Handelshøyskolen BI - campus Bergen

BTH 36201

Bacheloroppgave - Økonomi og administrasjon

Bacheloroppgave

En økonometrisk analyse av eksportmarkedet for norsk oppdrettslaks; en gravitasjonsmodelltilnærming

Navn:	Jonas Garup Solem, Odin Dahl Mjølsnes, Peter Sveipe Fagan

Utlevering:	07.01.2019 09.00
Innlevering:	03.06.2019 12.00

Bacheloroppgave
ved Handelshøyskolen BI

En økonometrisk analyse av eksportmarkedet for norsk oppdrettslaks; en gravitasjonsmodelltilnærming

Bachelor i Økonomi og Administrasjon

Innleveringsdato:

03.06.19

Denne oppgaven er gjennomført som en del av studiet ved Handelshøyskolen BI. Dette innebærer ikke at Handelshøyskolen BI går god for de metoder som er anvendt, de resultater som er fremkommet, eller de konklusjoner som er trukket.

Forord

Vi ønsker å takke vår veileder, Hans Martin Straume. Også takk til Ivar Gaasland og Erling Vårdal for tips under veiledning seminarer. Til slutt, takk til Norges Sjømatråd for tilgang til data.

Sammendrag

Denne oppgaven undersøker variasjon i eksportert volum og kilopris av norsk oppdrettslaks i perioden 1999-2017, med observasjoner fra 48 ulike importland. For å forklare variasjonen benytter vi oss av paneldataregresjon med utgangspunkt i gravitasjonsmodellen, hvor vi ser på variablene *BNP*, *distanse*, *vekslingsrate*, *urbanpopulasjon* og *landareal*. *BNP* har en positiv innvirkning eksportert laks, og våre funn indikerer at laks er et luksusgode. Spesielt fremheves viktigheten av transportkostnader, målt ved *distanse*. *Distanse* har både en positiv innvirkning på pris og en negativ innvirkning på volum. *Vekslingsrate* kan ikke med sikkerhet si å ha en effekt på eksport. *Urbanpopulasjon* og *landareal*, to mål på interne transportkostnader i et land, har henholdsvis positiv og negativ innvirkning på eksportert volum. Våre funn bekrefter at gravitasjonsmodellen kan benyttes i analyse av eksportmarkedet for oppdrettslaks, og at «loven om én pris» gjelder for fersk laks.

Innholdsfortegnelse

Introduksjon og problemstilling 1
Verdensmarkedet for laks 3
Teoretisk gjennomgang 4
Loven om én pris 4
Gravitasjonsmodellen 5
Data og empirisk strategi 7
Enkel og utvidet modell 7
Enkel modell 7
Utvidet modell 8
Data 11
Bakgrunn for utvalget 11
Variabler og kilder i datasettet 12
Deskriptiv Statistikk 14
Behandling av data 15
Begrunnelse for modellvalg 16
Resultater 17
Analyse av pris 17
Analyse fra volum 18
Konklusjon 22
Kilder 24
Vedlegg 28

