalen er lagt inn. I sistnevnte alternativ oppstår kapasitetsproblemene ca fra år 2008. I disse to alternative er det i tillegg lagt inn en forutsetning om økt kapasitet i fem Østlandshavner, basert på arealet som framgår av tabell 3.1.

Det er i modellen ingen beskrankninger i kapasiteten på veg- eller jernbanenettet.

6 Felles forutsetninger for de tre alternativene

6.1 Hva er en nyttekostnadsanalyse?

En nyttekostnadsanalyse er en lønnsomhetskalkyle som søker å kvantifisere alle nytteeffekter og kostnader av å gjennomføre et prosjekt, sett fra en samfunnsmessig synsvinkel, og veie dem sammen til én felles verdienhet, som er kroner.

Kostnadene ved å gjennomføre et prosjekt skal tilsvare verdien av hvor mye det *må* gis avkall på for å gjennomføre prosjektet, mens nytten gjenspeiler hvor mye en er *villig* til å gi avkall på. At nytten er større enn kostnadene ved å gjennomføre et prosjekt, innebærer at en ved å kanalisere midler til prosjektet bidrar til å øke den samlede samfunnsøkonomiske verdiskapningen.

Nyttekostnadsanalyser skiller seg fra bedriftsøkonomiske kostnadskalkyler ved at de inkluderer kostnader og gevinster som oppstår i andre bedrifter og hos private konsumenter. Det vil derfor i de fleste tilfeller oppstå et avvik mellom samfunnsøkonomisk og bedriftsøkonomisk lønnsomhet.

6.2 Nåverdiberegninger og samfunnsøkonomisk lønnsomhet

I alle alternativene vi har sett på her, vil de ulike kostnads- og nytteelementer oppstå på forskjellige tidspunkt. Ved å neddiskontere årlige nytte- og kostnadskomponenter (det vil si omregne til nåverdi), er det mulig å sammenlikne og summere nytteeffekter og kostnader, målt i kroner, som påløper ulike år.

Med nåverdi mener vi de pengebeløp i dag (1998) som er ekvivalent med de ulike utlegg og innsparinger på senere tidspunkter, når vi benytter 7 prosent som kalkulasjonsrente. Nåverdimetoden innebærer at prosjektets årlige nytteoverskudd regnes i faste priser, neddiskonteres til i dag, og summeres til netto nåverdi. Begrepet reflekterer at en krone i dag ikke har samme verdi som en krone i morgen.

Et investeringsprosjekt er samfunnsøkonomisk lønnsomt, og kan anbefales gjennomført dersom netto nåverdi er større enn eller lik null.

6.3 Investeringskostnader

Det er sett bort fra eventuelle behov for investeringer i vegger og jernbane for å kunne avvikle økt trafikk fra havnene.

6.3.1 Anleggskostnader

Anleggskostnader som er direkte relatert til havneutbygging, er i alternativet med *full utbygging av Oslo havn* basert på finansieringsplanen som Oslo havnevesen har utarbeidet i strategisk plan. Arealopparbeidelse og bygging av ny kai er kostnadsberegnet til totalt 1430 millioner kroner når utbyggingen av Revierkaia fergeterminal er holdt utenfor. Byggingen av Filipstad er kostnadsberegnet til 375 millioner kroner, inkludert byggingen av Havnens hus til 88 millioner kroner, og inngår i basisalternativet. Investeringskostnadene for Filipstad er derfor trukket ut av alternativet med full utbygging av Oslo havn. Vi har lagt til grunn tilsvarende periodisering av investeringskostnadene som det som følger av planlagt utbyggingstakt i Havnevesenets strategiske plan.

I alternativene der trafikkveksten er forutsatt spredt på øvrige Østlandshavner er det gjort grove anslag for samlede investeringskostnader i hver enkelt havn. Dette er basert på anslag for arealbehov i de ulike havnene, på grunnlag av den fordeling av godset som modellberegningene med NEMO fører til. Arealbehovet er beregnet med utgangspunkt i en gjennomsnittlig vekt pr TEU på 7,7 tonn²⁾, og et arealbehov som tilsvarer 0,8 kvadratmeter pr TEU, hvilket tilsvarer dagens teoretiske kapasitet i Oslo havn. Med disse forutsetninger vil det være et arealbehov på ca 400 dekar fordelt på de fem Østlandshavnene. Anleggskostnadene er beregnet med utgangspunkt i gjennomsnittlig utbyggingskostnad pr dekar, basert på Oslo havnevesens kostnadsanslag for utfylling, arealopparbeidelse og kaibygging av henholdsvis Sørenga, Kongshavn og Sydhavna i Oslo. Total investeringskostnad i havneanlegg vil under disse forutsetninger bli 804 millioner kroner i alternativet med delt havneløsning.

Alternativet med *bygging av ny sentralhavn* og utflytting av stykkgodstrafikk fra Oslo har tatt utgangspunkt i et arbeid av Berdal Strømme (1997), der ulike lokaliseringer for ny sentralhavn er vurdert og grovt kostnadsberegnet³⁾. Utbyggingskostnadene har vi regnet om til å gjelde full utbygging, det vil si 600 dekar. Dette arealbehovet ble imidlertid anslått under forutsetning om fortsatt havneaktivitet i Oslo. Vi har derfor lagt til investeringskostnader for stablekraner også i en ny sentralhavn, slik at arealproduktiviteten fordobles i forhold til de forutsetninger Berdal Strømme la til grunn. Under disse forutsetninger vil en ny sentralhavn ha kapasitet til å overta stykkgodset som er prognostisert for Oslo havn i 2020. Det er forutsatt like utbyggingskostnader enten sentralhavnen ligger på østsiden eller vestsiden av Oslofjorden. Det er lagt til kostnader for tilknytting til veg- og jernbanenett, i samsvar med Berdal-Strømme-utredningen. Total investeringskostnad i havneinfrastruktur (inkludert grunnerstatninger), veg- og jernbaneanlegg vil i dette alternativet bli 2129 millioner kroner.

²⁾ Dette tilsvarer gjennomsnittlig lastevikt pr TEU i Oslo i dag, når alle containere regnes med. Det vil si med og uten last, ro/ro-containere og lo/lo-containere.

³⁾ Vi har holdt investeringskostnader knyttet til Fornebu-alternativet utenom, fordi dette alternativet skiller seg fra de tre øvrige i kostnadsstruktur.

6.3.2 Investeringer i bygninger og havneskur

I alternativene med delt havneløsning og ved bygging av ny sentralhavn er det inkludert kostnader knyttet til bygging av havneskur. Disse investeringskostnadene er basert på et arealbehov på 0,025 m² havneskur pr tonn stykkgodsslag pr år i havnene, som tilsvarer gjennomsnittet for Østlandshavnene. For Oslo er disse investeringskostnadene ikke inkludert, fordi i Oslo har en havneskurkapasitet i dag på 0,08 m² pr tonn stykkgodsslag, som langt overgår kapasiteten i øvrige havner.

I alternativet ved bygging av ny sentralhavn er det også inkludert investeringskostnader knyttet til bygging av kontorbygg for havneadministrasjonen. Disse investeringskostnadene tilsvarer byggekostnader ved Havnens hus på Filipstad.

6.3.3 Investeringer i teknisk havneutstyr

Utbyggingen av Oslo havn innebærer vesentlige investeringer i teknisk utstyr i havnen. I tillegg til investeringer i fem nye containerkraner er det planlagt å investere i skinnegående stablekraner, noe som vil føre til at arealutnyttelsen i Ormsundterminalen mer enn dobles i forhold til dagens areal. Disse stablekranene har en total kostnadsramme på 474 millioner kroner, men vi har trukket ut den del av kostnadene ved disse kranene som inngår i basisalternativet. Investeringer i fem nye containerkraner har en kostnadsramme på 200 millioner kroner. Investeringene i stablekraner i Ormsundterminalen fører til at behovet for stortrucker i terminalen reduseres til et minimum. Det er tatt med investeringskostnader knyttet til å ha to stortrucker i Ormsundterminalen.

I alternativet med *delt havneløsning* er det lagt inn investeringskostnader knyttet til 7 nye containerkraner. Behovet for stortrucker og reachstackers i hver enkelt havn er basert på tilsvarende antall pr TEU som blir benyttet i Ormsundterminalen i dag. Den totale investeringskostnaden for containerkranene vil være 280 millioner kroner. Vi har tatt utgangspunkt i at investeringskostnader ved containerkraner blir spredt jevnt over perioden 2008 til 2015. I tillegg kommer investeringskostnader knyttet til terminaltruckene.

Ved bygging av *ny sentralhavn* er det lagt inn investeringskostnader for en tilsvarende mengde skinnegående stablekraner som ved utbygging av Oslo havn, samt 7 nye containerkraner (hvilket tilsvarer totalt antall i Ormsund når denne står fullt utbygd). Den totale investeringskostnaden for disse kranene, vil være 754 millioner kroner. I tillegg kommer investeringskostnader knyttet til to flytende dobbelramper for ro/ro-trafikken. Det er også lagt inn investeringskostnader for to stortrucker, tilsvarende behovet etter effektiviseringen i Ormsundterminalen.

6.4 Drifts- og vedlikeholdskostnader

Oslo havnevesen har med utgangspunkt i prognoser for trafikkutviklingen samt kostnadene forbundet ved utbyggingen av Oslo havn, kommet fram til den konklusjon at havneavgiftene ikke vil bli endret som følge av tiltaket. Dette innebærer at kostnadene pr enhet lastet og losset ikke vil endres som følge av utbyggingstiltaket. Vi har valgt å benytte tilsvarende forutsetning for de alternative

havneløsningene. Det må imidlertid bemerkes at det er stordriftsfordeler ved havnevirksomhet, slik at kostnadene pr enhet lastet og losset i havna vil være lavere desto større godsomslag det er i havnen.

6.5 Havneavgifter

Havnelovgivningen fastsetter at havnenes inntekter bare skal nyttes til havneformål, men legger samtidig til grunn at de skal være selvfinansierende når det gjelder utbygging og drift. Dette innebærer at kommunene ikke behøver å benytte skatteinntekter til å finansiere havneutbygging, men at havneavgiftene skal gi tilstrekkelige inntekter til å dekke dette.

Utbyggingen av Oslo havn skal med andre ord finansieres av havneavgiftene. I tillegg kommer inntekter fra salg av frigitte arealer og bygninger som Oslo havnevesen eier i dag.

Oslo havnevesen har, på grunnlag av finansieringsplanen for utbyggingen, kommet til at enhetskostnadene ikke vil bli påvirket av utbyggingen. Derfor vil heller ikke havneavgiftene endres som følge av utbyggingen. Dette bygger på at prognosene for trafikkutviklingen oppfylles. Dersom det blir et vesentlig avvik mellom faktisk trafikkutvikling og prognosene som ligger til grunn vil imidlertid utbyggingen av havnen bli redusert eller utsatt i tid, slik at havneavgiftene ikke nødvendigvis trenger å øke dersom prognosene for trafikkutviklingen ikke oppfylles.

Tilsvarende som for drifts- og vedlikeholdskostnadene, har vi for havneavgiftene forutsatt at også disse er konstante i de øvrige havnene som avlaster trafikken over Oslo havn og ved bygging av ny sentralhavn.

Dersom ny sentralhavn utelukkende blir finansiert via havneavgiftene vil disse trolig bli vesentlig høyere enn dersom eksisterende havner bygges ut. Dette skyldes blant annet at ved utbygging av en eksisterende havn, kan den løpende utbyggingen finansieres over havneavgiftene, mens en ny sentralhavn først vil få inntekter fra havneavgiftene når den står ferdig utbygget. Dette fører til at utbyggingskostnadene vil være behengt med rentekostnader fra utbyggingsperioden. Vi har ikke inkludert endringer i havneavgiftene i analysen.

6.6 Transportkostnader

6.6.1 Direkte transportkostnader

Vi har inkludert endringer i alle transportkostnader fra opprinnelses- eller destinasjonsland, både for importerte og eksporterte varer. Dette begrunner vi med at Norge er et lite land som utgjør en svært marginal enhet på verdensmarkedet, slik at en liten prisøkning på eksporterte varer fører til at etterspørselen retter seg mot varer fra andre land. Eksportøren vil derfor bære hele økningen i transportkostnadene. Motsatt gjelder det for importvarer, at Norge i stor grad er avhengige av den importen vi allerede har, slik at en prisøkning på importerte varer veltes i sin helhet over i vareprisen. Dette er en forenkling. I virkeligheten vil det være en viss grad av kostnadsomveltning mellom produsent og forbruker.

Transportkostnadene for alle transportmidler blir i hvert av alternativene beregnet ved hjelp av NEMO.

6.6.2 Tidskostnader

Tidskostnadene som er inkludert i denne analysen består av rentekostnader for varer under transport, men også ventetidskostnader knyttet til godsets ventetid i havna mellom avgangene til linjefarten er inkludert. Denne kostnaden er imidlertid undervurdert, fordi vi har regnet den relativt til samlet antall avganger i hver enkelt havn, og ikke til antall avganger til hver enkelt destinasjon. Dette vil føre til at Østlandshavnene utenom Oslo som kun har avganger til et svært begrenset antall havner på Kontinentet, vil være mer attraktive i modellen enn hva tilfellet er i virkeligheten.

Besparelser med hensyn til materiell dersom transporten foregår over en kortere avstand til sjøs, og økt behov for lastebiler fordi godset transporteres over en lengre avstand på landevegen, antas å bli avspeilet av transportkostnadene.

