

Sammendrag

Variabilitetsanalyse av transporttid og etterspørsel i godstransport

TOI rapport 1644/2018

Forfattere: Inger Beate Hovi, Guri Natalie Jordbakke, Marit Killi, Daniel Ruben Pinchasik og Eirik Auråen

Oslo 2018 91 sider

Denne rapporten er en analyse av og forsøk på å kvantifisere variabilitet i godstransport. Dette inkluderer etterspørsel etter transport og transporttid for ulike transportformer og for nærdistribusjon og langtransport. Vi finner at det er større variabilitet i etterspørsel etter godstransport enn i transporttid og at det er større variabilitet i transporttiden for nærdistribusjon enn for langtransport. Resultater fra dette arbeidet inngår i en konseptuell modell, utviklet for å analysere hvordan usikkerhet påvirker avsendernes transportmiddelvalg.

Innledning

Prosjektet SCALE har hatt som hovedformål å utvikle en bedre forståelse av transportkjøperens beslutninger når det gjelder transportmiddelvalg under usikkerhet.

Det er innenfor prosjektet utarbeidet en teoretisk modell for transportkjøpers valg av transportmiddel (Minken and Johansen, 2018), der den største forskjellen fra tidligere modeller er at modellen tar hensyn til usikkerhet i framføringstid og etterspørsel. Denne rapporten dokumenterer det empiriske grunnlaget til modellen om forsinkelser og variabilitet i transporttid for ulike transportformer, samt eksempler på variabilitet i transportetterspørsel. Selve implementeringen av empirien i den teoretiske modellen er dokumentert i en egen rapport (Johansen et.al., 2018).

Etterspørsel

Som grunnlag til å fremskaffe informasjon om variasjon i etterspørsel etter transport, har vi tatt utgangspunkt i SSBs Varetransportundersøkelse (VTU). Vi har lagt til grunn et kriterium om at det må være konkurranse mellom minst to transportmidler for utvalgte varer og strekninger, og på bakgrunn av det valgt ut fire case. Ettersom VTUen inkluderer innenriks transport er det her valgt å fokusere på to strekninger der veg- og jernbanetransport konkurrerer (Oslo-Trondheim og Oslo-Bergen). For disse strekninger har vi sett nærmere på transport innen to segmenter: Engroshandel med klær, og (mer tidskritisk) transport av næringsmidler. Til sammen gir dette fire case:

Oslo-Trondheim – Engroshandel med klær

Innen forbruksvarer er engroshandel med klær den største varegruppen i VTUen, målt i tonn, som blir sendt fra Oslo til Trondheim. For denne varegruppen sendes det på denne strekningsretningen 60% fra Alnabru, noe som sørger for at både lastebil og jernbane er reelle transportalternativ. I 2014 skiller 3. kvartal seg ut ved at hele 46% av den årlige godsmengden sendes i disse månedene. Dette tyder på en betydelig grad av sesongvariasjon. Også antall sendinger øker i disse månedene, men økningen er ikke proporsjonal med økningen i transporterte mengder.

Når det gjelder variasjon i etterspørsel over virkedager sendes det -sett over hele året - mest på mandag og tirsdag og kun marginale mengder i helgene. Dette mønsteret er imidlertid sterkt preget av store godsvolumer i 3. kvartal, og varierer betydelig fra kvartal til kvartal.

Variasjon over døgnet er stort sett konsentrert rundt normalarbeidstiden, med et toppunkt rundt kl. 13-14, i snitt for hele 2014, og er stort sett likt for de ulike virkedagene. Dette gjelder i hovedtrekk for alle kvartalene, men 3. kvartal (og i mindre grad 4. kvartal) skiller seg ut med større godsvolumer før kl. 13 på dagen og større andel utgående sendinger på kvelden.

Oslo-Bergen – Engroshandel med klær

På strekningen Oslo-Bergen utgjør engroshandel med klær om lag en firedel av den totale mengden forbruksvarer som blir transportert i VTU. Ut fra Oslo sendes drøyt halvparten av denne varemengden fra Alnabruområdet, slik at både lastebil- og jernbanetransport er reelle alternativer. Sett over året 2014 sendes de største godsmengdene i februar, etterfulgt av september. Sammenliknet med det vi så for strekningen Oslo-Trondheim er det også betydelig mer variasjon over alle månedene. I sommermånedene blir det sendt svært lite varer, antageligvis på grunn av lavere aktivitet i sommerferien og lettere sesongklær.