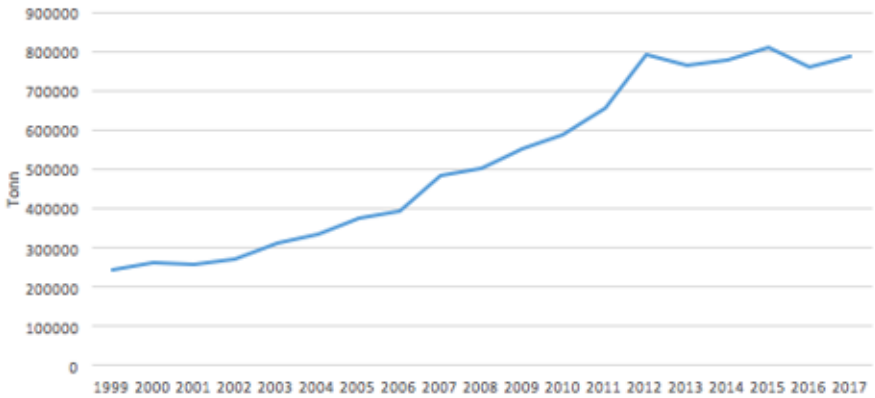
Introduksjon og problemstilling

Omtrent samtidig som Norge fant oljen, startet også et annet eventyr: lakseeventyret. På Hitra i 1970 settes det ut 20.000 laksesmolt i det som blir verdens første oppdrettsanlegg. Dette fungerer, og stortinget vedtar i 1973 første lov for å regulere oppdrettsnæringen. Denne loven vedtas for å beskytte lokalsamfunnet langs kysten. Næringen opplever raskt en enorm vekst, og produksjonen øker med omtrent 40% hvert år fra 1972-1975.
I 1986 blir «Prosjekt Japan» satt i gang. Dette ender med at norsk laks kommer seg inn på det eksklusive sushimarkedet. Norsk laks blir etterhvert et anerkjent produkt i store deler av verden, ikke bare til sushi, men også i andre varianter. Etterspørselsøkningen fører til ekstrem økning i produksjon. Fra 1980 til 2000 økte produksjonen av laks fra 8.000 tonn, til 343.000 tonn. Prisen på laks blir halvert fra 1984 til 1989. I 2006 representerer laks for første gang mer enn halvparten av verdien for norsk sjømateksport. Rundt 2008 vokser det globale sushimarkedet med omtrent 30% årlig, noe som fører til en sterk økning i etterspørselen etter norsk laks. I 2009 vedtar Fiskeri- og Kystdepartementet strategi for bærekraftig utvikling av oppdrettsnæringen. Norge produserer for første gang mer enn halvparten av verdens laks i 2015 (Norges Sjømatråd, 2019a).

Den globale etterspørselen etter norsk sjømat fortsetter å øke, og 2018 ble et rekordår, da det ble eksportert norsk sjømat for 99 milliarder kroner. Laks sto for nesten 68 milliarder av denne verdiskapningen (Norges Sjømatråd, 2019b). 2019 ser ut til å bli nok et rekordår (Norges Sjømatråd, 2019c).

Illustrasjon 1

Utvikling av volum av eksportert fersk hel oppdrettslaks fra 1999 til 2018.



Notat: Grafen er konstruert på tall hentet fra Norges Sjømatråd

Oppdrettslaks er viktig for Norges framtid. I følge (Norges Sjømatråd, 2019 d), vil sjømat i 2050 være like viktig for Norge, som oljen har vært fram til i dag. Da FN har estimert at innen 2050 vil verdensbefolkningen nå 9 milliarder, må det produseres 50% mer mat enn hva som produseres i dag.
Produksjon av oppdrettslaks har karbonavtrykk som tilsvarer 10% av den fra storfeproduksjon (CERMAQ, 2018). Produksjon av laks er derfor en viktig bærekraftig kilde til animalsk protein. Derfor vil det være viktig at Norge utvikler de mulighetene havet gir, som presentert av Arne Hjeltnes under sjømatdagen 28.03.19.

Norsk lakseeksport er et utmerket eksempel på effekten av internasjonal handel. 95% av norsk oppdrettslaks eksporteres. (Winther, Olafsen, Henriksen & Asheim, 2014).

I 2007 var samlet produksjon i verden, av varer og tjenester, over 50 trillioner dollar. Over 30% av dette ble solgt over internasjonale landegrenser (Kugman & Obstfeld, 2009, s.12). Grunnet økning i handel, teknologiske og politiske endringer, har verdensøkonomien opplevd betydelig vekst de siste 25 årene (Obstfeld, 2016). Det vil være viktig å analysere internasjonal handel for å kunne fortsette å ta del i denne veksten.

Innen forskning på internasjonal handel er «gravitasjonsmodellen» en modell som har vist seg å holde over lang tid, og som gir empirisk robuste resultater (Lawless, 2010). I denne oppgaven ønsker vi å analysere volumet og prisen av eksportert laks, med bakgrunn i gravitasjonsmodellen. Med hensyn til viktigheten av laks for Norges fremtid, ønsker vi i denne oppgaven å besvare spørsmålet:

> *Hvilke faktorer påvirker eksporten av norsk oppdrettslaks, både i form av pris og volum, til ulike importland over hele verden?*

For å besvare denne problemstillingen gjennomfører vi en økonometrisk analyse av årlig eksportdata for norsk oppdrettslaks, for 48 land, i tidsperioden 1999-2017. Fersk, hel laks utgjør 85% av eksporten, av den grunn fokuser denne oppgaven på dette produktet.