Også tidskostnadene blir beregnet ved hjelp av NEMO.

6.7 Eksterne kostnader

I samfunnsøkonomiske analyser er det vanlig å sette kostnader på eksterne virkninger som er knyttet til ulike utbyggingsalternativer. Eksterne kostnader er kostnader som en aktør påfører en annen uten å betale for det. For eksempel vil økt lastebiltransport føre til økninger i avgassutslipp, støy, ulykker og andre uønskede virkninger. Vi vil i det følgende oppsummere hvilke eksterne effekter vi har satt kostnader på, og hvordan disse kostnadene er beregnet. De eksterne kostnadene som er transportavhengige, er beregnet på grunnlag av fordelingen av transportarbeidet mellom de ulike transportmidler i hvert enkelt scenario, slik de framgår av modellberegningene med NEMO.

6.7.1 Miljøkostnader

Vi har valgt å ta med følgende typer utslipp av gasser og liknende:

- CO₂ (karbondioksyd)
- CH₄ (metan)
- N₂O (lystgass)
- SO₂ (svoveldioksyd)
- NO_x (nitrogenoksyd)
- Støv og partikler
- NMVOC (flyktige organiske forbindelser)

Disse stoffene har ulik grad av skadeeffekt, men alle inngår i de nasjonale utslippsberegningene, jfr SSB (1997). Karbondioksyd virker bare globalt gjennom drivhuseffekten, mens de fleste andre stoffene både har lokal, regional og global

effekt. Svoveldioksyd og nitrogenoksyd forårsaker sur nedbør, mens nitrogenoksyd og VOC danner bakkenær ozon.

Til verdsetting av de lokale utslipp har vi benyttet skadekostnader hentet fra ECMT (1998), og tatt utgangspunkt i en skadekostnad for lokale utslipp lik 332 kr pr kg utslipp. Verdsetting av utslipp av karbondioksyd er kostnadsberegnet på grunnlag av modellkjøringer med likevektsmodellen GODMOD ved TØI, der Kyoto-avtalen er lagt til grunn, det vil si en stabilisering av CO₂-utslipp 1 prosent over 1990-nivå i år 2010. I GODMOD er det beregnet at en avgift på 720 kr pr tonn CO₂ er tilstrekkelig dersom det er ønskelig å oppnå Kyoto-avtalens målsetting i Norge. Skadevirkningen ved å ikke oppnå den siste biten av en slik målsetting, kan følgelig settes til 720 kroner pr tonn, forutsatt at avtalens mål er fornuftig satt. I Stortingets langtidsprogram er en tilsvarende avgift beregnet, men basert på at det er inngått en internasjonal avtale om tiltak for utslippsreduksjon. I dette tilfellet er avgiften beregnet til 360 1997-kroner pr tonn CO₂. Vi har benyttet en sats som ligger midt mellom disse to avgiftene til verdsetting av CO₂.

Godstransport

Miljøkostnader er direkte knyttet opp til utført transportarbeid for godstransport. Transportarbeidet i de ulike scenariene er basert på grunnlag av modellberegningene med transportmodellen NEMO. Koeffisienter for beregning av utslippskvantum fra de ulike transportmidler er basert på Holtskog og Rypdal (1997). For skip har vi benyttet utslippskoeffisienter for tørrlastskip over 3000 BT, mens det for lastebiler er benyttet utslippskoeffisienter for lastebiler med over 18 tonns totalvekt. Det er benyttet tilsvarende forutsetninger om teknologiutviklingen som Thune-Larsen et al (1997).

Persontransport

Havnearealer som blir frigitt, vil med noen unntak benyttes til bolig- og næringsrelatert virksomhet. Disse boligområdene vil bli bebygget med dagens krav til parkeringsdekning. Boligene i havneområdet vil dessuten trolig få et kostnadsnivå i den øvre delen av markedet.

Med utgangspunkt i disse forutsetninger er det beregnet endringer i antall kjøretøykilometer, basert på gjennomsnittlig antall bilturer pr dag og gjennomsnittlig avstand pr biltur for bosatte i Oslo indre by vest, og sammenliknet med en alternativ bosetting i Bærum og Asker kommuner. Beregningene avspeiler at bilbruk ikke er uavhengig av hvor man bor. Dette vil være imidlertid vært en dobbelttelling dersom de samme personene uansett ville bo og forurense like mye andre steder.

Gjennomsnittlig bilbruk pr dag for bosatte personer i indre by vest var i følge Reisevaneundersøkelsen fra 1990 3,26 turer pr dag, mens gjennomsnittlig avstand pr tur var 11,3 kilometer. Tilsvarende tall for personer bosatt i Asker og Bærum kommuner, var 3,24 turer pr dag, med en gjennomsnittlig avstand på 10,4 kilometer pr tur.

Med utgangspunkt i de frigitte arealer og den tomteutnyttelse som ligger til grunn for verdiene av dem (se kapittel 6.8), har vi beregnet persontransportarbeid for boliger i frigitte arealer, samt transportarbeid, knyttet til næringsvirksomhet. Av mangel på bedre informasjon har vi benyttet tilsvarende bilturproduksjon pr 100

kvadratmeter næringslokaler, som det Plan- og Bygningsetaten har forutsatt i sine beregninger (*Fjordby eller Havneby*, delutredning 5), det vil si 6 turer pr 100 kvadratmeter næringslokaler. Videre har vi antatt en gjennomsnittlig leilighetsstørrelse på 100 kvadratmeter.

Med utgangspunkt i disse forutsetninger har vi beregnet utslipp av ulike klimagas- ser fra persontransportarbeidet, i henholdsvis basisscenariet og de tre scenariene der havnearealer blir frigitt. Verdsetting av skadekostnader knyttet til utslipp er basert på tilsvarende forutsetninger som over.

Miljøkostnader som ikke er inkludert i analysen

Miljøkostnadene som er kostnadsberegnet i denne analysen er i første rekke kost- nader som er knyttet til omfordelinger i godstransportarbeid mellom transport- midler, men også til endringer i persontransportarbeid. Det er imidlertid flere miljøkostnader knyttet til de ulike alternativene som av ulike grunner ikke er in- kludert.

- Miljøkostnader knyttet til selve anleggsfasen er ikke inkludert. Dette er konse- kvenser som det i dag ikke finnes gode metoder for å verdsette. Blant annet vil anleggsfasen innebære økt massetransport til utfyllingene i sjøen, men da vi ikke vet hvor massene vil bli transportert fra, vil anslag på dette ta utgangs- punkt i rene spekulasjoner. Anleggsfasen i Oslo havn kan dessuten ha negative effekter på de miljøproblemer som i dag finnes på sjøbunnen i indre havnebas- seng.
- Ved valg av tekniske løsninger for havnevirksomheten legges det til grunn å minimalisere utslipp og støy. Dieseldrevet utstyr vil bli erstattet av utstyr som er elektrisk drevet. Vi har ikke inkludert miljøkostnader knyttet til selve hav- nedriften, fordi vi heller ikke har gode metoder til å beregne disse. Da vi her beregner differansen mellom ulike havnealternativer, er det grunn til å tro at endringen i miljøkostnader knyttet til tekniske løsninger for havnedriften vil utgjøre en relativt marginal andel av de totale miljøkostnader. Disse miljø- kostnadene vil være lavere i Oslo og ved bygging av ny sentralhavn enn ved delt havneløsning, fordi i de to førstnevnte alternativene vil tekniske løsnin- gene i det alt vesentlig være elektrisk drevet, mens ved delt havneløsning antas alle havneoperasjoner foretas av dieseldrevne stortrucker.
- Vi har heller ikke inkludert kostnader knyttet til utslipp fra skip i havn, noe som skyldes at vi antar at liggetid for skipene er lik uansett hvilken havn de anløper, og følgelig er utslipp fra hjelpemaskiner likt uansett hvilken havn anløpet kommer til. Igjen vil dette trolig underestimere kostnadene ved delt havneløsning, fordi ved en slik løsning vil antall anløp kunne øke, som følge av at skipene må anløpe flere havner. Dessuten har man at for Oslo vil kon- sentrasjonen av lokal forurensing være betydelig mer konsentrert enn i mindre befolkningstette områder. Skadegraden av utslipp øker med konsentrasjonen, slik at det burde vært knyttet høyere marginalkostnader for utslipp i Oslo. På dette området pågår det for tiden forskning, og vi kan nevne et prosjekt som Statens Forurensningstilsyn finansierer, der målet er å studere dose og respons ved lokal forurensing.

- Det er ikke inkludert kostnader knyttet til at utbygging av havnene fører til endringer i landskapsbildet. Også dette er kostnader som vi ikke har metoder for å verdsette⁴, slik at vi kan ikke si noe om nivået på disse kostnadene. Kostnadene vil imidlertid være desto høyere jo flere personer som er berørt av et slik inngrep i landskapsbildet, noe som tilsier at disse estetiske kostnadene er høyere ved utbyggingen av Oslo havn enn for de to øvrige alternativene.

6.7.2 Slitasjekostnader

Bare den delen av slitasjekostnadene på infrastrukturen som avhenger av trafikkvolumet, er relevante kostnader i våre beregninger. Sjøtransport står her i en unik situasjon i forhold til veg- og jernbanetransport, fordi det ikke er noen slitasje på kjørevegen for sjøtransport. Slitasjekostnader for sjøtransport er direkte knyttet til kaianlegg, og vil være dekket av anløpsavgiften. Derfor er slitasjekostnadene for sjøtransport satt lik null. For veg- og jernbanetransport er slitasjekostnader pr tonnkm basert på Eriksen og Hovi (1995), men indeksjustert til 1998-kroner.

Beregning av slitasjekostnader for vegtransport, har tatt utgangspunkt i tilsvarende kjøretøystørrelser som ved beregning av miljøkostnader. Dette gir en marginal slitasjekostnad på 0,054 kr pr tonnkilometer for jernbane og 0,080 kr pr tonnkilometer for vegtransport.

6.7.3 Støykostnader

Terminalen i Ormsund er pålagt støykrav for aktiviteten kvelds- og nattetid. Terminalen er åpen for drift hele døgnet, og virksomheten tilpasses de støykrav som er satt. Det er fortsatt en omfattende støymåling både på terminalen og i boligområdene rundt.

Anslagene for støykostnadene må ansees som svært grove. Støykostnadene er inndelt i to grupper. Det ene er kostnader knyttet til støy fra økt veg- og jernbanetrafikk. Det andre er kostnader knyttet til støy fra selve havnedriften.

Støy som skyldes økt trafikk

Støyen måles på en logaritmisk skala. Det antas at plagene er proporsjonale med dette målet. Dette innebærer at økt trafikk på allerede høyt trafikkerte hovedveger bare i mindre grad vil føre til økte plager for berørte personer. Dersom trafikken øker nattetid vil imidlertid plagene øke betydelig. Så lenge marginalkostnadene er høyere enn null vil en trafikkøkning føre til økte støykostnader.

Kostnader som er knyttet til økt lastebiltrafikk er kostnadsberegnet med utgangspunkt i en støyberegningsmodell som er utviklet i forbindelse med EU-prosjektet PETS, som TØI deltar i. Prosjektet tar sikte på å kostnadsberegne eksterne effekter

⁴ En metode for å verdsette slike kostnader, er betalingsvillighetsundersøkelse. Det vil si at et representativt utvalg av berørte personer blir spurt om hvor mye de er villige til å betale for å unngå en slik utbygging. Betalingsvilligheten må så aggregeres opp på grunnlag av totalt antall berørte personer.

langs noen utvalgte transportkorridorer. De marginale støykostnader blir beregnet med utgangspunkt i opplysninger om antall bosatte personer langs hovedvegene, årsdøgnstrafikk og tungtrafikkandeler. Vi har her skilt mellom økt trafikk på vegnettet i Oslo/Akershus og resten av vegnettet på Østlandet.

Støykostnader for jernbane og sjøfart er basert på Eriksen og Hovi (1995), men indeksjustert til 1998-kroner. Støykostnader for jernbane er noe nedjustert i forhold til Eriksen og Hovi (1995), for å få konsistens med støykostnader knyttet til vegtransport. For vegtransport er det derfor benyttet en marginal støykostnad på 0,12 kr pr tonnkilometer for kjøring i Oslo og Akershus, mens det for vegtransport ellers er benyttet en marginalkostnad på 0,017 kr pr tonnkilometer. For jernbane-transport er det benyttet en generell støykostnad på 0,049 kr pr tonnkilometer.

Støy fra havnedriften

Støykildene som er knyttet til havnedriften, skriver seg fra kjøring av trucker og havnekraner, slag fra containere, båter som kjører til og fra havna eller som ligger med motorer eller hjelpemotorer i gang mens de blir lastet eller losset, drift av kjølecontainere og kjølebiler. Dessuten er det knyttet en vesentlig grad av støy til jernbane og tunge kjøretøyer som leverer og henter containere og gods i havnen. I tillegg kommer forefallende arbeid og reparasjonsarbeider med videre.

Vi drøfter støykostnadene knyttet til hvert enkelt havneavsnitt for seg.

Ormsundterminalen:

Ved utbygging av Øst- og Sydhavna i Oslo vil det bli lagt ned vesentlige investeringer i skinnegående stablekraner for lo/lo-containere. Disse kranene er elektrisk drevne og vil generere mindre støy enn dagens stortrucker som dels er dieseldrevne og dels elektrisk drevne. Dette vil isolert sett føre til lavere støy fra havnedriften, men siden godsomslaget er forventet å ha en kraftig vekst, vil dette igjen føre til at antall anløp av frakteskip vil øke, i tillegg til at trafikk til og fra havna av jernbane og tunge kjøretøyer vil øke.

