

Sammendrag:

Modellverktøy for transporter i norsk utenrikshandel

Innledning og problemstilling

På grunn av den åpne økonomien i Norge spiller grenseoverskridende transporter en svært viktig rolle for norsk nærings- og samfunnsnivå. God tilgjengelighet til våre viktigste handelspartnere i Europa er derfor av stor betydning for næringslivets konkurranseevne. Ettersom vi fra naturens side er lokalisert relativt langt fra viktige markeder, har våre utenlandske konkurrenter et naturlig fortrinn gjennom lavere transportkostnader, noe norsk næringsliv må forsøke å kompensere for gjennom bl.a. effektive logistikk- og transportløsninger.

For grenseoverskridende stykkgodstransporter viser utviklingen de siste tiår at vegtransport øker på bekostning av jernbane- og sjøtransport. Dette skyldes en lang rekke faktorer, bl.a. at logistikk- og distribusjonsløsningene er endret på en slik måte at kvalitetsparametre som tidsbruk, fleksibilitet og pålitelighet blir viktigere. Å snu denne trenden er en stor utfordring for tilbydere av sjø- og jernbanetransport. I Norge har en f.eks. i dag mer enn 60 offentlige trafikkhavner, i tillegg til et stort antall fiskerihavner og industrikaier, et havnemønster som snarere bidrar til å spre enn å samle varestrømmene. En kan derfor tenke seg at en havnestruktur med et mindre antall effektive havner hvor godset samles, kan bidra til å gjøre sjøtransport mer attraktivt. Næringslivets ønske om hyppige frekvenser i transporttilbudet kan trolig også best nås gjennom en konsentrasjon av godset i viktige knutepunkter.

Målsettingen i prosjektet har vært å bygge opp en nettverksmodell for godstransporter til og fra Norge, som er egnet til å gjøre analyser av den type tiltak og utviklingstrekk som er nevnt over, samt andre forhold som kan tenkes å påvirke omfanget av intermodale transporter i norsk import og eksport. Det fokuseres spesielt på sjøtransport, og analysene begrenser seg til stykkgodstransporter, da det er i dette markedssegmentet en finner de største konkurranseflatene mellom intermodale transporter og lastebiltransporter dør-til-dør.

Metode

Analysene eller case-studiene er gjort ved bruk av første versjon av en nettverksmodell for utenrikshandelens godstransporter som TØI har utviklet i prosjektet.

I en nettverksmodell er veglenker, jernbanelenker, farleder til sjøs, terminaler for omlasting osv. knyttet sammen i et nettverk. Transportformene oppfattes både som konkurrerende og som samarbeidende, ved at omlasting mellom transportformer kan

Rapporten kan bestilles fra:

Transportøkonomisk institutt, Postboks 6110 Etterstad, 0602 Oslo

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

skje i et antall terminaler. Ved kjøring av modellen vil den søke løsninger som minimerer de totale kostnader i systemet, ved en gitt etterspørsel etter transport mellom soner i nettverket. Man kan f.eks. analysere endringer i infrastruktur og transporttilbud, etterspørselsendringer, eller endringer i transportkostnader og avgifter. Differansen i forhold til et basisscenario er å tolke som effekten av den aktuelle endringen eller tiltaket.

Den store fordelen ved å bruke en nettverksmodell i forhold til å gjøre partielle analyser av et tiltak, er at en får tatt hensyn til at f.eks. en infrastrukturinvestering et sted i transportnettverket ofte påvirker svært mange transportrelasjoner, og gjerne langt unna der tiltaket faktisk gjøres. En sikrer også konsistens mellom transportformene, samtidig som en unngår problemer med dobbelttelling av effekter. Dette er noe som ellers lett kan skje ved partielle analyser, f.eks. ved at to eller flere konkurrerende prosjekter beregner gevinster av den samme trafikken. I enkelte tilfeller kan situasjonen også være slik at prosjekter gjennomført samlet har høyere verdi enn det summen av prosjektene enkeltvis skulle tilsi, noe som er vanskelig å avdekke uten bruk av f.eks. nettverksmodeller.