For å kunne analysere det internasjonale laksemarkedet vil det være til hjelp å først se på oppbygningen av dette markedet, med utgangspunkt i tilbud og etterspørsel.

Verdensmarkedet for laks

Markedet for lakseoppdrett er globalt, med importører i alle verdensdeler. Likevel er det relativt få land som står for mesteparten av verdensproduksjonen; Norge, Chile, Storbritannia og Canada. Her står Norge for rundt 60% av verdensproduksjonen (Norges Sjømatråd, 2019e)

Grunnen til at det er relativt få land som driver lakseoppdrett, er de unike leveforholdene laksen krever for å trives; Relativt kalde og stabile vanntemperaturer og god gjennomstrømning av vann. Disse forholdene er til stede ved Norges lange kyst, og i mange fjorder. Dette sammen med god infrastruktur har bidratt til å gjøre Norge til den ledende aktøren innen lakseoppdrett (Fiskeridepartementet, 2007).

Norges dominerende posisjon har ikke gått uten kritikk. Etter klager fra blant annet Skottland, har Norge tidligere blitt påført antidumping-reguleringer fra EU i 2006 (EU, 2006).

Videre har det blitt gjort undersøkelser på markedsmakten i det globale laksemarked. I studiene til Devoretz & Salvanes (1993), og Fofana & Jaffry (2008) finner de ikke støtte for at markedsmakt eksisterer og påstår derfor at Norge operer i et integrert marked. Når et marked er integrert kjennetegnes det som effisient, som betyr at ingen aktører kan systematisk oppnå forskjellig pris enn det som er gitt i markedet (Asche & Sebulonsen, 1998). Mangel på markedsmakt betyr at det totale tilbudet i markedet bestemmer prisen. Likevel kan det oppstå prisforskjell i ulike deler av markedet, men den forskjellen kan forklares gjennom distribusjon og høyere transportkostnader (Asche & Bjørndal, 2011, s.132).

Utviklingen av effektive transportsystemer har vært avgjørende for veksten i laksenæringen. Tidlig i oppdrettsnæringens historie ble eksporten begrenset av

distanse. Det gjorde at markedene en kunne nå via land ble prioritert. Alternativt kunne en selge laksen fryst, men dette var ikke et like ettertraktet produkt som fersk laks. Innovasjoner innenfor forpakning på 1980-tallet endret distribusjonsmulighetene. Dette gjorde det mulig å sende laksen med fly, noe som resulterte i at det nå var mulig å nå hele verden med det ferske produktet. Dog har dette også ført til økt CO2 utslipp knyttet til transport. I dag eksporterer Norge laks til mer enn 100 land via vei, jernbane, skip og fly (Guttormsen 2014).

Hvor laksen selges bestemmes i ulik grad av tilbud og etterspørsel. På tilbudssiden, produksjonen, inngår det en rekke faktorer som bestemmer hvor mye som kan produseres. Herunder sykdomsutbrudd, lakselus, nye teknologiske løsninger, foring og tillatelser (Norges Sjømatråd, 2019f). På etterspørselssiden ser man på andre faktorer som inntekt, urbanisering eller matkulturer.

Teoretisk gjennomgang

Loven om én pris

Loven om én pris (LOP) sier at to identiske goder skal koste det samme i to forskjellige markeder når de er korrigert for valutakurs, transportkostnader og andre transaksjonskostnader som kan forekomme i handel. (Krugman & Obstfeld, 2009, s.383)

Det internasjonale valutamarkedet kjennetegnes som veldig likvid (Krugman & Obstfeld, 2009 s.324). Dette vil si at markedet kun opplever kortvarige forskjeller i pris grunnet valuta. Derfor er det hovedsakelig transportkostnader og eventuelle transaksjonskostnader som skal skille prisen på varen, gitt at prisen er oppgitt i samme valuta.

Dette vil for eksempel si at prisen på norsk laks, oppgitt i norske kroner, skal være lik i Frankrike ($P(f)$) og Japan ($P(j)$), når det er tatt høyde for transport- og andre transaksjonskostnader ($T(f,j)$).