Kilde Akustikk foretok vinteren 1997 støymålinger i Ormsundterminalen. De konkluderte med at havneaktiviteten betyr lite for støynivået dagtid og tidlig kveld for beboerne i Bekkelagslia, da bakgrunnsstøyen fra trafikken på Mosseveien og fra jernbanen da er betydelig. Sen kveld, natt og tidlig morgen kan havneaktivitet være en dominerende kilde. Støy fra krandrift alene er underordnet i forhold til truckdriften. Håndteringen av containere medfører tydelige slag, og nivåene er i størrelsesorden 60-70 dBA.

På Ormøya er bakgrunnsstøyen lavere enn i Bekkelagslia, øst for terminalen. Ved målingen var bakgrunnsstøyen 50-52 dBA på dag/tidlig kveld, mens ved full drift i terminalen økte støyen til 54-55 dBA.

I Ormsund var bakgrunnsstøyen om dagen 47 dBA. Med full drift ved terminalen økte støynivået til ca 55 dBA, og havneaktiviteten var da den dominerende støykilden.

Containertruckene er den viktigste støykilden, men samlet bidrag fra gaffeltrucker, tungtrafikk og terminaltraktorer er en like viktig kilde på dagtid.

Skogbakken 4 var representativ for den mest støyutsatte bolig i området på dagtid.

Ved støyreducerende tiltak blir effekten av slaglyd forholdsvis større.

Tabell 6.1: Ekvivalent støynivå (dBA) i døgnperiodene i 4 mottakerpunkt rundt Ormsundterminalen, beregnet av Kilde Akustikk (februar 1997). Verdiene gjelder uten lydrefleksjon fra bygning bak, 2 meter over terreng.

	Ekvivalent støynivå (dBA)		
	Dagens driftsforhold	Framtidig støyreduisert driftsforhold	Differanse
<i>Dagperioden (7-15.30):</i>			
Bekkelagsv 12	54	52	2
Skogbakken 4	57	55	2
Heimlibakken 1	50	48	2
Ormsundsveien 16	55	53	2
<i>Kveldsperioden (18-22):</i>			
Bekkelagsv 12	51	46	5
Skogbakken 4	51	47	4
Heimlibakken 1	49	45	4
Ormsundsveien 16	53	48	5

Av tabellen ser vi at havnedriften nattertid kan reduseres med ca 5 dBA ved hjelp av støyreducerende tiltak. Dette fører til at utflytting av havna og nedleggelse av aktiviteten i Ormsund, vil gi en reduksjon på minimum 6 dBA.

Vi har i første rekke lagt vekt på støyreduksjoner som vil følge nattetid dersom havnedriften flyttes ut av Oslo. Dette fordi støy fra havneaktiviteten på dagtid, ikke er så framtrepende på grunn av trafikkstøy.

Tidligere undersøkelser av støyens helsemessige effekt har vært beheftet med metodeproblemer⁵. Det er imidlertid klart dokumentert søvnproblemer som en følge av støy: Subjektivt og objektivt redusert søvnkvalitet, hyppige oppvåkninger og redusert søvntid skjer ved jevnt støynivå mellom 36 dBA og 45 dBA. Ved variasjoner i støynivået reduseres søvnkvaliteten gjennomgående også ved lavere støynivåer. De helsemessige negative virkninger av redusert søvnkvalitet er størst hos dem som ikke har mulighet til å "hente seg inn" gjennom stille perioder ellers i døgnet eller i fritiden.

Filipstad

I 1989 ble støy fra Filipstadterminalen målt og beregnet av Grøner (Grøner, 1989). Støyberegningene ble foretatt for 7 utsatte eiendommer, på grunnlag av ulike kombinasjoner av terminalutstyr (lossing/lasting, kraner, trucker, terminaltraktorer og skiftelokomotiv). Denne undersøkelsen er imidlertid langt fra like detaljert som den som ble foretatt i Ormsundterminalen, og inkluderer for eksempel ikke støyberegninger knyttet til nattedrift.

Kildekombinasjonene i støymålingene var ment å representere et sannsynlig, maksimalt ekvivalentnivå i tre utbyggingsfaser for Filipstad. Beregnet støynivå opptrer når alle nevnte støykilder var i drift samtidig.

⁵ Dette og påfølgende utsagn er hentet fra et brev fra Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Samordningsstab for kommunesaker, til Oslo havnevesen, datert 1.juli 1996.

Tabell 6.2 : Beregnet konstant døgnnivå ved ugunstig plassering av støykilder.

Immisjonspunkt	Sum transport (maks.ekv.nivå)	
	Konstant (dBA)	Dagekvivalent (dBA)
Løkenveien 18 b (Bygdøy)	49	47
Christian Bennches v 4c	48	46
Bjørn Farmanns gt 1	57	55
Munkedamsveien 75	60	58
Observatorie terrasse 15	54	52
Aker Brygge (nærmest)	56	55

Kilde: Grøner (1989).

Konstant støynivå står for ekvivalent støynivå ved konstant drift av alle maskiner/kjøretøy, mens dagekvivalent støynivå var beregnet ut i fra en antatt maksimal utnyttelse av maskiner/kjøretøy i ca 2/3 av arbeidsperioden.

Grøner konkluderte med at en halvering av total aktivitet (reduksjon i mengde og/eller varighet) gir ca 3 dBA reduksjon i støynivået. Vi har derfor antatt at nedleggelse av driften på Filipstad fører til en 6 dBA reduksjon i støynivået, som tilsvarer det vi over kom fram til for Ormsundterminalen.

6.7.4 Kostnadsberegninger av havnestøyen

Støybelastninger i boligmiljøer har en samfunnsøkonomisk kostnad, som i prinsippet kan måles ved folks betalingsvillighet for å bli kvitt denne ulempen. En del av denne betalingsvillighet vil kunne komme til uttrykk som forskjeller i boligpriser. Omsetningsprisene viser dessuten at folk har klare prererferanser når det gjelder lokalisering og boligtyper. Så langt vi kjenner til er det ikke fortatt kostnadsberegninger knyttet til støy fra havnerelatert virksomhet. Vi har videre bare beregnet *kostnadsbesparelser* ved opphøring av havnedriften i Ormsund, og ikke kostnader knyttet til økt havnedrift. Dette skyldes at det er usikkert hvordan støyen vil endres ved utbygging av Ormsundterminalen⁶. I sensitivitetsanalysen i kapittel 9, har vi inkludert reduksjon i boligverdi knyttet til økt drift i Ormsundterminalen.

I en undersøkelse av Larsen et al (1997), der formålet var å benytte boligpriser til å gi informasjon om veirelaterte miljøkostnader, var hovedkonklusjonen at en økning i støyen med 1 dBA ved husfasaden, fører til en prisreduksjon på 0,54 prosent for småhus, mens tilsvarende prisreduksjon for selveierleiligheter, er 0,48 prosent pr dBA økning i støyen.

Vi har benyttet databasen fra undersøkelsen til Larsen et al (1997) til å skaffe informasjon om gjennomsnittlig boligpris i de områdene som er utsatt for havnestøy. Databasen er basert på 19577 boligomsetninger i perioden 1988 til 1995. Statistisk sentralbyrås prisindeks for bruktboliger i Oslo og Akershus er benyttet til å inflatere fra 1995- til 1998-priser. I databasen manglet imidlertid observasjo-

⁶ Oslo havnevesen skal i løpet av året foreta støymålinger ved en britisk havn som benytter tilsvarende utstyr som er planlagt i Ormsundterminalen.

ner for eiendomsomsetninger på Aker Brygge, noe som vil føre til at gjennomsnittsprisen for området rundt Filipstad blir for lavt.

Ved TØI har vi en GIS-modell⁷, der det er lagt inn informasjon om kartdata, både for hele landet og for byene. Også GAB-registeret⁸ er lagt inn i GIS-modellen. Dette fører til at vi har kunnet innhente informasjon om antall plagete husstander på grunnlag av en soneinndeling som samsvarer med rapporten til Kilde Akustikk, der man har tegnet inn støykoter på 55 dBA dagtid og 50 dBA nattetid for beboere rundt Ormsundterminalen. Tilsvarende som er gjort for støymålingene til Grøner rundt Filipstadterminalen. I tillegg har vi inkludert husstander i området nord for Ormsundterminalen, som vil være berørt av havnestøy fra Sørenga- og Kongs-havn.

Tabell 6.3: Gjennomsnittlige boligpriser i områdene rundt havneterminalene.

	Gjennomsnittspris (1000 1998-kr)		
	Hus ⁹	Leiligheter	I alt
Ekebergskråningen	2057	1342	
Ulvøya, Malmøya, Ormøya	2907		
Gjennomsnitt (Ormsund)			2333
Bygdøy	3243	1073	
Skillebekk		1145	
Gjennomsnitt (Filipstad)			1381

En dobling av driften på Filipstad er av Grøner anslått til å føre til 3 dBA økning i støynivået for beboere i området rundt havnen. Utbyggingen av Filipstad vil føre til noe mindre enn en dobling av aktiviteten i forhold til dagens nivå. Vi har derfor lagt til grunn en økning i støyen med 2 dBA, noe som vil føre til et velferdstap for beboerne i området på 6,6 millioner kroner.

Med utgangspunkt i gjennomsnittlig boligpris og opplysninger om antall berørte husstander, har vi benyttet undersøkelsen til Larsen et al (1997) til å verdsette støyreduksjonene.

Dersom all havneaktivitet flyttes ut av havnen, vil dette med de forutsetninger som er lagt til grunn føre til en støyreduksjon på minimum 6 dBA for beboerne i området nattetid, som tilsvarer 17,9 mill kroner i velferdsgevinst for beboerne i området rundt Ormsundterminalen og 19,8 mill kroner i velferdsgevinst for beboerne i området rundt Filipstad.

Sammenlikningsvis har vi beregnet støykostnader med utgangspunkt i et arbeide av Sælensminde og Hammer (1994), der årlig betalingsvillighet for å oppnå 20 prosents reduksjon i støynivået er beregnet til 1280 1993-kr. Med utgangspunkt i opplysninger om antall plagete personer, er årlig betalingsvilje for bosatte i Filipstad-området, verdsatt til 2,2 millioner kroner, mens det for bosatte i Ormsund-

⁷ Geografiske informasjonssystemer.

⁸ GAB er det nasjonale register og informasjonssystem for landets grunneiendommer, adresser og bygninger.

⁹ Småhus omfatter eneboliger, tomannsboliger, rekkehus, og liknende.

området, er verdsatt til 0,9 millioner kroner. Dette gir en neddiskontert verdi som blir noe lavere enn ved å benytte metoden til Larsen et al (1997), slik at vi endte opp med å benytte undersøkelsen til Larsen et al.

6.7.5 Ulykkeskostnader

Kostnaden for en gjennomsnittsylykke til sjøs, består av følgende komponenter:

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

Med hensyn til den siste faktoren setter vi denne lik null. Dette begrunner vi ved at vi ikke skal se på endringer i lokalisering av våtbulkhavna i Oslo, slik at ulykkesfrekvensen for disse skipene ikke vil bli endret i de alternative havneløsningene som vi her tar for oss, og vi regner med at utslipp fra stykkgodsskipene i forbindelse med havari er et mindre problem. Også gjennomsnittlig tidstap ved skip ute av drift og redningskostnader er satt lik null.

På grunnlag av DAMA-registeret¹⁰ har vi skaffet opplysninger om alle skipsulykker i Oslofjorden og farvannet nord for 57 grader 30 minutter i perioden 1981-1997. Dette er ulykker som er relatert til all trafikk i dette farvannet, og ikke bare trafikk som skal til eller fra Oslo. I Dama-registeret er ulykkene blant annet inndelt etter ulykkesomfang, geografisk beliggenhet, hovedhendelse, hovedårsak og skipskategori.

Tabell 6.4: Skipsulykker registrert i Oslofjorden, perioden 1981 til 1997.

	Antall ulykker	Alvorlig havari	Mindre alvorlig havari
Tankskip	11	3	8
Bulkskip	13	2	11
Stykkgoods	56	14	42
Containerskip	11	7	4
Ferger	30	8	22
<i>I alt</i>	<i>121</i>	<i>34</i>	<i>87</i>

Kilde: Dama-registeret

Ulykkene domineres av grunnstøtning (57 prosent), kollisjon med andre fartøy (17 prosent) og kontaktskader (15 prosent).

¹⁰ DAMA-registeret (Databank til sikring av MAritime operasjoner), som føres av Veritas, Kystdirektoratet og Sjøfartsdirektoratet.

