

Sammendrag:

# Transitt, offshore og fartøysbevegelser i godsmodeller

## Innledning

Foreliggende rapport er en samlerapport som oppsummerer arbeidet i tre prosjekt, som alle har hatt til formål å utvide anvendelsesområdet til godstransportmodellen NEMO. Det ene prosjektet har gått ut på å inkludere transitttransport i transportmodellen. Det andre prosjektet gikk ut på å inkludere transportene til og fra oljeinstallasjonene på kontinentalsokkelen i NEMO, mens det tredje prosjektet har gått ut på å forbedre transportmodellen, slik at den kan estimere antall transportmidler som passerer gitte snitt i transportnettverket.

## Transitttransport

Fra Toll og avgiftsdirektoratet har vi fått definisjon på to ulike typer av transitttrafikk:

### 1. Direkte transitt

Med direkte transitt menes varer i sendinger som omlastes direkte eller lagres midlertidig i Norge når det av leverandørens dokumenter fremgår at varene er bestemt til vareeier hjemmehørende *utenfor norsk tollområde*, herunder utenlandske fartøyer/luftfartøyer i utenriksfart o.l. Sendingen må være under Tollvesenets kontroll. Det er ut fra Utenriks-handelsstatistikken mulig å finne omfanget av denne prosedyren.

### 2. Transittering av varer

Med transittering av varer menes en tollprosedyre hvor varer transporteres under Tollvesenets kontroll fra et tollsted i et land til et tollsted i det samme eller i et annet land, der minst en grense krysses. Reglene for transittering er hjemlet i Konvensjonen om en felles transitteringsprosedyrer av 20. mai 1987 (Transitteringskonvensjonen). Prinsippene for Transittkonvensjonen innebærer at det må stilles sikkerhet for hver forsendelse, og at en fysisk eller juridisk person må være ansvarlig for at forsendelsen skjer i henhold til konvensjonens bestemmelser. Som eksempel faller malmtransporten på Ofofbanen (fra Kiruna i Sverige til Narvik havn) under denne transitteringsdefinisjonen. Det blir ikke ført noen form for statistikk over denne transitteringsprosedyren i Norge og det finnes derfor ikke oversikt over omfanget. Dette gjør at det er vanskelig å skaffe seg en total oversikt over omfanget av utenriks transitttransport på norsk område.

## Omfang av transitt

### Direkte transitt

Direkte transitt utgjør bare en mindre andel av samlet eksport (under 1 prosent). 'Diverse stykk gods' (varegruppe 5 i NEMO) er den største varegruppen i direkte transitt, og utgjør 65 prosent av transitten. 'Transportmidler og maskiner' og 'Malmer og metallavfall' er de to nest største gruppene med hhv 11 og 10 prosent av direkte transitt.

---

Rapporten kan bestilles fra:

Transportøkonomisk institutt, Postboks 6110 Etterstad, 0602 Oslo

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

Transittandelen etter varegruppe er høyest for 'Transportmidler og maskiner' med 13 prosent, 'Matvarer' med 8 prosent og 'Malmer og metallavfall' med 5 prosent. Sjøtransport er viktigste transportmiddel ved direkte transitt, 76 prosent av alt transittgodset går ut av landet på sjø, 17 prosent går på veg, mens de resterende 6 prosent går med ferger. Andelen containertransport i transitttransport er mer utbredt enn for eksport generelt, og ligger for tre av varegruppene mellom 25 og 30 prosent 'Matvarer', 'Fisk' og 'Malmer og metallavfall'.

#### Transittering av varer

Omfanget av denne transitteringsprosedyren er vanskelig tilgjengelig da det ikke finnes noen offentlig statistikk som viser det samlede omfanget. Vi har her tatt med malm fra Kiruna i Sverige som fraktes med jernbane til Narvik, der det omlastes til skip for videre transport. Omfanget av denne transporten er om lag 25 prosent av samlet eksport. I tillegg har vi tatt med oljetransportene som vil gå langs hele eller deler av norskekysten fra Murmansk. I videste forstand kan også transport av varer fra landene rundt Østersjøen til kontinentet vest for Danmark regnes som transitt på norsk område. Vi har ikke lagt disse transportene inn i modellen, men har tallene tilgjengelig fra et tidligere EU-prosjekt som TØI har vært med på, slik at de kan inkluderes i modellen hvis behov.

## Offshoretransport

Med offshoretransport menes her transport av petroleumsprodukter fra oljeinstallasjonene på kontinentalsokkelen til fastlandet, transport av petroleum fra terminaler i Norge som ikke er bearbejdet på fastlandet, samt forsyningstransport fra fastlandet til oljeinstallasjonene på kontinentalsokkelen. I tillegg har vi for oversiktens skyld også inkludert eksport av raffinerte petroleumsprodukter fra fastlands-Norge. Disse transportene lå allerede inne i NEMO.