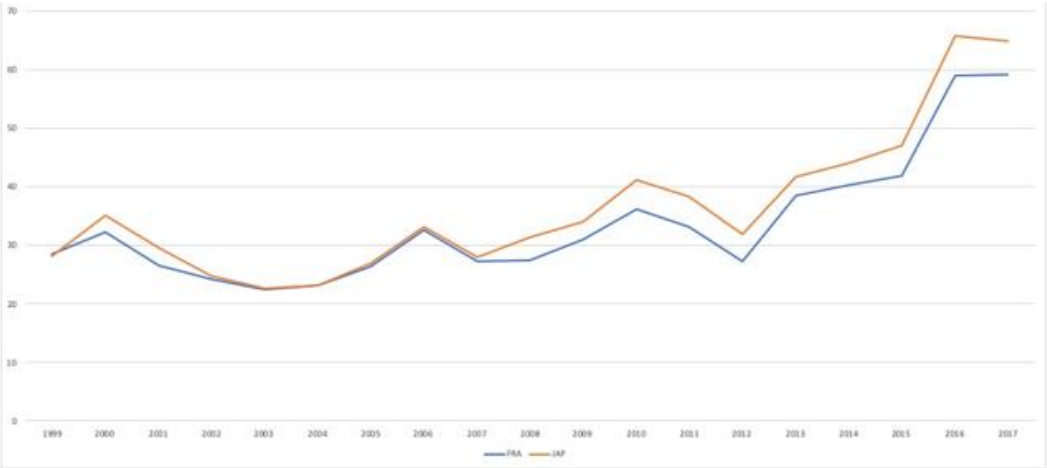
For denne oppgavens hensikt kan det uttrykkes som:

$$P(f) - T(f) = P(j) - T(j)$$

Dersom prisen i Frankrike er lik prisen i Japan, etter det er trukket fra for transport- og transaksjonskostnader, holder loven om én pris.

Illustrasjon 2

Prisutvikling for Frankrike og Japan



Notat: Grafen er konstruert på tall hentet fra Norges Sjømatråd

Grafen viser hvordan de to markedene i høy grad følger samme utvikling. Likevel er det et gjennomsnittlig avvik 2,85 kr per kilo. Som igjen skyldes forskjellene i transport og transaksjonskostnader.

I følge Vido & Prentice (2003), forutsetter økonomiske gravitasjonsmodellen at LOP holder. Dersom det ikke finnes støtte for LOP i eksportmarkedet for oppdrettslaks, kan bruk av gravitasjonsmodellen i studiet gi feilaktig resultater.

Gravitasjonsmodellen

Gravitasjonsmodellen er mye brukt i økonomisk forskning for å analysere internasjonale handelsstrømmer. Modellen ble først utviklet av den nederlandske økonomen Jan Tinbergen (1962). I modellen bestemmes handel mellom to økonomier av deres størrelse, målt i BNP, og den geografiske distansen mellom dem. Forskningen kom frem til at handelen mellom to økonomier er positivt påvirket av BNP til økonomiene, men negativt påvirket av distanse. Store økonomier vil ofte handle mer med andre fordi de produserer mer og har høyere

inntekt. Når distansen øker vil handelstrømmene ofte reduseres som en følge av økte transport og transaksjonskostnader. Den opprinnelige modellen uttrykt i Tinbergen (1962) er gitt ved:

$$F_{ij} = G\left(\frac{M_i M_i}{D_{ij}}\right)$$

Notasjonene er definert som følger:

- F_{ij} er handelsstrømmen mellom land i og land j. Fij kan også beskrive det totale volumet av handel mellom landene.
- M_i og M_j definerer størrelsen på økonomi i og j. M er som regel målt ved brutto nasjonalprodukt (BNP).
- D_{ij} er distansen mellom land i og j. Dette er ofte målt fra hovedstad til hovedstad, eller mellom landenes økonomiske «hubber».
- G er konstantleddet til modellen og skal fange opp faktorer de andre notasjonene ikke inkluderer.