Modellen som er bygget opp i prosjektet har tatt utgangspunkt i TØIs Nasjonale nettverksmodell for godstransport (NEMO) og en nettverksmodell for internasjonale godstransporter som ble utviklet i EU-prosjektet STEMM (Strategic European Multimodal Modelling). Transportnettverkene fra de to modellene er tilpasset hverandre og slått sammen for å etablere en internasjonal modell hvor den geografiske inndelingen av Norge er spesielt detaljert.

OD-matriser, som angir transportstrømmer mellom andre land og kommuner i Norge for ulike varegrupper, er beregnet ved at data fra SSBs Utenrikshandelsstatistikk er kombinert med diverse andre datakilder og eksisterende kunnskap om varestrømmer i import og eksport.

Det er utviklet et sett kostnadsfunksjoner som i modellen benyttes til å beregne kostnadene for de ulike varegruppene ved alternative transportmidler og transportruter, og på grunnlag av dette fordeles godset på ulike transportløsninger. Til grunn for tilpasningen benyttes en generalisert kostnadsfunksjon bestående av operative kostnader, kostnader knyttet til transportkvalitet, samt ventetidskostnader knyttet til avgangsfrekvens i transporttilbudene. I transportkvaliteten inngår foreløpig godsets tidskostnader og kostnader knyttet til forsinkelser ved transporten. På sikt bør en også få inn andre kvalitetsparametre, som risiko for skade under transport mv.

Forenklede analyser

For å se nærmere på hvordan ulike tiltak eller utviklingstrekk kan bidra til å påvirke transportmiddelfordelingen i norsk import og eksport, har vi etablert et antall scenarier som er analysert ved bruk av nettverksmodellen. Vi vil imidlertid sterkt presisere at det dreier seg om *eksempelberegninger* med en *første versjon* av nettverksmodellen for import og eksport. Konkrete analyser til bruk i beslutningssituasjoner krever både en grundigere gjennomgang av forutsetningene for scenariene og at modellen i større grad er ferdig utprøvd og på enkelte felter videreutviklet.

Scenariene som er analysert kan grovt oppsummeres som følger:

1. Økt frekvens i all linjefart mellom norske og utenlandske havner.

2. Økt frekvens og effektivitet i de åtte nasjonalhavnene (Oslo, Grenland, Kristiansand, Stavanger, Bergen, Trondheim, Bodø og Tromsø). Bortfall av linjefart i øvrige havner.
3. Økt frekvens og effektivitet i nasjonalhavnene kombinert med sjøverts feeder-tilbud i deler av Nord-Norge.
4. Kapasitetsproblemer i vegnettet på kontinentet.
5. Større vektlegging av fremføringstid og presisjon ved godstransporter.
6. Økte transportkostnader i lastebiltransport.

Resultatene fra hvert av scenariene fremkommer i form av endret transportmiddel-fordeling, transportkostnader og miljøutslipp i forhold til et basisalternativ. Dette beskriver i grove trekk dagens situasjon når det gjelder transportnettverk og transportstrømmer.

Alle endringstall er kun relatert til de konkrete transporter og godsmengder vi studerer, dvs norsk import og eksport av stykk gods. Når vi f eks snakker om en endring i transportarbeid på norsk område, er dette altså kun i forhold til innenriks transportarbeid knyttet til utenriks stykk godstransporter. Utslagene vil være atskillig lavere dersom de måles i forhold til all transport på norsk område.

I omtalen av resultatene opererer vi med prosentvise endringer for hver av transportformene. Det er viktig å huske på at dette er tall som ikke uten videre kan sammenlignes, da en viss økning i tonn eller tonnkilometer slår atskillig kraftigere ut i prosent for en transportform som i utgangspunktet har en lav markedsandel enn for en som har mye av markedet. Det skal f eks mer enn 10 ganger så mange tonn til for å øke godsmengden i linjefart med én prosent som det en trenger på jernbanen.