Vi har beregnet en gjennomsnittlig ulykkeskostnad på grunnlag av opplysninger om materielle skadekostnader¹¹ fra DAMA-registeret og opplysninger om antall drepte og skadde personer i forbindelse med ulykken. Kostnader knyttet til personulykker er basert på Elvik (1993). På grunnlag av disse opplysningene og antall ulykker registrert med godsfartøy i Oslofjorden, som framgår av tabell 6.4, har vi total ulykkeskostnad knyttet til skipsulykker i Oslofjorden i hele perioden 1981 til 1997, som ved å dividere med antall år, gir gjennomsnittlig skadekostnad pr år, knyttet til skipsulykker i Oslofjorden. Denne gjennomsnittskostnaden, har vi omregnet til gjennomsnittlig ulykkeskostnad pr tonnkilometer. Tonnkilometer med skip i Oslofjorden er regnet som godsomslag i de ulike havnene i Oslofjorden i 1996, multiplisert med gjennomsnittlig transportavstand for transporter nord for 57 grader 30 minutter. Vi har her skilt mellom utenriks og innenriks transporter, fordi de følger forskjellige leder. For innenriks transporter, har vi benyttet gjennomsnittsavstand mellom Arendal og hver av Østlandshavnene, mens for utenriks transporter har vi benyttet avstanden mellom hver av Østlandshavnene og et punkt i sjøen rett nord for 57 grader 30 minutter. Da begge punktene vi har regnet gjennomsnittsavstanden fra ligger lenger nord enn 57 grader 30 minutter, bør dette kompensere for at enkelte skip kan anløpe mer enn en havn, slik at gjennomsnittsavstanden blir betydelig kortere. Ut fra disse forutsetninger er vi kommet til en marginal ulykkeskostnad for sjøtransport i Oslofjorden på 0,026 kr pr tonnkilometer.

Ulykkeskostnader for vegtransport er basert på Eriksen og Hovi (1995), men indeksjustert til 1998-kroner. Den marginale ulykkeskostnaden for vegtransport, er 0,050 kr pr tonnkilometer. For jernbane har vi benyttet Hagen (1998), som kom fram til en marginal ulykkeskostnad for jernbane på 0,010 kr pr tonnkilometer.

6.7.6 Køkostnader

Økt trafikk i byområder og på belastede vegnett vil kunne føre til at kapasitetsgrensen for vegnettet overstiges. Resultatet av dette blir kødannelse og en kostnad knyttet til at transporten tar lenger tid enn dersom det ikke var kø. I hvert alternativ vil ulike deler av vegnettet bli belastet.

Vi har imidlertid ikke satt noen pris på dette, fordi kapasiteten på vegnettet vil avhenge av framtidige infrastrukturtiltak, rutevalg, samt fordeling av trafikken over døgnet. På grunnlag av disse faktorer har vi kommet til at det er vanskelig å beregne køkostnader ved økt godstransport tilknyttet havnetrafikken såpass langt fram i tid som år 2020.

Køkostnadene vil kunne forventes høyest i basisalternativet, slik at hvert av havnealternativene vil føre til en besparelse også her.

¹¹ Gjennomsnittlig skadekostnad er beregnet på grunnlag av landsgjennomsnittet for skipskategoriene som inngår i tabell 6.4, av hensyn til datamaterialets dekningsgrad.

6.8 Verdi av frigitte arealer

Arealer som Oslo havn legger beslag på i dag, er attraktive både til bolig-, nærings- og rekreasjonsformål, spesielt når Bjørvikatunnelen ferdigstilles. Ved utbygging av Oslo havn er det forutsatt at deler av dagens havnearealer vil bli frigitt til annen bruk. Verdien av arealene vil avhenge av hvilken alternative anvendelse de har. Verdien er basert på de takseringer som ble foretatt i delutredning 3 i utredningen *Fjordby eller Havneby?* (Plan- og Bygningsetaten, 1997). Det ble i denne utredningen angitt anbefalt etterbruk av arealene, men takseringene varierer etter tomteutnyttelsen.

For *Filipstad* har vi lagt til grunn boligbebyggelse med en tomteutnyttelse på 150 prosent, men det kan like gjerne tenkes at dette arealet vil kunne ha tilsvarende utnyttelse som Aker Brygge, det vil si en fordeling mellom nærings- og boligbygg, med tomteutnyttelse 310 prosent.

For *Akershusstranda* ble det uttalt i delrapporten at området vil kunne bli et meget eksklusivt boligområde av ikke alt for høy tetthet, kombinert med park- og rekreasjonsformål og offentlig tilgang til kaifronten. Vi har derfor valgt takst for boliger med utnyttelsesgrad 50 prosent for dette området.

Vippetangen ble omtalt som meget bra tomteområde for alle kategorier bruk, spesielt bolig. Vi har derfor valgt en takst som er basert på tilsvarende forutsetninger som for *Akershuskaia*.

Bjørvika inkluderer områdene *Østre Kvadratur*, *Nyland Sør* og indre deler av *Sørenga*. Om *Østre Kvadratur* ble det uttalt at det er et meget bra tomteområde på grunn av sin sentrumsnærhet, spesielt for næring og blandet bebyggelse. Boligformål er kanskje ikke fullt så attraktivt her p.g.a. områdets noe lave sosiale status (nærhet til hovedjernbanestasjonen) samt dens østvendte posisjon. Vi har derfor valgt en takst som er beregnet på grunnlag av blandet bebyggelse, og en utnyttelsesgrad på 310 prosent for *Østre Kvadratur*. Samme takst er dessuten benyttet for *Nyland sør*, fordi den ligger i samme område som *Østre Kvadratur*. Taksten for blandet bebyggelse (310 prosent) er imidlertid svært høy. Området vil være avhengig av at Bjørvikatunnelen realiseres for at området skal ha særlig verdi for byutviklingsformål. Siden det ved utbygging av Oslo havn er forutsatt at området blir frigitt såpass tidlig som i år 2003, er det lite realistisk å tro at tunnelen er ferdigstilt på dette tidspunktet. Av denne grunn har vi benyttet halv takst.

For *Sørenga*, *Kongshavn* og *Bekkelaget* har vi benyttet en takst som er basert på boligbebyggelse med 50 prosent utnyttelse. I delutredning 3 uttales det at disse arealene er meget godt egnet for boligformål.

Tabell 6.5: Taksering av tomtearealer i Oslo havn. Areal i dekar, øvrige tall er i millioner kroner.

	Areal	Bebyggelse			Utbygging av Oslo havn	Ny sentral- havn
		Blandet	Bolig	Bolig		
Tomteutnyttelse:		310 %	150%	50%		
	Dekar				Benyttet takst	Benyttet takst
<i>Havneavsnitt:</i>						
Hjortnes	60	664	556	190		
Filipstad	175	1937	1622	554	1622	1622
Akershusstranda	19	142	117	33	33	33
Vippetangen	29	243	185	49	49	49
Revierhavna	72	423	316	101		
Bjørvika	134	597	435	88	299	299
Sørenga	85	451	415	140		140
Kongshavn*	157	446	455	8		8
Sjursøya	223	1309	1226	401		
Bekkelaget	211	857	793	140		140
Sum	1165	6405	5564	1514	2003	2291
<i>Gjennomsnittspris pr dekar</i>					5,61	2,83
Sum frigitte arealer (dekar)					357	810

Kilde: Plan- og Bygningsetaten, Delutredning 3.

* Lav taksering for Kongshavn, skyldes vanskelige grunnforhold.

Dersom bygging av Bjørvikatunnelen blir realisert vil havnearealene i Bjørvika bli frigitt uansett. Dette fører til at verdien av disse arealene skulle inngå også i alternativet med delt havneløsning. Oslo havnevesen har imidlertid satt som kompromiss at Kongshavn utbygges som erstatningsareal for Bjørvika. Dette er forhold som ligger inne i alternativet med full utbygging av Oslo havn.

6.9 Verdi av innvunnet areal

Alt areal som Oslo havn forvalter i dag er innvunnet fra sjøen. Det å innvinne nye arealer i sjøen på henholdsvis Filipstad-, Øst- og Sydhavn-terminalene vil føre til en verdiøkning for Oslo havnevesen. Verdien av arealene er neddiskontert til det år hvert av havneavsnittene står ferdig utbygget, og tar utgangspunkt i den gjennomsnittlige arealpris for havnearealet som er benyttet til verdsettingen av frigjorte arealer for tilsvarende havneavsnitt.

Filipstad blir både utbygget og frigitt i løpet av den tidshorizonten vi her studerer. Avskrivningstiden for kaianlegg har en økonomisk nedskrivningstid på 30 år, mens de utbygde arealene på Filipstad vil være i bruk i perioden 2004 til ca 2018, eller ca 14 år. Vi har derfor trukket fra en kostnad ved at kaianlegget blir frigitt før det er økonomisk avskrevet.

7 Utført transportarbeid og påløpte transportkostnader i de ulike havnealternativer

Nettverksmodellen NEMO er benyttet til å beregne utført transportarbeid, transportmiddelfordeling og generaliserte transportkostnader (det vil si summen av frakt- og tidskostnader) i hvert havnealternativ. I dette kapitlet har vi satt opp hovedresultatene fra modellberegningene.

7.1 Utført transportarbeid

Utført transportarbeid med skip er for hvert havnealternativ beregnet på grunnlag av tilbakelagt distanse mellom havn i Oslofjorden, eventuelt Gøteborg, og havn på Kontinentet. For transporter som skal til og fra andre kontinent, er Antwerpen benyttet som transitthavn. Da vi i første rekke er interessert i differanser i utført transportarbeid ved ulike valg av havneløsninger, vil dette valget spille liten rolle. Vi har valgt å følge varen helt fra opprinnelses- eller destinasjonsland, fordi det i basisalternativet antas at en del av «overskuddstrafikken» sendes med lastebil hele vegen fra Kontinentet. Lastebilandelen for «overskuddstrafikken» tilsvarer andelen for importert gods til Oslo som i dag kommer på veg over grensen, og tilsvarende for eksporterte varer fra Oslo. Andelen av importerte varer som i dag kommer på veg til Oslo, utgjør ca 33 prosent, mens tilsvarende for eksporterte varer utgjør snau 16 prosent i følge utenrikshandelsstatistikken til Statistisk sentralbyrå fra 1997.

Under disse forutsetninger er utført transportarbeid og transportmiddelfordeling beregnet ved hjelp av NEMO, og framgår av tabell 7.1.

Av tabell 7.1 framgår det at utført transportarbeid med skip er høyere jo lenger inn i Oslofjorden havna ligger. Jernbanens andel av totalt utført transportarbeid er høyest dersom sentralhavnen er plassert på østsiden av Oslofjorden, og lavest ved delt havneløsning. Dette skyldes at gjennomsnittlig transportavstand på land blir lengst ved sentralhavn på østsiden av fjorden, mens den er lavest ved delt havneløsning. Utført transportarbeid med lastebil er lavest dersom havna er plassert i Oslo, mens samlet transportarbeid er lavest ved delt havneløsning. At samlet transportarbeid er lavest ved delt havneløsning skyldes at det vesentligste godset ikke får endret den totale transportavstand, mens noe gods får kortere transportavstand. 88 prosent av importgodset har sin destinasjon i Oslo/Akershus eller nord for Oslo, mens 68 prosent av eksportgodset kommer fra tilsvarende områder. Det vil si at det er 12 prosent av importgodset og 32 prosent av eksportgodset som kan redusere tilbringertransporten dersom det benytter en annen havn.

Tabell 7.1: Beregnet transportarbeid i de ulike havnescenarier, år 2015. Alle tall i mill tonnkm.

	Sjø	Jernbane	Veg	Sum
Basisalternativ	5710	771	1096	7577
Oslo havn fullt utbygd	6249	739	411	7399
Oslo til kapasiteten, resten til fem andre Østlandshavner	6187	640	475	7301
Sentralhavn, Oslofjorden øst	6011	794	617	7422
Sentralhavn, Oslofjorden vest	6061	677	683	7420
Ingen kapasitetsfremmende tiltak i Oslo, «overskuddstrafikk» via Sverige	5554	900	1355	7809
Differanser i forhold til basisalternativ:				
Oslo havn fullt utbygd	539	-32	-685	-178
Oslo til kapasiteten, resten til fem andre Østlandshavner	477	-131	-621	-276
Sentralhavn, Oslofjorden øst	301	23	-480	-155
Sentralhavn, Oslofjorden vest	351	-94	-413	-156
Ingen kapasitetsfremmende tiltak i Oslo, «overskuddstrafikk» via Sverige	-155	129	259	232

Tabell 7.2 viser tilsvarende resultater som i tabell 7.1, men for år 2020.

Tabell 7.2: Beregnet transportarbeid i de ulike havnescenarier, år 2020. Alle tall i mill tonnkm.

	Sjø	Jernbane	Veg	Sum
Basisalternativ	6950	1026	1540	9517
Oslo havn fullt utbygd	7726	909	506	9141
Oslo til kapasiteten, resten til fem andre Østlandshavner	7620	814	615	9050
Sentralhavn, Oslofjorden øst	7431	977	761	9169
Sentralhavn, Oslofjorden vest	7493	833	843	9168
Ingen kapasitetsfremmende tiltak i Oslo, «overskuddstrafikk» via Sverige	6786	1165	1828	9779
Differanser i forhold til basisalternativ:				
Oslo havn fullt utbygd	776	-117	-1034	-376
Oslo til kapasiteten, resten til fem andre Østlandshavner	594	-221	-833	-460
Sentralhavn, Oslofjorden øst	481	-50	-799	-347
Sentralhavn, Oslofjorden vest	543	-194	-697	-349
Ingen kapasitetsfremmende tiltak i Oslo, «overskuddstrafikk» via Sverige	-164	139	288	263

Det framgår dessuten av tabell 7.1 at dersom det ikke foretas noen kapasitetsutvidende tiltak i Oslo (det vil si dersom ikke investeringene i basisalternativet gjennomføres), vil dette føre til en vesentlig overføring av transportarbeidet fra sjø til veg- og jernbanetransport. Tabell 7.1 viser at samlet transportarbeid er desidert høyest i dette alternativet.