#### Varegrupper

Vi finner det i modellen mest hensiktsmessig å skille mellom olje (flytende produkter) og gass (tørrgass). Bakgrunnen er at de største mengdene av flytende produkter er olje, slik at det gir små utslag å inkludere andre flytende produkter (som kondensat og våtgass) i samme varegruppe. Kondensat og våtgass benytter uansett ofte samme transportløsning som olje, f eks transporteres olje og våtgass fra Ekofisk til Teeside gjennom samme rørledning.

#### Soneinndeling

Det er lite hensiktsmessig å implementere hvert enkelt felt på kontinentalsokkelen i godstransportmodellen. Dette fordi det varierer fra år til år hvilke felt som er i drift, og infrastrukturen er ofte slik at olje og gass transporteres via rør fra en plattform til en annen. Vi har derfor slått sammen flere felt til syv produksjonsområder i modellen, som framkommer i tabell 1. Felt som er satt sammen til områder har geografisk nærhet til hverandre, og i mange tilfeller deles rør- eller sjøtransportløsninger.

Tabell 1. Inndeling i områder (soner) på kontinentalsokkelen til bruk i NEMO. TØI rapport 697/2004

Havområde	Norskehavet	Sørlige Nordsjø	Nordlige Nordsjø			Barentshavet	
NEMO-soner	Norskehavet 2301	Sleipner 2305	Ekofisk 2306	Frigg 2302	Statfjord 2303	Oseberg 2304	Snøhvit 2307
	Draugen	Balder	Ekofisk	Frigg	Gullfaks	Brage	Snøhvit
	Heidrun	Gungne	Eldfisk	Frøy	Gullfaks Sør	Oseberg	Askeladden
	Njord	Sleipner	Embla	Heimdal	Murchinson	Oseb. Øst	Albatross
	Norne	Vest	Gyda	Jotun	Snorre	Troll	
	Åsgard	Sleipner	Hod	Lille-Frigg	Statfjord		
		Øst	Tor		Statfj. Nord		
			Ula		Statfjord Øst		
			Valhall		Tordis		
			Varg		Veslefrikk		
			Yme		Vigdis		
					Vidsund		

### Transport til og fra kontinentalsokkelen

For beregning av matriser for transport av olje og gass av olje benyttes produksjonstall for norsk sokkel. Vi har brukt tall fra 1999, basert på data fra Oljedirektoratet. Tallene er beregnet ut fra norske eierandeler på ulike felt.

For omregning fra volum til masse for olje og kondensat har vi benyttet gjennomsnittsvekten til disse produktene ved sjøtransport i 2002, som vi har fått informasjon om fra Oljedirektoratet.

Tabell 2. OD-matrise – olje, kondensat og raffinerte produkter. Tall i 1000 tonn. TØI rapport 697/2004.

	Slagentangen	Kårstø	Sture	Mongstad	Eksport	Sum
Slagentangen					2 898	2 898
Kårstø					7 052	7 052
Sture			189		17 244	17 433
Mongstad	2 700				27 677	30 377
Norskehavet				10 052	18 339	28 391
Frigg	878		448		1 199	2 525
Statfjord	198		1 640	7 163	32 669	41 670
Oseberg			20 439	11 057		31 496
Sleipner	1 453	6 472			908	8 833
Ekofisk					24 645	24 645
Teeside					29 934	29 934
Sum	5 229	6 472	22 716	28 272	162 565	225 254

Kilde: Oljedirektoratet og SSBs Utenrikshandelsstatistikk.

Tørrgassen på norsk sokkel transporteres via rør til terminal på fastlandet. Dette er rikgass som behandles på raffineriene. I praksis skjer dette på bakgrunn av bestilling av kunde, som igjen bestemmer hvilken blanding den eksporterte gassen skal bestå av.

Tabell 3. OD-matrise – tørrgass. Tall i 1000 tonn. TØI rapport 697/2004.

	Kårstø	Kollsnes	Tjeldberg- odden	Sleipner	Emden	Dun- querqe	Zee- brugge	St Fergus	Sum
Kårstø				1 985	2 285				4 270
Kollsnes				18 686					18 686
Norskehavet			503						503
Frigg	655							479	1 134
Statfjord	3 491							3	3 494
Oseberg	124	19 631							19 755
Sleipner					12 081	5 296	9 088		26 465
Ekofisk					4 188				4 188
<b>Sum</b>	<b>4 270</b>	<b>19 631</b>	<b>503</b>	<b>20 671</b>	<b>18 554</b>	<b>5 296</b>	<b>9 088</b>	<b>482</b>	<b>78 495</b>

Kilde: Oljedirektoratet og SSBs Utenrikshandelsstatistikk.