Siden har modellen blitt viktig for å kunne forklare variasjoner i internasjonale handelsstrømmer og hvorfor noen land handler mer enn andre (Krugman & Obstfeld, 2009, s.16). I forskning har modellen blitt brukt for å undersøke hvorfor noen land handler mer eller mindre enn det BNP og distanse tilsier. Av den grunn inkluderer forskjellige studier flere variabler, i tillegg til BNP og distanse. For eksempel Gouveia, Rebelo & Lourenço-Gomes (2018) som utvidet modellen med variabler som havgrense, handelsavtaler, tariffer, felles språk, konsum per capita og vekslingsrate i sin analyse av eksport av portvin. Videre benytter Ahmad & Garcia (2012) seg av blant annet historiske bånd, og eksportpris i sin analyse av eksportert ris fra Pakistan, og Lawless (2010) som inkluderer flere variabler for å forklare transportkostnader bedre.

Data og empirisk strategi

Innen økonometrien skaper man en «estimert modell» i forsøk på å estimere verdien av koeffisientene til forklaringsvariablene. Med andre ord, finne hvilken innvirkning et sett med variabler har på det man ønsker å undersøke.

I denne delen av analysen vil vi gjennomgå fremgangsmåten for å estimere modellen. Først forklares oppbygging av modellene som benyttes. Den enkle modellen brukes som et utgangspunkt for å analysere volum. I den utvidede modellen inkluderes flere forklaringsvariabler og benyttes for å analysere både volum og pris. Deretter vil observasjonsutvalget, variabler, datasettets oppbygning og behandling av data bli forklart.

Enkel og utvidet modell

Enkel modell

I gravitasjonslitteraturen er det vanlig å tolke koeffisientene som elastisiteter. For å kunne uttrykke variabler som elastisiteter er de gitt på logaritmisk form, i såkalte log-log sammenhenger. I en log-log sammenheng vil en 1% endring i den uavhengige variabelen, gi en gjennomsnittlig prosentvis endring i den avhengige variabelen lik størrelsen på koeffisienten til den uavhengige variabelen (Sucarrat, 2017, s.88). Dette gjør det enklere å tolke sammenhengen mellom ulike økonomiske størrelser, hvor koeffisientene kan tolkes direkte mot hverandre. Den originale gravitasjonsmodellen gitt ved log-form:

$$lnF_{ij} = G + lnM_i + lnM_j - lnD_{ij}$$

Her inkluderes BNP til begge land som forklaringsvariabler. I denne analysen undersøkes bare eksport fra Norge, derfor er ikke Norges BNP inkludert som en forklaringsvariabel i vår modell.

Den enkle modellen anvendt i denne undersøkelsen er gitt ved:

$$lnY_{it} = \beta_0 + \beta_1 lnBNP_{it} + \beta_2 lnDistanse_i + u_{it}$$

Der:

- Y er i dette tilfellet eksportert *volum* til land *i* på tidspunkt *t*.
- β_0 er en konstant.
- β_1 og β_2 er innvirkningen til BNP og $Distanse$
- BNP er bruttonasjonalprodukt til land i.
- $Distanse$ er luftavstand fra Oslo til land i sin hovedstad.
- u_{it} er et restledd.

Modellen forsøker å forklare volum av eksportert norsk laks. *BNP* er et mål på markedsverdien av alle goder og tjenester produsert i et land i en periode, altså størrelsen på økonomien. I gravitasjonslitteraturen er *BNP* brukt for å beskrive inntekten til importlandet. Krugman & Obstfeld, (2009, s.17) påstår at jo større økonomien er, jo større inntekt har landet, derfor vil landet også etterspørre flere varer. *Distanse* er et mål på transportkostnader ved å forflytte varer fra eksportland til importland. Transportkostnader øker med distanse. Når kostnadene øker vil dette føre til økt pris, noe som vil påvirke handel negativt.

Head (2003) presenterer en rekke andre faktorer som kan bli fanget opp av variabelen *distanse*. Blant annet kostnader knyttet til kulturforskjeller, dårlig kommunikasjon, eller økt risiko for at varer som blir skadet eller "råtner" under transport. Av den grunn vil det være naturlig for geografisk nære økonomier å handle med hverandre, istedenfor større alternative økonomier lengre unna. Dette vil for eksempel forklare hvorfor norsk laks er underrepresentert i Sør-Amerika, hvor Chile står for mesteparten av tilbudet.