Dersom det er tatt utgangspunkt i for høye kapasiteter i Drammen og Moss havn, i forhold til hva som er av faktisk kapasitet, vil dette føre til at tonnkilometer på sjø vil være lavere enn det beregningene har ført til, mens tonnkilometer på veg vil være høyere enn det vi har kommet fram til i våre beregninger.

Av tabell 7.2 framgår det at også i år 2020 er jernbaneandelen høyest ved bygging av ny sentralhavn på østsiden av Oslofjorden, og transportarbeidet med lastebil lavest dersom havna ligger i Oslo, høyest dersom sentralhavnen plasseres på vestsiden av Oslofjorden. Samlet transportarbeid vil være lavest dersom trafikkveksten spres på Østlandshavnene. Dette skyldes at en del gods som i dag benytter Oslo havn, kommer fra områder der de vil kunne redusere tilbringertransporten dersom de benytter andre havner. Dette godset kunne med fordel benyttet andre havner, forutsatt at de fikk det samme tilbudet som de får i Oslo havn, det vil i hovedsak si høy frekvens til havnene på Kontinentet, og bredde i tilbudet (avganger til mange destinasjoner). Lav frekvens må nærmest regnes som en flaskehals for større godsslag i Østlandshavnene, og er dermed med på å forsterke sentraliseringseffekten i Oslo havn, ved at gods i andre havner søker til Oslo havn p.g.a. dens høye frekvens i linjefarten.

Moderne logistikk-løsninger med sentrale lagre, høy produkt-differensiering, høye krav til korte og sikre leveransetider innebærer mange små, men frekvente sendinger. For å få økonomisk lønnsomhet, må sendinger over lang avstand til og fra Norge legges sammen slik at de fyller en lasteenhet (lastebil, container eller jernbanevogn). Dette fører til at en stor del av godset er innom sentrallager i Oslo for samlastning før eksport, og for utpakking ved import. Her oppstår det en svakhet ved å benytte NEMO til analysen, fordi den ikke følger hver enkelt sending, men i stedet ser på transport som kontinuerlige årlige strømmer. Dette fører til at vi ikke fullt ut får fanget opp at bedriftene finner det lønnsomt å sende mange små sendinger innom Oslo for ompakking, og at dette er en av årsakene til at Oslo havn velges som utskipningshavn. Denne effekten fører til at vi muligens undervurderer trafikkarbeidet på veg ved delt havneløsning, men på sikt *kan* slike faktorer endres ved omlokalisering av sentrallager, med videre.

7.2 Generaliserte transportkostnader

Med generaliserte kostnader menes summen av direkte transportkostnader og tidskostnader. I NEMO blir transportløsninger valgt ut fra en forutsetning om minimering av de totale generaliserte transportkostnader i systemet.

I tabell 7.3 har vi satt opp beregnet transportkostnad og tidskostnader ved ulike valg av havneløsninger, beregnet med NEMO.

Av tabell 7.3 framgår det at besparelsen i de generaliserte transportkostnader er størst ved delt havneløsning i år 2015, mens besparelsene i de generaliserte transportkostnader er i år 2020 høyest ved full utbygging av Oslo havn. Dette skyldes at ved delt havneløsning blir en del gods som i utgangspunktet velger Oslo havn, tvunget til å velge en annen havn, og godset velger det rutevalg som fører til at transportkostnadene minimeres. Godset som først skifter havn er det som først oppnår besparelser eller minst kostnadsøkning. Det er en større andel av godset

som tvinges ut av Oslo havn i 2020, enn i 2015 noe som medfører at det er en større del av godset som må velge andre havner enn Oslo i 2020, selv om det fører til økte tranportkostnader.

Tabell 7.3: Beregnede transportkostnader i de ulike havnescenarier, år 2015 og 2020.
Alle tall i mill kroner.

	2015			2020		
	Frakt- pris	Tids- kostn.	Totale kostn.	Frakt- pris	Tids- kostn.	Totale kostn.
Basisalternativ	5291	1759	7050	6749	2165	8914
Oslo havn fullt utbygd	4890	1968	6858	6037	2432	8470
Oslo til kapasiteten, resten til fem andre Østlandshavner	4832	1836	6668	6028	2587	8614
Sentralhavn, Oslofjorden øst	5138	1933	7071	6344	2389	8733
Sentralhavn, Oslofjorden vest	5098	1943	7041	6296	2402	8698
Ingen kapasitetsfremmende tiltak i Oslo, «overskuddstrafikk» via Sverige	5618	1748	7366	7102	2154	9256
Differanser i forhold til basisalternativ:						
Oslo havn fullt utbygd	-401	210	-192	-712	267	-445
Oslo til kapasiteten, resten til fem andre Østlandshavner	-459	77	-311	-721	421	-300
Sentralhavn, Oslofjorden øst	-153	174	21	-405	223	-181
Sentralhavn, Oslofjorden vest	-193	184	-9	-453	237	-217
Ingen kapasitetsfremmende tiltak i Oslo, «overskuddstrafikk» via Sverige	327	-11	316	353	-11	342

Her kommer for øvrig tilsvarende effekt inn som i foregående avsnitt, det vil si at moderne logistikk-løsninger fører til mange små, men frekvente sendinger. Siden ikke NEMO fanger opp alt gods som skal innom sentrallagre i Oslo, vil trolig også transportkostnadene være undervurdert ved delt havneløsning. Også transportkostnader kan komme til å reduseres på sikt, i form av at bedriftene endrer lokalisering.

7.3 Lokaltrafikk

Da vegnettet i Oslo og Akershus er landets mest belastede, har vi på grunnlag av beregningene med NEMO skilt ut trafikkarbeidet med lastebil som er utført på vegnettet i Oslo og Akershus.

Som det framgår av tabell 7.4 varierer utført transportarbeid på vegnettet i Oslo og Akershus betydelig mellom de ulike havnealternativene. I år 2015 er utført transportarbeid på vegnettet i Oslo og Akershus lavest ved delt havneløsning, mens det i 2020 er lavest ved utbygging av Oslo havn. For begge årene gjelder det at transportarbeidet er definitivt høyest dersom sentralhavnen lokaliseres til østsiden av Oslofjorden. Dette skyldes at det vesentligste av importgodset skal til sentrallager i Oslo og Akershus, mens en vesentlig del av eksportgodset kommer fra områder nord eller vest for Oslo, og at Oslo da er et naturlig knutepunkt som må passeres.

Så langt fram i tid som 2015 eller 2020, kan det godt tenkes at det er anlagt ny veg øst for det mest belastede vegnettet i Oslo og Akershus. Dette vil naturlig nok redusere transportarbeidet i Oslo og Akershus dersom ny sentralhavn plasseres øst for Oslofjorden.

Tabell 7.4: Beregnet trafikkarbeid på vegnettet i Oslo og Akershus, år 2015 og 2020, ved ulike valg av havneløsning Alle tall i mill tonnkm.

	2015	2020
Basisalternativ	82	123
Oslo havn fullt utbygd	65	80
Oslo til kapasiteten, resten til fem andre Østlandshavner	57	84
Sentralhavn, Oslofjorden øst	202	249
Sentralhavn, Oslofjorden vest	99	123
Ingen kapasitetsfremmende tiltak i Oslo, «overskuddstrafikk» via Sverige	83	126
Differanser i forhold til basisalternativ:		
Oslo havn fullt utbygd	-16	-43
Oslo til kapasiteten, resten til fem andre Østlandshavner	-25	-39
Sentralhavn, Oslofjorden øst	120	126
Sentralhavn, Oslofjorden vest	17	-1
Ingen kapasitetsfremmende tiltak i Oslo, «overskuddstrafikk» via Sverige	1	3

7.4 Godsomslag i Østlandshavnene

På grunnlag av modellberegningene med NEMO, har vi for alternativet med delt havneløsning kommet fram til den godsfordeling mellom de fem Østlandshavnene som trafikkveksten forutsettes spredt på i år 2020, som framgår av tabell 7.5. Prognosene for containeromslaget i havnene i 2020 er basert på forutsetningene i kapittel 4.2, og korrigerede ECON-prognoser for de aktuelle havnene i tabell 4.2.

Det er bare Drammen og Moss havn der kapasiteten som var lagt inn i modellen, ble fylt opp. Dette skyldes i første rekke havnenes nærhet til Oslo, og at godset i vesentlig grad skal til eller nord for Oslo.

Det framgår av tabell 7.5 at ved delt havneløsning vil Oslo fremdeles være den desidert største stykkgodshavnen på Østlandet. «Overskuddstrafikken» vil i første rekke gå til Drammen havn, som vil få et containeromslag som utgjør ca 80 prosent av det Oslo har i dag. Borg, Moss og Larvik havn vil i 2020 ha omtrent halvparten av det containeromslaget Oslo har i dag, mens Grenland får et containeromslag som ligger ca 30.000 TEUs under disse tre havnene.

Tabell 7.5: Beregnet godsomslag i Østlandshavnene i 2020 ved delt havneløsning.
Tall i 1000 tonn og TEU.

	Overført "Oslotrafikk"		Prognose for havna ekskl. "Oslotrafikk" (fra tabell 4.2)	Totalt container- omslag i 2020
	1000 tonn	TEU	TEU	TEU
Borg	284	36706	58915	95621
Moss	284	36706	54154	90860
Oslo	3853	498735		498735
Drammen	1114	143979	0	143979
Larvik	654	84526	15085	99611
Grenland	101	13054	49970	63024
<i>I alt</i>	<i>6290</i>	<i>813705</i>	<i>178124</i>	<i>991829</i>

Delt havneløsning vil føre til et lavere trafikkpotensial i hver enkelt havn enn dersom godset samles i en felles sentralhavn, og dermed et dårligere transporttilbud og lavere frekvens. Transportløsningene vil bli dyrere både på grunn av at det blir færre avganger fra hver enkelt havn, men også fordi det vil oppstå et behov for anløp i flere av Østlandshavnene for å oppnå et tilstrekkelig trafikkpotensial for linjefarten.

8 Hovedresultater

I dette kapittelet rapporterer vi netto nåverdi for hvert enkelt havnealternativ. Beregningene bygger på de forutsetninger som er gitt i kapitlene foran. Basisalternativet inkluderer første fase av de kapasitetsfremmende tiltakene i Oslo havn, det vil si utbyggingen av Filipstad, samt første fase av investeringer i stablekraner i Ormsundterminalen. Med disse kapasitetsfremmende tiltakene vil Oslo havn ha kapasitet til å ta imot den forventede trafikkveksten fram til og med år 2007. Når kapasitetsproblemene oppstår er det i basisalternativet forutsatt at «overskuddstrafikken» kommer via Sverige. Vi har dessuten beregnet netto nåverdi for alternativet med å ikke gjøre noe som helst endring i Oslo havn. Kapasiteten blir da den som er i havna i dag. Dette er for å illustrere hvilke kapasitetsproblemer som oppstår dersom utbyggingen av Filipstad samt første fase av effektivitetstiltakene i Ormsundterminalen ikke gjennomføres. Også i dette alternativet er «overskuddstrafikken» forutsatt å komme via Sverige.

Besparelser i transportkostnader inkluderer tidskostnader for varer under transport, og er et direkte resultat av modellberegninger med NEMO. Beregninger av eksterne kostnader bygger i det vesentligste på utført transportarbeid, som også er resultater fra modellberegningene med NEMO.

8.1 Alternativ 1 – Utbygging av Oslo havn

Dette alternativet er basert på etappevise utbygginger av Oslo havn. Det forutsettes at nye terminalområder tas i bruk fortløpende etter ferdigstilling, slik at kapasiteten i Oslo havn øker raskere eller i samme tempo som den forventede trafikkveksten. Det vil si at det ikke vil oppstå kapasitetsproblemer i perioden.

Kaiene på Sørenga, Kongshavn og Sydhavna vil ha en økonomisk restverdi ved slutten av tidshorizonten for denne analysen, fordi de ferdigstilles henholdsvis 25, 12 og 10 år før tidshorizonten for analysen (mens avskrivningsperioden er 30 år). Vi har derfor inkludert disse investeringenes restverdi ved beregning av prosjektets nåverdi. Også terminaltruckene vil ha en økonomisk restverdi. Alle andre investeringer i Oslo havn regnes som avskrevet i år 2030.

Tabell 8.1 . Netto nåverdi for prosjekt 1: Utbygging av Oslo havn sammenholdt med
basisalternativet som inkluderer vedtatte og budsjetterte tiltak i Oslo havn.
Alle tall i millioner 1998-kroner.

	Nåverdi
1. Investeringer med 30 års levetid (kaier)	473
2. Investeringer med 25 års levetid (bygninger)	0
3. Investeringer med 15 års levetid (havnekraner)	198
4. Investeringer med 10 års levetid (terminaltrucker)	8
Sum, investeringer (1+2+3+4)	679
5. Reduserte transportkostnader	1234
6. Reduserte slitasjekostnader	285
7. Reduserte miljøkostnader	222
8. Reduserte ulykkeskostnader	101
9. Reduserte støykostnader	82
10. Terminalstøy	5
11. Miljøkostnader knyttet til økt persontransportarbeid	-3
12. Verdi av frigjorte landarealer	656
13. Verdi av innvunnet areal	71
Netto nåverdi prosjekt 1: (5+6+...+13)-(1+2+3+4)	1973
Nyttekostnadsbrøk for prosjekt 1: (5+6+...+13)/(1+2+3+4)	3,91

Med utgangspunkt i de beregninger som er foretatt, kan vi konkludere med at en utbygging av Oslo havn klart er et samfunnsøkonomisk lønnsomt prosjekt sammenliknet med basisalternativet der vedtatte og budsjetterte tiltak er inkludert. Netto besparelser ved prosjektet overstiger klart de kostnader som er forbundet ved å gjennomføre det. Både reduksjonen i transportkostnader og samlede eksterne kostnader fører hver for seg til at netto nåverdi av prosjektet er positiv. Også verdien av frigjorte landarealer fører isolert sett til at netto nåverdi blir positiv.