I alle scenariene finner vi en økning både i godsomslag i norske havner og antall tonn stykk gods på skip ved grensepassering. I scenario 5 er riktignok effektene for linjefarten svært små, her vinner i hovedsak vegtransporten markedsandeler på bekostning av jernbanetransport. I alle scenariene bortsett fra 2 og 5 øker også linjefartens transportarbeid i norsk farvann. Effektene på miljøutslipp i Norge varierer mellom scenariene avhengig av om linjefarten tar markedsandeler fra jernbanetransport, som har lavere utslipp enn sjøtransport pr transportert enhet, eller vegtransport, hvor utslippene er høyere.

I det følgende ser vi nærmere på resultatene for det enkelte scenario.

Resultater

Scenario 1: Økt frekvens i linjefarten fører til en beskjeden økning av sjøtransport

I det første scenariet har vi studert hvordan en 20 prosents økning i frekvensen for linjefarten mellom norske og utenlandske havner kan tenkes å påvirke transport-middelfordelingen for stykk gods i norsk import og eksport.

Vi finner at et slikt tiltak vil øke mengden stykk gods som passerer norsk grense på skip i linjefart med ca 1 prosent, mens de andre transportformene går ned. Jernbanen får størst nedgang, både i absolutt og relativ verdi, og mister 9 prosent av sin stykk godstrafikk til og fra utlandet. Ettersom mindre gods benytter tog, lastebil og ferge ved grensepassering, fraktes også mindre norsk gods gjennom Danmark enn i

basisalternativet. Lenger sør på kontinentet øker bruk av tog, i stor grad i kombinasjon med linjefart.

Innenlands transportarbeid knyttet til utenriks stykkgodstransport minker for lastebil, tog og ferge med 1 prosent, mens linjefarten har samme prosentvise økning. Dette innebærer en viss økning i utslippene av SO₂ og NO_x, mens partikkelutslippet reduseres. CO₂-utslippet øker helt marginalt.

Godsomslaget knyttet til utenriks stykkgoods i norske havner beregnes å øke med 1 prosent, noe som i første rekke skjer ved at en del av de mindre havnene behandler mer gods enn før, samtidig som noen av de større havnene opplever en nedgang.

De totale transportkostnadene (generalisert kostnad) blir i liten grad påvirket av den økte frekvensen da de operative kostnadene (dvs fraktprisen), som utgjør bortimot 60 prosent av totalkostnaden, kun reduseres marginalt. Det samme gjelder tids- og forsinkelseskostnadene, mens frekvenskostnadene (dvs ventetidskostnadene) går ned med 5 prosent. Disse utgjør imidlertid bare 3 prosent av totalkostnaden.

Scenario 2: Samling av gods i nasjonalhavnene kan øke utenrikshandelens andel på skip

For å studere hvorvidt en samling av gods i et mindre antall effektive havner med hyppig frekvens (knutepunkthavner) kan tenkes å påvirke bl a transportmiddelfordeling og transportkostnader, har vi sett på et scenario hvor all linjefart samles i de åtte havnene som av Fiskeridepartementet er utpekt som nasjonale havner (Oslo, Grenland, Kristiansand, Stavanger, Bergen, Trondheim, Bodø og Tromsø).

Scenariet er i høyeste grad urealistisk, da vi legger inn en forutsetning om tredobling av frekvensen på skipsanløpene i de nasjonale havnene, kombinert med bortfall av all linjefart i alle andre havner. I tillegg forutsetter vi en effektivitetsøkning i nasjonalhavnene, uttrykt ved 10 prosent lavere omlastingskostnader og omlastingstid.

I et slikt scenario tar naturlig nok alle de nasjonale havnene over stykkgoods som før gikk over andre norske havner. Noe gods som tidligere gikk på sjø vil gå over til å benytte andre transportformer, men i sum øker utenriks stykkgoodsomslag i havn med 2 prosent. Vi finner altså en viss økning i omfanget av gods på skip i linjefart i dette scenariet. Målt i transportarbeid reduseres imidlertid sjøfarten noe, bl a fordi deler av godset nå benytter havner lenger sør i Norge enn tidligere.