### Forsyningstransport

Oljeplattformene i Nordsjøen mottar forsyninger via forsyningsbaser på fastlandet. I godstransportmodellens referanseår (1999) var det de syv baseområdene Helgeland, Kristiansund, Florø, Mongstad, Ågotnes (Sotra), Risavika/Sola og Dusavika det i hovedsak ble transportert forsyninger fra. I årene rundt 1999 var det videre ikke noe aktivitet for basene nord for Helgelandsbase (Nordbase i Harstad og Polarbase i Hammerfest).

Hovedforsyningsbasene til hvert enkelt produksjonsfelt er oppgitt i OEDs Faktahefte (2002). Feltene kan motta forsyninger fra andre baser enn hovedforsyningsbasene, men tall for godsmengde fra hver forsyningsbase til hvert enkelt felt har vært vanskelig tilgjengelig.

Tabell 4. Forsyningstransport etter hovedbaser til områdene i Nordsjøen. 1000 tonn. 1999. TØI rapport 697/2004.

Fra	Til	Norske- havet	Sørlige Nordsjø	Nordlige Nordsjø	Stykk gods	Flytende bulk	Annet
Tananger/Sola			X				
Dusavik			X	X			
Ågotnes/Sotra				X			
Mongstad				X			
Florø				X			
Kristiansund		X					
Sandnessjøen		X					
<b>Sum</b>		<b>661</b>	<b>636</b>	<b>948</b>	<b>40%</b>	<b>45%</b>	<b>15%</b>

Vi har ikke hatt tilgang til tall fra basene for 1999, og har derfor benyttet tilgjengelige årlige tall i perioden 2000-2002. Vi har sammenliknet nivået på forsyningstransportene med tilsvarende tall i SSBs Undersøkelse av egen- og leietransporten på kysten fra 1993. Forsyningstransportene i SSBs undersøkelse i 1993 var nesten 40 prosent høyere enn det vi er kommet fram til for 2002. Avviket kan skyldes flere ting. For det første er det usikkerhet både i datamaterialet knyttet til tellingene, men også det materialet vi har samlet inn er beheftet med usikkerhet. Tellingene fra 1993 er en utvalgsundersøkelse der et utvalg av skip har innrapportert alle turer i en periode på to høstmåned. Dette danner grunnlag for oppblåsning til årstotal, som kan bli skjevt dersom aktiviteten i disse to høstmånedene avviker fra gjennomsnittet for året. Det kan også være at forsyningstransportene faktisk er redusert i fra 1993 til 2002, da en kan ha gått fra en utbyggingsfase, til mer drift. Vi velger derfor å beholde det nivået som vi er kommet fram til for 2002 i tabell 3.6 når vi

implementerer forsyningstransportene i NEMO. Dette er da også eneste kilde vi har som viser hvilke baser som leverer til ulike produksjonsfelt i Nordsjøen.

### **Transportnettverk mellom kontinentalsokkelen og fastlandet**

Det er etablert et nettverk for rørtransport mellom kontinentalsokkelen og fastlandet i NEMO på grunnlag av rørrnettverket slik det er beskrevet i faktaheftet fra Olje- og Energidepartementet. Nettverket skal omfatte de essensielle rørforbindelsene for transport av olje, gass og kondensat fra den norske kontinentalsokkelen.

For sjøtransport av petroleum er kontinentalsokkelen bundet sammen med nettverket for utenriks bulkfart i NEMO. Innenriks sjønettverk i modellen skal representere forsyningstransportene ut til kontinentalsokkelen, dette er bundet sammen med kontinentalsokkelen i NEMO.

### **Kostnadsfunksjoner for rørtransport**

#### **Terminalkostnader**

Med terminalkostnader regnes kostnader som rørselskapet må påregne ved å få oljen og gassen hhv inn i og ut av rørsystemet. Terminalkostnadene varierer med volumet av olje eller gass som sendes gjennom rørsystemet, men ikke av hvor langt olje eller gassen transporteres.

For å beregne terminalkostnadene tas det utgangspunkt i de faste kostnadene fra sektoren rørtransport av olje- og gass i Nasjonalregnskapet. Disse kostnadene divideres med mengde olje/gass gjennom rørsystemet. Vi får da en terminalkostnad på 79 kr pr tonn. Da det er terminalkostnader både knyttet til inn- og uttransporten, må kostnaden divideres med 2 for å få kostnaden i hver ende av transportkjeden.