8.2 Alternativ 2 – Vekst i stykkgodstrafikken tas i andre havner i Oslofjorden

I dette alternativet er det lagt til grunn at det ikke foretas ytterligere kapasitetsfremmende tiltak i Oslo havn enn dem som alt er vedtatt og budsjettert. Trafikkveksten som Oslo da ikke vil kunne imøtekomme fra år 2008, er forutsatt spredt på fem Østlandshavner. Det er lagt inn kapasitetstak for "Oslotrafikk" i fem havner i Oslofjorden¹², basert på utbyggbart areal, slik det framgår av tabell 3.1. Under forutsetning om at denne nye kapasiteten kan tas i bruk av overskuddstrafikk fra Oslo, er det med utgangspunkt i det godsomslag disse havnene får i 2020 ifølge NEMO-beregningene, beregnet et nødvendig arealbehov. Dette blir et slags minimumsanslag på utbyggingskostnadene, fordi i praksis vil ikke havnene vite eksakt hvor mye gods som vil bli rettet mot den enkelte havn, slik at kostnader knyttet til utbyggingene trolig vil være høyere enn det vi har lagt til grunn.

¹² Dette omfatter følgende havner: Borg, Moss, Drammen, Larvik og Grenland.

I tabell 8.2 under har vi stilt opp beregnet nåverdi av alternativ 2. Av hensyn til sammenlikningen har vi i siste kolonne satt opp resultatene fra tabell 8.1, som er nåverdi for alternativ 1 (utbygging av Oslo havn).

Tabell 8.2: Netto nåverdi av alternativ 2: Trafikkveksten spres på eksisterende havner i Oslofjorden sammenholdt med basisalternativet som inkluderer vedtatte og budsjetterte tiltak i Oslo havn. Alle tall i millioner 1998-kroner.

	Nåverdi av alternativet	Nåverdi, av alternativ 1
1. Investeringer med 30 års levetid (kaier)	435	473
2. Investeringer med 25 års levetid (bygninger)	130	0
3. Investeringer med 15 års levetid (havnekraner)	114	198
4. Investeringer med 10 års levetid (terminaltrucker)	119	8
<i>Sum, investeringer (1+2+3+4)</i>	<i>797</i>	<i>679</i>
5. Reduserte transportkostnader	1182	1234
6. Reduserte slitaskostnader	278	285
7. Reduserte miljøkostnader	206	222
8. Reduserte ulykkeskostnader	67	101
9. Reduserte støykostnader	98	82
10. Terminalstøy		5
11. Miljøkostnader knyttet til økt persontransportarbeid		-3
12. Verdi av frigjorte landarealer		656
13. Verdi av innvunnet areal		71
<i>Netto nåverdi alternativ 2: (5+6+...+14)-(1+2+3+4)</i>	<i>1033</i>	<i>1973</i>
<i>Nyttekostnadsbrøk for alternativ 2: (5+6+...+14)/(1+2+3+4)</i>	<i>2,30</i>	<i>3,91</i>

Netto nåverdi er klart positiv også for alternativ 2. Tilsvarende som for Oslo-alternativet vil reduksjonen i transportkostnader i forhold til basisalternativet føre til at netto nåverdi er positiv i dette alternativet. I motsetning til alternativet med utbygging av Oslo havn, vil ikke summen av de eksterne effektene alene føre til at netto nåverdi av alternativet blir positivt ved delt havneløsning. Det er lagt til grunn at alle infrastrukturinvesteringer som er knyttet til alternativ 2 fullføres før år 2008, mens investeringer i havnekraner er spredt jevnt utover perioden 2008 til 2015, noe som medfører at investeringskostnadene har høyere nåverdi i dette enn i Oslo-alternativet (der investeringskostnadene fordeles utover i tid hele perioden fra år 2000 og fram til år 2020).

Det framgår av tabell 8.2 at alle faktorer er mer positive i alternativ 1. Netto nåverdi er nesten dobbelt så stor i alternativ 1. Selv om vi hadde sett bort fra at det var investeringskostnader knyttet til delt havneløsning, det vil si at trafikkveksten som Oslo ikke har kapasitet til å imøtekomme kan dekkes innenfor dagens anlegg i Østlandshavnene, ville fremdeles netto nåverdi av alternativ 1 overstige netto nåverdi av alternativ 2. Dette forklares ved at summen av verdien av frigitte arealer og innvunnet landareal i alternativ 1, overstiger utbyggingskostnadene knyttet til alternativ 2.

8.3 Alternativ 3 – Bygging av ny sentralhavn utenfor Oslo

I alternativ 3 er det forutsatt bygging av ny sentralhavn 5-8 mil syd for Oslo. All havneaktivitet som er knyttet til stykkgoods i store enheter blir flyttet ut av Oslo havn når den nye sentralhavnen står ferdig i år 2015. Bygging av ny sentralhavn forutsetter at store deler av de arealer som Oslo havn i dag legger beslag på, frigis til annen bruk¹³.

Under disse forutsetninger er netto nåverdi for alternativ 3A og 3B beregnet og presentert i de følgende tabeller.

I tabell 8.3 og 8.4 har vi stilt opp beregnet nåverdi av alternativ 3A og 3B. Av hensyn til sammenlikningen har vi i som i foregående tabell, satt opp resultatene fra tabell 8.1, som er nåverdi for alternativ 1 (utbygging av Oslo havn), i siste kolonne i tabellene.

Tabell 8.3: Netto nåverdi av alternativ 3A: Bygging av ny sentralhavn utenfor Oslo.
Beliggenhet: Oslofjorden øst. Basisalternativet inkluderer vedtatte og budsjetterte tiltak i Oslo havn. Alle tall i millioner 1998-kroner.

	Nåverdi av alternativet	Nåverdi, Oslo havn
1. Investeringer med 40 års levetid (veger, jernbanelinje)	82	0
2. Investeringer med 30 års levetid (kaier)	738	473
3. Investeringer med 25 års levetid (bygninger)	145	0
4. Investeringer med 15 års levetid (havnekraner)	278	198
5. Investeringer med 10 års levetid (terminaltrucker)	3	8
<i>Sum, investeringer (1+2+3+4)</i>	<i>1246</i>	<i>679</i>
6. Reduserte transportkostnader	380	1234
7. Reduserte slitaskostnader	181	285
8. Reduserte miljøkostnader	145	222
9. Reduserte ulykkeskostnader	75	101
10. Reduserte støykostnader	-3	82
11. Terminalstøy	12	5
12. Miljøkostnader knyttet til økt persontransportarbeid	-5	-3
13. Verdi av frigjorte landarealer	725	656
14. Verdi av innvunnet areal		71
<i>Netto nåverdi alternativ 3A: (6+7+...+14)-(1+...+5)</i>	<i>264</i>	<i>1973</i>
<i>Nyttekostnadsbrøk for alternativ 3A: (6+7...+14)/(1+...+5)</i>	<i>1,21</i>	<i>3,91</i>

I likhet med de to foregående alternativene er også begge disse alternativene samfunnsøkonomisk lønnsomme sammenliknet med basisalternativet, men verken reduksjonen i transportkostnader alene eller i de eksterne kostnader fører til at alternativets nåverdi blir positiv. Dette skyldes delvis at inntjeningsperioden for disse alternativene er kortere enn ved de to foregående. Ny sentralhavn er forutsatt ferdigstilt først i år 2015, slik at inntjeningsperioden bare blir 15 år. Dessuten er det i dette tilfellet forutsatt kapasitetsproblemer i havnene fra år 2008 og fram til

¹³ I tillegg til arealer som frigis til annen bruk i Oslo-alternativet blir også Sørenga, Kongshavn og Bekkelaget frigitt.

den nye sentralhavnen står ferdig utbygget. En lengre inntjeningsperiode ville imidlertid ikke være nok til å forbedre lønnsomheten av alternativ 3A vesentlig, fordi gevinster etter år 2030 har svært liten vekt når de neddiskonteres. Dessuten er den årlige gevinsten etter år 2015 lavere for dette alternativet enn for alternativ 1 og 2.

Tabell 8.4: Netto nåverdi av alternativ 3B: Bygging av ny sentralhavn utenfor Oslo.
Beliggenhet: Oslofjorden vest. Basisalternativet inkluderer vedtatte og budsjetterte tiltak i Oslo havn. Alle tall i millioner 1998-kroner.

	Nåverdi av alternativet	Nåverdi, Oslo havn
1. Investeringer med 40 års levetid (veger, jernbanelinje)	82	0
2. Investeringer med 30 års levetid (kaier)	738	473
3. Investeringer med 25 års levetid (bygninger)	145	0
4. Investeringer med 15 års levetid (havnekraner)	278	198
5. Investeringer med 10 års levetid (terminaltrucker)	3	8
<i>Sum, investeringer (1+2+3+4)</i>	<i>1246</i>	<i>679</i>
6. Reduserte transportkostnader	490	1234
7. Reduserte slitasjekostnader	185	285
8. Reduserte miljøkostnader	126	222
9. Reduserte ulykkeskostnader	57	101
10. Reduserte støykostnader	45	82
11. Terminalstøy	12	5
12. Miljøkostnader knyttet til økt persontransportarbeid	-5	-3
13. Verdi av frigjorte landarealer	725	656
14. Verdi av innvunnet areal		71
<i>Netto nåverdi alternativ 3B: (6+7+...+14)-(1+...+5)</i>	<i>389</i>	<i>1973</i>
<i>Nyttekostnadsbrøk for alternativ 3B: (6+7...+14)/(1+...+5)</i>	<i>1,31</i>	<i>3,91</i>

Nåverdien av frigjorte arealer er bare litt høyere i dette alternativet enn i Oslo-alternativet, selv om større landarealer frigjøres. Dette skyldes i første rekke at alle arealer, unntatt Filipstad, frigjøres på et senere tidspunkt i dette alternativet enn i alternativ 1, slik at neddiskonteringsfaktoren er høyere. Det framgår at dersom verdien av frigjorte arealer trekkes ut, vil ikke lenger netto nåverdi være positiv for dette alternativet.

Reduksjonen i eksterne kostnader i forhold til basisalternativet ville blitt høyere dersom lokaliseringen av den nye sentralhavnen hadde vært nærmere Oslo. Dette skyldes at en svært høy andel av godset som blir importert (rundt 80 prosent), skal til sentrallagre i Oslo og Akershus, mens en betydelig del av godset kommer fra områder nord eller vest for Oslo, slik at en del av sjøtransporten i dette tilfellet erstattes av lastebiltransport.

Et definitivt pluss ved bygging av ny sentralhavn utenfor Oslo er at driftstidene i en ny havn kan bli mer fleksible enn i Oslo havn, som har restriksjoner på åpningstidene, noe som i første rekke skyldes Oslo kommunes støyforskrifter som begrenser havneaktiviteten i Ormsundterminalen på kvelds- og nattetid samt i helgene. Mer fleksible driftstider vil kunne muliggjøre mer rasjonelle seilingsmønstre for linjene. Dette er imidlertid ikke inkludert i modellberegningene. I

tillegg spares seilingstid mellom Oslo og den nye sentralhavnen, men dette avspeiles i transportkostnadene for sjøfart. Da en del av sjøtransporten erstattes av lastebiltransport, vil det være behov for økt kapasitet for godsbilene.

Utbygging av en eksisterende havn fører til at utvidelser kan tas fortløpende i bruk etter som de ferdigstilles, mens en ny sentralhavn ikke vil kunne bli tatt i bruk før store deler av havna er ferdigstilt. En trinnvis utbygging gjør at kostnadene spres mer utover i tid, slik at neddiskonteringsverdien blir lavere enn dersom utbyggingen foretas over en konsentrert periode. Eventuelt kan man tenke seg at den nye sentralhavna bygges ut i flere trinn, og at hvert enkelt trinn kan tas i bruk etappevis. Dette vil imidlertid føre til at Oslo havn må benyttes til den nye sentralhavnen har stor nok kapasitet til å imøtekomme trafikkveksten, det vil si utover år 2015.

8.4 Ingen kapasitetsfremmende tiltak gjennomføres i Oslo havn

I dette avsnittet har vi sett på en situasjon der det ikke foretas noen kapasitetsfremmende tiltak i Oslo havn eller andre havner på Østlandet. Det vil si at forutsetningene for basisalternativet ikke blir oppfylt: Verken utbyggingen av Filipstad eller kapasitetsfremmende tiltak i Ormsundterminalen gjennomføres.

Tabell 8.5: Netto nåverdi dersom ikke vedtatte og budsjetterte planer gjennomføres i Oslo, sammenholdt med basisalternativet som inkluderer vedtatte og budsjetterte tiltak i Oslo havn. Alle tall i millioner 1998-kroner.