Innenlands transportarbeid på både veg- og jernbane øker betydelig, i første rekke fordi tilbringertransporter til havn blir lengre enn før. Det totale transportarbeid i Norge knyttet til utenrikshandelens stykkgodstransporter øker med 7 prosent.

Vi finner en mindre nedgang i utslippene av SO₂ og NO_x i dette scenariet, mens partikkelutslippet øker med hele 12 prosent. CO₂ og NMVOC beregnes å øke med 3 prosent, i første rekke på grunn av økningen i totalt transportarbeid.

De generaliserte transportkostnadene øker med 3 prosent, selv om frekvenskostnadene nesten halveres. Økningen skyldes en kombinasjon av at transportarbeidet øker og at vi ser en overgang til vegtransport som har de høyeste operative kostnader.

Scenario 3: Sjøverts feeder for distribusjon til og fra nasjonalhavnene øker omfanget av sjøtransport

I en situasjon som beskrevet i scenario 2, hvor en har linjefart mot utlandet bare i et begrenset antall havner, er det interessant å studere hvorvidt et tilbud med sjøverts feedertransport mellom en nasjonalhavn og andre havner i regionen kan bidra til å øke omfanget av sjøtransport. Som en enkel illustrasjon av en slik løsning har vi i et scenario introdusert en feederrute mellom Tromsø havn og de fleste andre havner i Troms og Finnmark.

I forhold til scenario 2 fører dette til at rundt 7 prosent mer utenriks stykk gods blir fraktet på linjeskip mellom Tromsø havn og kontinentet enn i tilfellet uten feeder-tilbudet, samtidig som en del gods benytter sjøverts feeder i stedet for lastebil mellom Tromsø og andre steder i Troms og Finnmark. Dette fører til redusert utslipp av partikler og CO₂, mens utslippet av SO₂ og NO_x øker noe. Transportkostnadene påvirkes lite av et slikt tiltak.

Scenario 4: Kapasitetsproblemer i vegtransporten på kontinentet gir mer gods i linjefarten

Det fremheves iblant at forsinkelser og økende køproblemer for vegtransporten på kontinentet er blant de forhold som kan bidra til å øke omfanget av intermodale transportløsninger. I stedet for å se nærmere på hvilke konkrete flaskehalsen som eksisterer osv, har vi gjort en svært forenklet analyse og forutsatt at fremføringshastigheten reduseres med 10 prosent på alle veglenker i Tyskland, Frankrike og Italia.

Som forventet medfører køproblemene på kontinentet til at deler av utenrikshandelen ikke lenger benytter lastebil som hovedtransportmiddel, noe som i første rekke viser seg ved at antall tonn stykk gods på fergene ved grensepassering går ned med 6 prosent, mens transportarbeidet på ferge synker med 5 prosent. Linjefarten tar over mesteparten av dette godset, men også jernbanen får en viss vekst.

Selv om noe veg- og fergetransport overføres til linjefart og tog finner vi likevel en liten økning i miljøutslipp, hovedsakelig på grunn av at transportarbeidet totalt øker noe. Utslippetsendringene er imidlertid så små at de knapt er målbare. En finner også en ubetydelig økning i generaliserte transportkostnader.

Scenario 5: Nye produksjons- og distribusjonsløsninger kan føre til økt vegtransport

I forbindelse med nye produksjons- og distribusjonsløsninger i næringslivet, med bl a utstrakt grad av just-in-time produksjon, kan en tenke seg at vareeier og/eller transportkjøper vil legge større vekt på tidselementet og presisjonen knyttet til transportene enn i basisalternativet. Dette har vi forsøkt å analysere ved å endre den relative vektleggingen av kostnadskomponentene som inngår i optimeringskriteriene i modellen. I forhold til basisalternativet er vektleggingen av kostnadskomponentene knyttet til tidsbruk, forsinkelser og avgangsfrekvens øket med 20 prosent, mens de operative kostnadene, dvs fraktprisen, er holdt uendret.