Fordelingen over virkedager viser at det er tirsdager det blir sendt størst volumer, men at fordelingen ellers er relativt jevn. Også på denne strekningen sendes det svært lite på lørdager og søndager, mens antall sendinger er størst på fredager. Når det gjelder døgnfordeling av sendinger og antall tonn sendt, ser vi også her at det meste sendes innen normalarbeidstid med toppunkt rundt kl. 13. Dette kan tyde på at transporten fra Oslo til både Bergen og Trondheim i stor grad går om kvelden og om natten. Denne døgnfordelingen er relativt konsistent fra kvartal til kvartal, men i likhet med caset over er det større spredning over døgnet i kvartalene det sendes mye gods.

Oslo-Trondheim – Næringsmidler (spesialisert)

Engroshandel med spesialiserte næringsmidler er en av to største matvaregruppene som sendes fra Oslo til Trondheim, med en andel på 25%. Innenfor denne varegruppen blir 31% av det som sendes fra Oslo til Trondheim sendt fra Alnabruområdet, og det er de første kvartalene og november som skiller seg ut med størst godsmengder. Månedene der det sendes minst næringsmidler er juli, august og desember. Den lave aktiviteten i sommermånedene er ikke ulikt mønsteret vi observerte for engroshandel med klær. Dette kan trolig forklares av lavere etterspørsel på grunn av sommerferien. Variasjonen i antall sendinger ser ut til å være noe mindre enn for tonn.

Fredag er dagen det i gjennomsnitt blir sendt mest målt i tonn, og det er flest sendinger på torsdager. Det er færrest tonn og sendinger på mandager. Det er ikke stor forskjell på antall sendinger over dagene.

For denne varen er det enda tydeligere enn for klær at det meste sendes innenfor normalarbeidstiden (08-16). En tilsvarende fordeling pr virkedag viser at fredager har en tidligere topp og at det sendes mindre gods etter kl. 12. En mulig årsak til dette kan være at man vil ha godset ferdig distribuert i god tid før helgen, da næringsmidler er mer avhengig av riktig lagring enn f.eks. klær.

Oslo-Bergen – Næringsmidler (spesialisert)

På strekningen Oslo-Bergen er det tatt utgangspunkt i engroshandel med spesialiserte næringsmidler, som i VTUen utgjør de største volumene innen næringsmidler, med en andel på 24% av næringsmidler som sendes fra Oslo til Bergen. På denne strekningen ble det sendt mest gods i mars, målt i tonn, tett fulgt av september og november. I forhold til de andre casene virker det å være større variasjon i løpet av året, og det er ikke like tydelig at det fraktes minst om sommeren, og mest på slutten av året. Ingen måneder skiller seg spesielt ut når det gjelder antall sendinger.

Sett over hele året er torsdag den dagen det sendes mest, men dette mønsteret varierer noe fra kvartal til kvartal. Minst sendes det på mandager og fredager.

Når det gjelder fordelingen av tonn over døgnet sendes det også her mest i normalarbeidstiden med lokale topper litt tidligere på dagen og nesten ingen sendinger etter kl. 16.

Variasjon i transporttid

Studieobjekt

I analysen av variabilitet i transporttid har vi for jernbanetransport analysert innstilte containertog, forsinkelser og variabilitet i ankomsttid, mens vi for sjøtransport har sett på variasjon i anløpstidspunkt og avvik fra rutetider for containerskip. Variabilitet i transporttid for vei er i denne rapporten dels diskutert som tilbringerledd for tog- og sjøtransport, men det er også gjort en analyse av variabilitet i transporttid på vei mellom de store byene i Norge og for tre utvalgte utenriksrelasjoner.