	Nåverdi av alternativet	Nåverdi, Oslo havn
1. Investeringer med 30 års levetid (kaier)	-188	473
2. Investeringer med 25 års levetid (bygninger)	0	0
3. Investeringer med 15 års levetid (havnekraner)	-106	198
Sum, investeringer (1+2+3)	-271	679
4. Reduserte transportkostnader	-1295	1234
5. Reduserte slitasjekostnader	-138	285
6. Reduserte miljøkostnader	-107	222
7. Reduserte ulykkeskostnader	-30	101
8. Reduserte støykostnader	-54	82
9. Terminalstøy		5
10. Miljøkostnader knyttet til økt persontransportarbeid		-3
11. Verdi av frigjorte landarealer		656
12. Verdi av innvunnet areal	-22	71
Netto nåverdi: $(4+5+\dots+12)-(1+2+3)$	-1331	1973
Nyttekostnadsbrøk $(4+5+\dots+12)/(1+2+3)$		3,91

I dette alternativet blir nåverdien negativ, fordi ingen av investeringene i basisalternativet blir realisert.

Av tabell 8.5 framgår det at dersom ikke de kapasitetsfremmende planene som inngår i basisalternativet realiseres, vil dette føre til en økning i transportkostnadene med mer enn fire ganger neddiskontert verdi av de sparte investeringskostnadene. Også økningen i de eksterne kostnader vil mer enn overskride de sparte

direkte investeringskostnadene. Dette illustrerer at det er et vesentlig behov for tiltak som kan bedre kapasiteten for sjøtransport på Østlandet.

8.5 Helhetsvurdering

Hovedinntrykket fra disse beregningene er at det er en vesentlig samfunnsøkonomisk gevinst i tiltak som kan bedre forholdene for sjøtransporten, særlig i forhold til dagens situasjon, men også i forhold til basisalternativet, som inkluderer allerede vedtatte og budsjetterte tiltak i Oslo havn. Sammenliknet med basisalternativet er alle alternativene samfunnsøkonomisk meget lønnsomme. Reduksjonen i transportkostnadene alene fører til at nåverdien blir positiv i to av alternativene. Reduksjonen i de eksterne kostnader alene er nok til at netto nåverdi blir positiv i alternativ 1, utbyggingen av Oslo havn. Alternativet med full utbygging av Oslo havn gir både høyest netto nåverdi og nyttekostnadsbrøk.

Reduksjonen i transportkostnadene er vesentlig større for Oslo havn alternativ 1 og ved delt havneløsning (alternativ 2) enn ved ny sentralhavn (alternativ 3). Dette skyldes delvis at ved ny sentralhavn kommer gevinstene i forhold til basisalternativet først fra år 2015, mens de kommer 7 år tidligere for de to andre alternativene, der det er forutsatt at det ikke oppstår kapasitetsproblemer.

Sammenlikning av de tre havnescenariene fra år 2020, når alt står fullt utbygget, viser at miljøkostnadene er lavest ved full utbygging av Oslo havn, selv om samlet transportarbeid er lavere i alternativet med delt havneløsning. Dette skyldes at transport med lastebil er 22 prosent høyere for havnegodset ved delt løsning enn ved utbygging av Oslo havn. Både sjøtransportandelen og jernbaneandelen er høyere i Oslo-alternativet. Siden marginalkostnadene generelt er lavere for disse to transportmidlene enn for lastebiltransport, er dette en fordel. Både de generaliserte transportkostnadene (summen av tidskostnader og direkte transportkostnader) og slitasjekostnader er lavest for Oslo-alternativet i 2020, og høyest ved ny sentralhavn. Dette skyldes at beliggenheten for ny sentralhavn er definert 5 til 8 mil syd for Oslo, slik at en del sjøtransport blir erstattet av landtransport.

Tilbudet av godsruiter henger sammen med etterspørselen. Rutene går til de havner der etterspørselen befinner seg. For å spare kostnader ønsker rederiene å ha så få og korte anløp i havn som mulig. Derfor ønsker de å gå til sentrale havner med stor godsomlasting, og at godset konsentreres om så få havner som mulig. Dette innebærer at spredning av godset på flere havner generelt gir et dårligere tilbud enn konsentrasjon til få havner.

Vareeier ønsker transport som er så billig, rask og effektiv som mulig. For at dette skal kunne oppnås, kreves et fleksibelt transportsystem. Dersom transportene skal foregå med skip, må det være et godt rutetilbud med høy regularitet og frekvens. Lav frekvens i havnene utenfor Oslo er i dag en av flaskehalsene for større godsomslag. Det har ikke vært mulig å modellere fordelene for transportørene og vareeierne ved en konsentrasjon av trafikken til *en* stor havn. Det er imidlertid klart at dette momentet ytterligere skulle tale for alternativ 1.

9 Sensitivitetsanalyser

Vi vil i dette kapittel ta for oss forutsetningene for beregningene i kapittel 8, for å kontrollere om brist i forutsetningene fører til en annen rangering av alternativene. Endelig sammenstilling av netto nåverdi av de ulike alternativene, med sviakt i *alle* forutsetninger er framstilt i avsnitt 9.7. Avsnittene 9.1 til 9.6 diskuterer ulike brudd på forutsetningene enkeltvis.

9.1 Betydning av lavere trafikkvekst enn prognosene som er lagt til grunn

Konklusjonene vi hittil har trukket bygger på prognoser for utviklingen i godsomslag som kan synes optimistiske. ECONs prognoser (moderat og middels høy vekst) for Oslo havn, som framgår av tabell 4.2, innebærer en vesentlig lavere containeriseringsgrad enn prognosene til Oslo havnevesen, men ikke lavere totalvekst i godsomslaget i havna.

I dette kapittelet har vi sett på virkningene av at veksten i stykkgodsomslaget er 20 prosent lavere enn prognosene til Oslo havnevesen. Basisalternativet er som i hovedanalysen, det vil si at allerede vedtatte og budsjetterte planer i Oslo havn gjennomføres. Under disse forutsetninger vil det oppstå kapasitetsproblemer i havna først fra år 2013, under forutsetning av at vedtatte og budsjetterte planer i Oslo gjennomføres.

Tabell 9.1 viser at selv om prognosene for godsomslag i Oslo havn reduseres med 20 prosent i år 2020, vil ikke rangeringen av alternativene endres. Netto nåverdi og nyttekostnadsbrøken blir lavere for alle de tre alternativene, men utbyggingen i Oslo havn er fremdeles det alternativ som har klart høyest netto nåverdi. Forskjellen i de eksterne kostnader som er knyttet til utført transportarbeid, er nå marginale mellom alternativ 1 og alternativ 2. Samlet besparelse i marginalkostnadene er til og med noe større i alternativ 2 enn i alternativ 1, dersom lavere vekst i godsomslaget legges til grunn. Dette skyldes som vi tidligere har påpekt at en del gods som benytter Oslo havn i dag kommer fra, eller skal til områder der det kunne redusert tilbringertransporten dersom en annen havn ble benyttet. Når det legges inn kapasitetsbeskränkninger i Oslo havn, er det i modellberegningene dette godset som først skifter havn. Med lavere prognoser for godsomslaget, er det en lavere andel av godset som skal til Oslo, Akershus eller områder nord for Oslo som blir presset ut av Oslo havn i modellberegningene. Som vi påpekte i kapittel 7.1 fanger ikke modellverktøyet opp at dagens krav til logistikk-løsninger gjør det lønnsomt med mange små, men frekvente sendinger, og at man for å få økonomisk lønnsomhet må sendinger over lange avstander legges sammen slik at de fyller en lasteenhet. Dette fører til at en stor del av godset er innoim sentrallagre for samlastning, selv om det har sitt opphav fra forskjellige deler av landet. Tilsva-

rende gjelder for importvarer at de er samlastet fra opphavslend, og at de derfor skal innom sentrallagre for oppakking og videre distribusjon. Det at modellverktøyet vårt ikke fanger opp disse effektene vil trolig føre til at vi undervurderer transportarbeidet på veg og jernbane ved delt havneløsning, men på sikt kan slike faktorer endres ved omlokalisering av sentrallager med videre.

Tabell 9.1: Netto nåverdi for alternativ 1, 2 og 3B, når veksten i godsomslaget er 25 prosent lavere enn prognosene til Oslo havnevesen. Øvrige forutsetninger som tidligere. Alle tall i millioner 1998-kroner.

	Nåverdi, Oslo havn	Nåverdi delt havneløsning	Nåverdi ny sentralhavn
1. Investeringer med 40 års levetid (veger, jernbane)			82
2. Investeringer med 30 års levetid (kaier)	473	435	738
3. Investeringer med 25 års levetid (bygninger)	0	130	145
4. Investeringer med 15 års levetid (havnekraner)	198	114	278
5. Investeringer med 10 års levetid (terminaltrucker)	8	119	3
Sum, investeringer (1+2+3+4)	679	797	1246
6. Reduserte transportkostnader	656	644	88
7. Reduserte slitasjekostnader	140	142	113
8. Reduserte miljøkostnader	113	115	77
9. Reduserte ulykkeskostnader	56	59	38
10. Reduserte støykostnader	37	38	31
11. Terminalstøy	5		12
12. Miljøkostnader knyttet til økt persontransportarbeid	-3		-5
13. Verdi av frigjorte landarealer	656		725
14. Verdi av innvunnet areal	71		
Netto nåverdi alternativ 1-3: (5+6+...+14)-(1+...+4)	961	202	-167
Nyttekostnadsbrøk for alternativ 1- 3: (5+6...+14)/(1+...+4)	2,42	1,25	

Med så pass betydelige avvik mellom faktisk trafikkutvikling og trafikkprognosene, vil kapasitetsproblemer i Oslo havn først oppstå fem år senere enn dersom trafikkprognosene blir oppfylt. Fordelen ved å utbygge eksisterende havner er at utbyggingen kan stanses eller utsettes i tid dersom trafikkutviklingen viser seg å bli betydelig lavere enn prognosene.

9.2 Usikkerhet rundt kalkulasjoner av investeringskostnader

Oslo havnevesen benytter en usikkerhetsmargin for anleggskostnader på pluss/minus 25 prosent i sine kalkyler, mens Statens vegvesen benytter pluss/minus 40 prosent. Vi har tatt utgangspunkt i en usikkerhetsmargin på pluss/minus 40 prosent, fordi investeringskostnader knyttet til alternativet med delt havneløsning og bygging av ny sentralhavn må regnes som svært grove anslag. Dersom vi legger til 40 prosent på *alle investeringskostnader*, vil dette føre til at den neddiskonterte verdi av de totale investeringskostnader bli 950 millioner kroner ved utbygging av Oslo havn. Ved delt havneløsning vil 40 prosent økning i investeringskostnadene føre til at neddiskontert verdi øker til 1066 millioner kroner, mens ved bygging av ny sentralhavn vil 40 prosent økning i investeringskostnadene føre til at neddiskontert verdi av investeringene blir 1744 millioner kroner.

9.3 Usikkerhet rundt anslag for eksterne kostnader

I Eriksen og Hovi er det laget intervallestimat for kostnader pr tonnkilometer innenfor et 95 prosents konfidensintervall, det vil si at man med 95 prosents sikkerhet kan si at anslaget for de eksterne kostnader pr tonnkilometer faller innenfor intervallet. For vegtransport utgjør nedre grense av konfidensintervallet 61 prosent av gjennomsnitt av samlede marginalkostnader, mens øvre grense utgjør 139 prosent av gjennomsnitt av samlede marginalkostnader. For godstog utgjør nedre grense av konfidensintervallet 64 prosent av gjennomsnittsverdien, mens øvre grense av konfidensintervallet utgjør 136 prosent av konfidensintervallet. Tilsvarende for godsbåter er en nedre grense av konfidensintervallet på 50 prosent av gjennomsnittsverdien, mens øvre grense i konfidensintervallet er 150 prosent av gjennomsnittsverdien. Dersom vi benytter nedre grense i konfidensintervallet for marginalkostnadene, fører dette til at den neddiskonterte verdi av de eksterne kostnader som er relatert til utført transportarbeid i alternativet med utbygging av Oslo havn på 151 millioner kroner. For delt havneløsning vil nedre grense for neddiskontert verdi av de eksterne kostnader ved delt havneløsning være 152 millioner kroner. Endelig har vi at ved bygging av ny sentralhavn vil nedre grense for neddiskontert verdi av de eksterne kostnader være 115 millioner kroner.

9.4 Usikkerhet rundt generaliserte transportkostnader

Kostnadsfunksjonene som de generaliserte transportkostnader er beregnet fra, er estimert på grunnlag av utvalgsundersøkelser. Det er klart at det er usikkerhet også rundt disse verdiene. Dersom det viser seg å være skjevheter mellom koeffisientene for de ulike transportmidler i forhold til det som er benyttet i modellen, vil dette føre til andre transportmiddelvalg enn det analysen er bygget på. Vi har ikke trukket inn den type usikkerhet, men i stedet sett på hvilke utslag det vil ha for rangeringen av alternativene dersom besparelsen i forhold til basisalternativet er 20 prosent lavere enn det som er lagt til grunn i analysen.

9.5 Redusert boligverdi ved gjennomføring av utbyggingsplanene i Ormsundterminalen

I media har det vært trukket fram at boligverdien for boliger som ligger i tilknytting til Ormsundområdet vil falle i verdi dersom de foreslåtte utbyggingsplanene realiseres. I beregningene i kapittel 8 har vi ikke inkludert at økt havnedrift i Ormsundterminalen vil føre til redusert boligverdi, fordi det er usikkert om utbyggingen vil føre til økt støynivå fra havnedriften. I denne delen av analysen har vi regnet på hvilket utfall det vil kunne få for nåverdien av alternativ 1, det vil si utbygging av Oslo havn, dersom verdien av boliger i Ormsund-området halveres som følge av økt havnedrift i Ormsundterminalen.