I og med at vegtransport både er det raskeste og mest fleksible transportmidlet, samtidig som risikoen for forsinkelser anses å være lavere enn for jernbanetrans-

port, finner vi at mengden stykkgoods på bil ved grensepassering til og fra Norge øker med 2 prosent, mens tilsvarende økning på ferge er 1 prosent. Godset tas i hovedsak fra jernbanetransport, og hele 19 prosent mindre stykkgoods passerer grensen på tog. På kontinentet observerer vi bl a at gods blir flyttet over på vegstrekninger som går parallelt med jernbanestrekninger som tidligere ble brukt. De nasjonale havnene overtar noe gods fra andre havner, bl a på grunn av at de vanligvis har høyere frekvens.

Når det gjelder utslipp beregner vi en ubetydelig økning i de fleste stoffer.

De operative transportkostnadene øker med 1 prosent i dette scenariet som følge av økt vegtransport. Samtidig går de andre elementene i den generaliserte kostnadsfunksjonen (tidskostnader mv) noe ned, slik at det totale kostnadsnivået i liten grad påvirkes.

Scenario 6: Økte kostnader i lastebilnæringen favoriserer i første rekke togtransport

Vi har også studert et eksempel med økt kostnadsnivå og økte transportpriser i lastebilnæringen, f eks gjennom en økning i vegtransportens avgifter. Konkret ser vi på et tilfelle der de avstandsavhengige operative kostnader (dvs de kostnader som bl a påvirkes av drivstoffprisen) for lastebiltransport øker med 5 prosent, mens alle andre elementer i kostnadsfunksjonene holdes uendret.

Ikke uventet fører dette til at en mindre andel av utenrikshandelen blir transportert på veg. Vi finner at 4 prosent mindre stykkgoods passerer grensen på lastebil, mens fergene får en nedgang på 5 prosent. Mesteparten av dette godset vil i stedet benytte tog inn og ut av landet, men også linjefarten får en økning i godsmengde.

Utslippsendringene er også i dette scenariet svært små, men vi finner en liten økning i SO₂ og NO_x, mens partikler og CO₂ synker noe.

Effekten på de samlede generaliserte transportkostnadene er marginal, selv om de direkte transportkostnadene øker med 1 prosent som følge av økte transportpriser for det godset som fremdeles går på veg.

Beregningene er usikre

Beregningene som er gjort er både usikre og ufullstendige, og må ikke tolkes som fullstendige analyser av det enkelte scenario. De er i første rekke ment å antyde retning og i grove trekk størrelsesorden på endringer i transportmiddelfordelingen i sum.

En av de største kildene til usikkerhet er kostnadsfunksjonene i modellen. Det er i praksis disse som bestemmer transportmiddel- og rutevalg i scenariene. Det ligger her både en usikkerhet i om utelatte faktorer (f eks visse kvalitetsfaktorer ved transporten) fører til skjevheter, f eks at en av transportformene systematisk får beregnet for lave eller for høye kostnader, og i selve tallfestingen av parametrene i funksjonene (tidsverdier, kostnader pr tonnkilometer, kostnader pr tonn omlastet osv). I denne første versjonen av modellen har vi ikke hatt anledning til å innhente egne data for alle parametre, og har derfor i relativt stor grad basert kostnadsfunk-

sjonene på tall fra Sverige. Dette er imidlertid noe vi kommer til å jobbe videre med, slik at usikkerheten på sikt vil bli redusert.

I praksis kan en videre tenke seg at transportmiddelfordelingen endres mindre enn det modellen beregner, bl a på grunn av konkurransen mellom transportbedriftene. Hvis et selskap er i ferd med å miste markedsandeler vil det kutte kostnader og priser for å opprettholde virksomheten, noe som i sin tur vil påvirke den endelige effekten av tiltaket som analyseres. Vår konklusjon er likevel at nettverksmodeller av den typen som er utviklet i foreliggende prosjekt må kunne betraktes som et velegnet verktøy for å sammenligne ulike scenarier og i grove trekk evaluere virkningene.