Fra St. melding nr 9 (2002-2003) Om innenlands bruk av naturgass mv er terminalkostnadene beregnet til kr 78,88 pr tonn. Dette viser med andre ord at beregningene våre støttes fullt ut av det som er lagt til grunn i St. melding nr 9 (2002-2003)

#### **Variable kostnader**

Variable kostnader er kostnader som varierer med omfanget av transporten, dvs både hvor mye som transporteres, men også hvor lang transporten er. For å beregne disse kostnadene tas det utgangspunkt i de variable kostnadene fra sektoren rørtransport av olje og gass fra Nasjonalregnskapet, og dividerer med transportarbeidet<sup>1</sup> som utføres av olje og gass i rørledning.

De variable kostnadene for rørtransport har ligget rimelig konstant mellom 7 og 9 øre i perioden 1998 til 2002. Et rimelig anslag på de variable kostnadene er 8 øre pr tonnkilometer for rørtransport.

Fra St. melding nr 9 (2002-2003) Om innenlands bruk av naturgass mv er det variable kostnadsleddet beregnet til å være mellom 3 og 7 øre pr tonnkilometer. Det variable leddet vi har kommet fram til, ligger noe i overkant av dette. Det kan skyldes at nivået på transportarbeidet for rørtransport (spesielt knyttet til eksporten) er blitt noe lav i våre beregninger.

---

<sup>1</sup> For en mer detaljert framstilling av hvordan transportarbeidet for olje og gasstransport i rør er framkommet, vises det til Jean-Hansen (2003).

## Fartøysbevegelser

I godstransportmodellen NEMO beregnes transportarbeid for hvert transportmiddel på grunnlag av matriser for godsstrømmer mellom kommuner i Norge og mellom kommuner i Norge og utlandet. For mange formål er det mer hensiktsmessig å kunne hente ut opplysninger om trafikkarbeid eller antall fartøy/kjøretøy som passerer eller anløper snitt i nettverket.

Godstransportmodellen NEMO er implementert i modellverktøyet STAN, som legger føringer for hva som er mulig å få til ved beregning av antall transportmidler i modellen.

Transportmodellen består av fire hovedelementer: 1) Matriser som skal representere godsstrømmer 2) Nettverk som skal representere transportinfrastrukturen, 3) Kostnadsfunksjoner som skal representere transportørens operative kostnader relatert til framføring av godset, samt vareeiers kvalitative (ikke betalte) kostnader knyttet til at det tar tid å transportere godset og at det er risiko knyttet til forsinkelse og skade på godset under transporten, og endelig 4) Optimaliserings og nettutleggingsprosedyrer.

Valg av transportløsning bestemmes ut fra den transportkjede og transportrute som fører til at samlede transportkostnader minimeres. For en varegruppe og en kombinasjon av til- og frasone, fordeles alt gods til en transportkjede i modellen. Ut fra plott i modellverktøyet får man oversikt over hvilke godsvolum som transporteres på ulike snitt i nettverket.

Med dette som utgangspunkt er det en del føringer og begrensninger som ligger til grunn for å beregne antall transportmidler på snitt i nettverket i STAN:

1. Antall transportmidler med last beregnes på grunnlag av transportmiddelfordelte godsstrømmer, ved å benytte omregningsfaktorer for gjennomsnittlig lastvekt pr tur (med last).
2. En må benytte en felles lastfaktor for hvert transportmiddel, men faktoren kan variere mellom transportmidler og vareslag.
3. Modellverktøyet behandler ikke transportruter, men fordeler godset på direkterelasjoner, dvs fra/til-reelasjoner. For skip som går i faste rutemønstre, dvs at flere havner anløpes underveis på en tur, medfører det et avvik mellom lastmengde pr anløp og gjennomsnittlig last pr skip. Da vi ikke har hatt opplysninger om lastvekt pr anløp i havn, men gjennomsnittlig lastmengde pr skip, vil det kunne føre til at man i noen grad overestimerer antall fartøy i ytre farleder, men en burde treffe rimelig bra i den del av leden som går ut og inn av havn. For noen varegrupper vil dette være et større problem enn for andre, spesielt er det stykk-gods som går med rute- og linjefart, mens bulktransportene gjerne går med fullastede skip mellom to havner<sup>2</sup>.
4. Antall transportmidler uten last beregnes på grunnlag av transportmiddel-spesifikke godsstrømmene i motsatt retning, og en sannsynlighet for å ikke få returlast. For sjøtransport er denne sannsynligheten satt lik 1, noe som sikrer at antall fartøy inn til enhavn blir lik antall fartøy ut av havnen. Det vil si at skipet enten laster eller losses ved anløp i en havn. Denne forutsetningen er mer realistisk for bulktransporter enn for stykkgodstransporter.

---

<sup>2</sup> Hadde en i stedet benyttet opplysninger om gjennomsnittlig last pr tur i skipet, ville usikkerheten i første rekke ligget på lenken inn mot havn, og i mindre grad i ytre led.