Dersom boligverdiene halveres rundt Ormsundterminalen, vil dette føre til et samlet velferdstap på 278 millioner kroner dersom vi benytter tilsvarende framgangsmåte som i kapittel 6.7.4. Neddiskontert verdi av dette velferdstapet er 147 millioner kroner, dersom man antar at tapet øker i takt med utbyggingen.

9.6 Verdi av frigitte arealer

Vi har i dette avsnittet undersøkt om valg av tomteutnyttelse for taksering av frigitte havnearealer i Oslo har betydning for rangering av alternativene. Vi har undersøkt hva det vil bety hvis vi benytter laveste taksering for arealer som frigis både ved utbygging av Oslo havn og ved bygging av ny sentralhavn (det vil si at arealene nyttes til næringsformål, med tomteutnyttelse 31 prosent), mens høyeste takst benyttes for arealer som bare blir frigitt ved bygging av ny sentralhavn (det vil si at Sørenga benyttes til næringsformål med tomteutnyttelse 550 prosent, mens Kongshavn og Bekkelaget benyttes til boligformål med tomteutnyttelse 210 prosent). Dette fører til at verdiene av frigitte arealer blir -2 millioner kroner ved utbygging av Oslo havn, mens den blir 2179 millioner kroner ved bygging av ny sentralhavn. Den neddiskonterte verdien av frigitte arealer blir da -35 millioner kroner i alternativet med full utbygging av Oslo havn, mens den blir 690 millioner kroner ved bygging av ny sentralhavn. Dette må regnes som en svært pessimistisk verdsetting, fordi dette innebærer et samfunnsøkonomisk tap knyttet til å frigi havnearealer i Oslo.

Med utgangspunkt i disse takstene vil verdien av innvunnet areal bli 1594 millioner kroner ved utbygging av Oslo havn, med tilhørende neddiskontert verdi 488 millioner kroner.

9.7 Endelig oppstilling av netto-nåverdi av de ulike alternativer dersom alle usikkerhetsmomenter trekkes inn

I tabell 9.2 har vi stilt opp de samlede virkningene av avvik i de forutsetningene for analysen som er skissert i avsnittene 9.1 til 9.6.

Tabellen viser at dersom alle de usikre forhold som vi har vurdert slår maksimalt uheldig ut, er det bare netto nåverdi for utbyggingen i Oslo havn som vil være positiv. Det framgår dessuten at rangeringen av alternativene ikke endrer seg selv om vi har tatt med avvik fra de fleste av forutsetningene. Dette er en viktig konklusjon.

Dersom man setter investeringskostnadene ved delt havneløsning 40 prosent lavere enn det som er antatt i analysen, mens øvrige forutsetninger er som i tabell 9.2, vil neddiskontert verdi av alternativ 2, overstige alternativ 1.

Fordelen med en trinnvis utbygging av en eksisterende havn, er dessuten at dersom det viser seg at trafikkutviklingen blir betydelig lavere enn prognostisert, vil utbyggingen kunne stanses eller utsettes i tid.

Tabell 9.2: Netto nåverdi for alternativ 1, 2 og 3B, når alle usikkerhetsmomenter listet i kapittelet er trukket inn, inkludert lavere trafikkvekst. Alle tall i millioner 1998-kroner.

	Nåverdi, Oslo havn	Nåverdi, delt havneløsning	Nåverdi, ny sentralhavn
1. Investeringer med 40 års levetid (veger, jernbane)			115
2. Investeringer med 30 års levetid (kaier)	662	535	1033
3. Investeringer med 25 års levetid (bygninger)	0	182	203
4. Investeringer med 15 års levetid (havnekraner)	277	182	389
5. Investeringer med 10 års levetid (terminaltrucker)	11	167	4
<i>Sum, investeringer (1+2+3+4)</i>	<i>950</i>	<i>1066</i>	<i>1744</i>
6. Reduserte transportkostnader	525	515	70
7. Reduserte slitaskostnader	56	57	47
8. Reduserte miljøkostnader	51	51	34
9. Reduserte ulykkeskostnader	28	28	18
10. Reduserte støykostnader	16	16	16
11. Terminalstøy	-142		12
12. Miljøkostnader knyttet til økt persontransportarbeid	-3		-5
13. Verdi av frigjorte landarealer	-35		690
14. Verdi av innvunnet areal	488		
<i>Netto nåverdi alternativ 1-3: (6+...+14)-(1+...+5)</i>	<i>34</i>	<i>-399</i>	<i>-862</i>
<i>Nyttekostnadsbrøk for alternativ 1-3: (6+...+14)/(1+...+5)</i>	<i>1,04</i>	<i>0,63</i>	<i>0,51</i>

9.8 Tax-free-salg på fergene opphører

Sjøfartens Analys Institut Research i Sverige har beregnet virkningene av at tax-free-salget om bord i fergene opphører: Dersom passasjerene skal dekke hele kostnadsøkningen, vil passasjerbillettene for fergene øke med 31 prosent, mens frakten for godset må økes med 37 prosent dersom godset skal bære hele kostnadsøkningen. I praksis vil det være en viss kostnadsdeling mellom person- og godstrafikken. Det framheves i utredningen at priselastisiteten for persontransport er -1 , hvilket innebærer at dersom prisen øker med 31 prosent, så reduseres etterspørsel med 31 prosent. For godstransport framheves det at selv små prisendringer vil føre til en umiddelbar omfordeling av trafikken mellom rederier, eller at godset går over til vegtransport. I forhold til vår problemstilling fører dette til at dersom tax-free-salget opphører, må det forventes at godset i stor grad overføres enten til annen sjøfart eller til vegtransport. Dersom godset overføres til vegtransport, vil dette ikke ha noe å si for vår analyse, mens dersom godset overføres til sjøtransport vil dette føre til en forsterkning av de konklusjoner vi har kommet fram til i rapporten.

9.9 Konsekvenser av forsinkelser i planprosessen

Hva skjer dersom man venter f eks 5 år før alternativet gjennomføres, f eks som en følge av forsinkelser i planprosessen, eller dersom en ny sentralhavn kan stå klar i 2010 i stedet for 2015?

Da det er alternativet der Oslo havn bygges ut som har størst årlige besparelser både i generaliserte kostnader og i de eksterne kostnader, vil dette alternativet også rangeres høyest dersom det oppstår forsinkelser i planprosessen.

9.10 Konsekvenser dersom sentrallager flytter, og lokaliseres nær ny sentralhavn

ECON (Plan- og Bygningsetaten (1998), delutredning 4) gjennomførte en undersøkelse av muligheter for relokalisering for næringslivet ut av Oslo. Det ble konkludert med at en tredel av industrien i Oslo vil kunne være sensitiv for flytting dersom havna flyttes. I tillegg kommer tjenesteytende næringer, som godstransport på veg, spedisjonsfirma og havne- og lagertjenester. Samlet utgjør dette 13.300 arbeidsplasser. ECON foretok en undersøkelse blant bedrifter som ble definert til å være sensitive overfor endret lokalisering. Spørsmålet var i hvilken grad transportkostnadene virket inn på beslutningen. De fleste bedriftene (62 prosent) hevdet at det var uaktuelt å flytte som følge av endringer i transportkostnadene, mens 30 prosent hevdet at det var uaktuelt å flytte før transportkostnadene økte mer enn 20 prosent. Langtidsvirkningene av endret havnelokalisering vil imidlertid være ukjent, fordi arealknapphet i Oslo-området kan føre til at bedrifter tvinges ut av Oslo av andre årsaker.

10 Avslutning og konklusjon

Vi har i denne rapporten beregnet netto nåverdi av tre ulike havnealternativer. Med de forutsetninger som er lagt til grunn, er alle tre alternativer samfunnsøkonomisk meget lønnsomme. Netto nåverdi for utbyggingen av Oslo havn er nesten dobbelt så høy som for nest beste alternativ: Bare reduksjonen i de generaliserte transportkostnader er nok til at alternativets nåverdi blir positiv, men også reduksjonen i de eksterne kostnader alene er nok til at netto nåverdi blir positiv.

Det er sett på en alternativ lokalisering av ny sentralhavn 5 til 8 mil syd for Oslo. Besparelsen både i direkte og eksterne transportkostnader ville imidlertid vært høyere i dette alternativet dersom beliggenheten hadde vært nærmere Oslo.

I en sensitivitetsanalyse har vi undersøkt virkningen med hensyn til rangeringen av de tre havnealternativene, når avvik i forutsetningene for beregningene er trukket inn. Når vi trekker inn avvik fra de fleste forutsetninger (det vil si at de slår maksimalt uheldig ut), er det bare alternativet der Oslo havn bygges ut som har positiv nåverdi. Avvik fra forutsetningene fører ikke til at rangeringen av alternativene endres.

Konklusjonen er følgelig at en utbygging av Oslo havn er et klart samfunnsøkonomisk lønnsomt alternativ, og konklusjonen virker robust overfor avvik fra de forutsetninger som beregningene har lagt til grunn.

Referanser

Berdal Strømme (1997):

Lokalisering av terminal for enhetslaster i Oslofjordområdet. Berdal Strømme, 10.oktober 1997.

Bøe, K, Eidhammer, O, Madslie, A og Ristesund, E (1998):

Havnene i Oslofjorden. Strukturtrekk, godsomslag og trafikkmønster. Oslo, Transportøkonomisk institutt, TØI-notat 1118/1998.

Elvik, R ((1993):

Hvor mye er unngåtte trafikkulykker verd for samfunnet? Oslo, transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 193/1993. ISBN 82-7133-818-8.

Eriksen K S og Hovi I B (1995):

Transportmidlenes marginale kostnadsansvar. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-notat 1019/1995.

European Conference for Ministers of Transport ECMT (1998):

Policies for Internalisation of External Costs. Paris, OECD

Fuglum A og Johansen S (1996):

Infrastruktur og godsstrømmer. Avrapportering av et forprosjekt. Nesbru/Oslo, FUGLUM A/S og NIBR, 12.april 1996.

Grøner, C F (1989):

Kartlegging av støy fra havnevirksomheten på Filipstad. Rapportnummer 11831.3. Grøner A/S, Sandvika 12.06.89.

Hagen, K E (1997):

Ulykkeskostnader for jernbanen. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-notat 1081/1997.

Heggøy, B(1997):

Ormsundterminalen i Oslo. Støy ved boliger. Rapport R958, Voss, 28/2-97, Kilde Akustikk a/s (1997).

Holtskog, S og Rypdal, K (1997):

Energibruk og utslipp til luft fra transport i Norge. SSB-rapport 97/7, Statistisk sentralbyrå.

Hovi, I B (1998)

Nytte- og kostnadselementer ved tre alternative havnescenarier. Oslo, Transportøkonomisk institutt. Arbeidsdokument TØ/1087/98.

Ingebrigtsen, S, Madslie, A og Sætermo, Inger-Anne (1997A):

Nasjonal nettverksmodell for godstransport (NEMO). Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 348/1997. ISBN 82-7133-999-0.

- Ingebrigtsen, S og Madslie, A (1997B):
Havne- og sjøarealene i Oslo. Beregninger av godstransportmiddelfordeling og miljøbelastninger med nettverksmodellen NEMO. Oslo, Transportøkonomisk institutt. Arbeidsdokument TØ/1009/97.
- Johansen, S (1997):
Oslo havns rolle i samfunnet. Underlag for strategisk havneplan fram mot år 2020. NIBR prosjektrapport 1997:8.
- Larsen, O I, Grue, B og Langeland J L (1997):
Boligpriser. Effekter av veitrafikkbelastning og lokalisering. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 351/1997. ISBN 82-480-0003-6.
- Madslie A og Ryntveit G O (1993):
Havnenes rolle i transportkorridorer. Kunnskapsstatus og problemstillinger. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-notat 1093/1998.
- Minken, H, Lindjord, J E og Skarstad, O (1994):
Nyttekostnadsanalyse av Stadt skipstunnel. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 268/1994. ISBN 82-7133-906-0.
- NOU 1997: 27
Nyttekostnadsanalyser. Prinsipper for lønnsomhetsvurderinger i offentlig sektor. Oslo 1997.
- Oslo Havnevesen (1998):
Transport, havn og miljø. En strategi for miljøvennlig godstransport. Oslo kommune, Havnevesenet.
- Plan- og bygningsetaten, Oslo kommune (1997):
Fjordby eller Havneby? Utredning om Oslos havne- og sjøside. Hovedrapport og delutredning 1-7. Oslo, Plan – og bygningsetaten 1997.
- Rand, L (1997):
RETRO – en integrert transportmodell for Oslo og Akershus. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-notat 1084/97.
- Sjöfartens Analys Institut Research (1998):
Färjemarknaden. Bilaga 1 – taxfree en konsekvensanalys – Utförd på uppdrag av SSK-utredningen av Sjöfartens analysinstitut Research. Göteborg 980315.
- Statistisk sentralbyrå (1997):
Naturressurser og miljø 1996. Oslo, Statistisk sentralbyrå, 1997.
- Sælensminde, K og Hammer, F (1994):
Verdsetting av miljøgoder ved bruk av samvalgsanalyse. Hovedundersøkelse. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI rapport 251/1994. ISBN 82-7133-887-0.
- Thune-Larsen, H (1995):
Kostnader ved utslipp til luft fra samferdsel i Norge. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI notat 1011/1995.
- Thune-Larsen, H, Madslie, A og Lindjord, J E (1997):
Energieffektivitet og utslipp i transport. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI notat 1078/1997.