Årsaken til at det er analysert ulike elementer for de ulike transportmidlene er dels hva som er tilgjengelig av informasjon og hvordan de ulike transportene er organisert. For containertransport på jernbane er hver enkelt togavgang registrert i togoperativsystemet TIOS, og det er et forventet avgangs- og ankomsttidspunkt, uavhengig av om den er utført eller ikke. For sjøtransport er det ikke samme tidsregime og man har rutetid snarere enn rutetidspunkt. For vegtransport er det ikke rutetider, så der har vi målt variasjonen i transporttiden på utvalgte lenker.

Datagrunnlag

For jernbane har vi innhentet data fra TIOS, for årene 2012-2015, fra Jernbanedirektoratet. SSBs havnestatistikk og i AIS-data for årene 2013-2015 danner grunnlaget for analysen av variabilitet for skipsanløp. For vegtransport har vi brukt Statens vegvesen (SVV) sine reisetidsmålinger for (kortere) tilbringerstrekninger, mens et mindre datasett fra Google Maps sin API Distance Matrix er benyttet til å illustrere variabilitet i transporttid på lengre distanser. For analyser av transporttider på veg er utfordringen at SVVs reisetidsmålinger ikke skiller mellom lastebiler og personbiler og er dessuten kun tilgjengelig for relativt korte strekninger tilknyttet de store byene. Mens det er nærliggende å tenke at det i hovedsak er på slike kortere strekninger inn til og ut fra byer det oppstår forsinkelser, gjør denne mangelen det umulig å analysere variabilitet over lengre strekninger. Data fra Google Maps er derfor brukt til å se på lengre strekninger, men heller ikke den skiller mellom lastebiler og personbiler. Observasjonene i datasettet er dessuten langt færre og mindre representative enn reisetidsmålingene til SVV. Denne analysen må derfor mer regnes som eksempler på anvendelse av dataene fra Google, enn en representativ analyse.

Jernbane

Tallene fra TIOS viser at 9,1% av containertogene ble innstilt i gjennomsnitt for årene 2012-2015, men skiller ikke mellom planlagte og utforutsette innstillinger. Hovedårsakene til innstillingene er skader og reparasjoner etter ekstremvær, nødvendig vedlikehold og forbedringer på banestrekninger, ikke tilstrekkelig godsgrunnlag, eller slotts som systematisk ikke benyttes fordi etterspørselen endres eller ikke blir som forventet. Både antall og andel innstilte containertog har hatt en markant økning gjennom 2014 og 2015 og varierer betydelig mellom de ulike togstrekningene. Mens antall forsinkede tog har økt gjennom hele perioden på Bergensbanen, hadde Dovrebanen flest innstilte tog i 2012. For alle containertogene under ett er forsinkelsene redusert fra i gjennomsnitt nær 13 minutter i 2012, til litt over 11 minutter i 2015. For containertog til Trondheim ble antall

forsinkelsesminutter til terminalen redusert til 1/3 fra 2013 til 2015 (fra 25 minutter til 9 minutter), mens antall forsinkelsesminutter til terminalen i Bergen økte betydelig (fra 9 minutter i gjennomsnitt til 15 minutter) i samme periode. For containertog med ankomst Alnabu er det for innenrikstog liten variasjon i gjennomsnittsforsinkelser mellom 2012 og 2015, mens forsinkelsene for tog med opprinnelsesstasjon i utlandet (utgjør kun en liten andel) er større og varierer mer.

Når det gjelder variasjonen i ankomsttid vises det en markant nedgang i spredningen av forsinkelser for Trondheim, mens terminalen i Bergen har hatt en betydelig økning. For Alnabu er det kun små variasjoner i spredningen av forsinkelsene. Hvilket år som studeres har mye å si, det har også dag til dag variasjoner. For Bergen ser forsinkelser f.eks. ut til å være lavere de tre siste virkedagene pr uke for alle fire årene, mens for Alnabu er spredningen i forsinkelser ganske lik over de fire årene, og med en klar tendens til at variasjonen i forsinkelser øker utover uken.

Sjøtransport

Med grunnlagsdata fra Havnestatistikken og AIS-data som utgangspunkt har vi analysert variasjon i anløpstidspunkt for containerskip i Oslo havn for årene 2013-2015. Fordelingen av anløp over døgnet er volatil, men med flest anløp mellom kl. 03 og 16. For 2015 er gjennomsnittlig ankomsttid i Havnestatistikken og AIS-data henholdsvis kl. 11:20 og 10:00. Dette indikerer et ønske om å losse tidlig med mulighet til å videredistribuere godset i løpet av dagen. Fordelingen over måneder viser store forskjeller mellom årene. 2013 viser en relativt jevn fordeling av anløp over året, mens 2014 viser betydelig flere anløp for perioden januar-juni, sammenliknet med juli-desember. I 2015 ligger antall anløp i den siste delen av året noe høyere enn i første halvår.

Når det gjelder fordelingen av anløp over virkedager er det påfallende at de fleste anløp skjer tidlig i uken, reduseres onsdag og torsdag, og med få anløp på fredag, lørdag og søndag. Dette mønsteret tilsvarende noen av resultatene fra etterspørselsanalysen.

Vi så videre på variasjon i og avvik fra rutetiden, som grunnet manglende data ble definert som gjennomsnittlig ankomsttid. Gjennomsnittlig timesavvik ligger rundt null for alle år og gjelder både Havnestatistikken og AIS-data, men avviket øker utover perioden og er størst i 2015. Avvik fra 'rutetid' er størst i 2015, for begge datakildene.

Vegtransport, nærdistribusjon

Pålitelighet for godstransport på veg er ikke bare viktig for transport som utføres med lastebil, men fordi lastebil gjerne inngår som tilbringertransport til/fra havn og terminaler, påvirkes også påliteligheten i intermodale transportkjeder. For analyser av transporttid på veg er utfordringen at SVVs reisetidsmålinger ikke skiller mellom lastebiler og personbiler og er dessuten kun tilgjengelig et begrenset antall relativt korte strekninger rundt de store byene. Det vil si at disse data kun danner grunnlag for en analyse av forsinkelser ved distribusjon til terminaler eller havner, og ikke for lengre strekninger. Hvis det oppstår forsinkelser ved distribusjon på disse delstrekninger, kan dette enten bety at lasten kommer forsinket til havn eller jernbaneterminal, eller forsinket til videre distribusjon på ankomststed.

Basert på SVVs reisetidsdata har vi analysert ulike strekninger i Oslo, Bergen og Trondheim. For Oslo ser vi at forsinkelsene, avhengig av strekningsretning, er størst i morgen- og ettermiddagsrushet, med små forsinkelser i helgene. På strekningen Karihaugen - Helfyr er det en 'forsinkelsespeak' og relativt stor variabilitet både om morgenen og på ettermiddagen. Forsinkelsene varierer over året og ligger fra noen sekunder til ca. 2,5 minutt i gjennomsnitt. Litt avhengig av strekning er forsinkelsene i gjennomsnitt lavere om sommeren enn i resten av året. Også variasjonen i forsinkelser varierer over året og er relativt stor, noe som tyder på relativt stor usikkerhet. Når det

gjelder dag til dag variasjon er det lite forskjell fra mandag til torsdag, mens vi for fredager ikke finner noe entydig mønster. For Oslo under ett finner vi variasjonskoeffisient, dvs. størrelsen på standardavviket i forhold til gjennomsnitts forsinkelser, på mellom 44% og 54%. Dette vil si at standardavviket sett over hele året i gjennomsnitt utgjør ca. halve den normale reisetiden. For den lengste strekningen (Bjørvika-Fiskevollbukta), som har en normal reisetid på ca. 8 minutter, er gjennomsnittlig standardavvik på ca. 4 minutter.

For Bergen finner vi ikke en 'forsinkelsespeak' i morgenrushet. Gjennomsnitts forsinkelser varierer betydelig utover året, uten å vise et entydig mønster. Også fra virkedag til virkedag er det noe variasjon i forsinkelser, der fredag skiller seg ut med de største forsinkelsene ut av Bergen og de minste forsinkelsene inn til Bergen. Variasjonskoeffisient for Bergen ligger ett sted mellom 11% og 23% og er dermed betydelig lavere enn for Oslo.

For Trondheim er det i hovedsak to større 'forsinkelsespeak' i morgenrushet og ettermiddagsrushet, avhengig av retning på de strekningene vi har sett på. I gjennomsnitt kommer forsinkelsene dog ikke ut over 1 minutt per time, og er minst i sommermånedene, og noe høyere i resten av året. Variasjonen i standardavviket følger variasjonen i gjennomsnitts forsinkelser i betydelig grad. Påfallende for Trondheim er at det er relativt lite variasjon i forsinkelser utover uken og at forsinkelser i helgen ligger på ca. samme nivå som i resten av uken, noe som ikke var tilfellet for strekningene i Oslo og Bergen. Også variasjonen i forsinkelser er relativt jevnt fordelt over hele uken. Dette innebærer at usikkerheten rundt transporttider i gjennomsnitt ikke varierer betydelig fra dag til dag. Variasjonskoeffisienten for Trondheim er 12%-16%, altså noe lavere enn for Oslo og Bergen.

Vegtransport, langtransport

I tillegg til analysene basert på SVVs reisetidsmålinger har vi brukt et mindre datasett fra Google Maps til å også se på lengre strekninger. Det skal nevnes at observasjonene i datasettet er langt færre og mindre representative enn reisetidsmålingene til SVV. Denne delen av analysen må derfor mer regnes som eksempler på anvendelse av dataene fra Google, enn som en representativ analyse.

Datasettet viser at variasjonen målt i andel av gjennomsnitt transporttid, er mer enn 3 ganger større for (kortere) innenriks distribusjonsstrekninger enn for innenriks langtransport. Dette er ikke overaskende med tanke på at en mye større andel av reiseruten til innenriks distribusjon er eksponert mot rushtidstrafikk.

Videre er det verdt å legge merke til at det innad i kategorien innenriks distribusjon er store forskjeller på andelen variasjon. På rutene innad i Oslo ligger disse verdiene på godt over 30%, mens andelen i Bergen ligger rundt ca. 15% i gjennomsnitt, og er enda mindre i de andre byene. Dette er rimelig i samsvar med SVVs reisetidsmålinger.

Videre kommer det fram at variasjon målt i andel av transporttiden er rundt dobbelt så høy ved utenriks langtransport sammenliknet med innenriks langtransport. En mulig forklaring kan være at dette (delvis) skyldes forsinkelser knyttet til grenseoverganger.

Mer spesifikt er det sett på variasjon i gjennomsnittlig transporttid for ulike rutevalg mellom Oslo og hhv Bergen og Trondheim. For Oslo-Bergen er det rutene via RV7 og RV52 som har lavest gjennomsnittlig transporttid, mens transporttiden i gjennomsnitt er høyest for ruten over Haukeli. Det er også indikasjoner på at transporttiden via E16 varierer i mindre grad enn via de andre rutene.

For Oslo-Trondheim ser transporttiden ut til å variere mindre og å være mer forutsigbare via E6 enn for ruten via RV3. På den annen side er gjennomsnitt transporttid lavere for RV3.

Avslutning

Vi har med arbeidet i denne rapporten vist at det er betydelig variasjon i etterspørsel etter transport og transporttid for ulike transportmodi, samt for nærddistribusjon og hhv. innenriks og utenriks langtransport. Arbeidet viser at det er vanskelig å utføre konsistente analyser mellom transportmidlene, da ulik organisering av de ulike transportformene bidrar til at det er ulik grad av informasjon tilgjengelig. F eks er det for jernbane konkrete rutetider, mens det for sjøtransport er rutedager og lastebiltransport ikke har konkrete avgangstidspunkt, men tilpasser avgangene til når kunden har behov for transport. Dette har gjort det utfordrende å lage estimer som er konsistente på tvers av transportformer.

Vi har likevel fått vist at det er større variasjonskoeffisient i etterspørsel etter godstransport enn det er for transporttiden og at derfor usikkerhet i etterspørsel spiller en større rolle for bedriftens tilpasning når det gjelder usikkerhet enn det transporttid betyr. Dette siste er imidlertid ikke vist i denne rapporten, men i en rapport som dokumenterer modellen som er utviklet i dette prosjektet (Johansen et.al., 2018).