Utvidet modell

I håp om å kunne forklare mer av variasjonen i den estimerte handelsstrømmen, er det i denne analysen valgt å utvide modellen med flere variabler. Transportkostnader er et viktig aspekt ved eksport av laks. På bakgrunn av dette er et mål ved den utvidede modellen å få et mer helhetlig bilde av transportkostnadene. Valget av de nye variablene er inspirert av tidligere studier, og bør fange opp mye av de aktuelle kostnadene. Det er flere variabler som burde vært med i analysen, men som har uteblitt grunnet manglende data. For eksempel variabler på toll eller andre transaksjonskostnader.

Den utvidede modellen er gitt ved:

$$lnY_{it} = \beta_0 + \beta_1 lnBNP_{it} + \beta_2 lnDistanse_i + \beta_3 Landareal_i + \beta_4 Urbanpopulasjon_{it} + \beta_5 dlnVekslingsrate_{it} + u_{it}$$

- Y er eksportert $volum$ eller $pris$ per kilogram.
- β_0 er en konstant.
- BNP er bruttonasjonalprodukt til land i på tidspunkt t.
- $Distanse$ er luftavstand fra Oslo og land i sin hovedstad.
- $Landareal$ er fastlandsarealet til land i.
- $Urbanpopulasjon$ er antall innbyggere boende i urbane strøk.
- $Vekslingsrate$ er vekslingsraten mellom Norske krone og land i sin valuta på tidspunkt t.
- u_{it} er et restledd

Forventningene til koeffisientene i utvidede modellen er presentert i tabell 1. Distanse, som er inkludert i begge modeller, er som nevnt en god tilnærming på transportkostnader. Distanse alene klarer allikevel ikke å uttrykke alle kostnadene knyttet til transport. Inspirert av Lawless (2010) brukes landareal og urban populasjon for å fange opp kostnader ved distribusjon innad i et land.

Landareal, målt i kvadratkilometer, brukes som en tilnærming på interne transportkostnader. Større landareal gir økte interne avstander, og øker dermed kostnadene knyttet til distribusjon innad i landet. Igjen er det forventet at økte transportkostnader reduserer etterspørselen.

Variabelen *urbanpopulasjon*, skal fange opp hvordan befolkningen er fordelt i landet. Flere mennesker i byer betyr i utgangspunktet et redusert behov for distribusjon, og derfor lavere transportkostnader. Dette er forventet å føre til økt etterspørsel. I tillegg er det mulig at etterspørselen etter laks drives av trender som for eksempel populariteten av sushi, som er mer utbredt i urbane strøk. Det kan derfor tenkes at urban populasjon plukker opp andre faktorer som er representert i tettbebygde områder.

Tabell 1

Forventninger til modell

Variabler	Forventet påvirkning pris
$rate_{i,t}$	Negativ
$gdp_{i,t}$	Positiv
$gdppc_{i,t}$	Positiv
$dist_i$	Positiv
$urbanpop_{i,t}$	Positiv
$landarea_i$	Positiv

Når to land med forskjellige valuta handler med hverandre, kan bytteforholdet til valutaene påvirke handelen. Asche & Bjørndal (2011, s.121) hevder at valutakurser er viktig for internasjonal handel fordi en endring i kursen for valutaer påvirker den relative kjøpekraften mellom land. Når et importland opplever en appresiering i sin valuta, blir det relativt billigere å kjøpe varer i andre valutaer, altså billigere å importere. Dette øker importetterspørselen i et land og er positivt for utenlandske eksportører. For å undersøke hvordan valuta påvirker handel, ser analysen på prosentvis endring i forholdet mellom den norske kronen og utenlandsk valuta. Der en appresiering av kronen vil påvirke eksport negativt. I følge Rose (2000) kan den prosentvise endringen bli uttrykt som differansen av logaritmen fra det ene året til det neste. Dette kan uttrykkes som:

$$lnY_{i,t} - lnY_{i,t-1} = \frac{Y_{i,t} - Y_{i,t-1}}{Y_{i,t-1}}$$

- $Y_{i,t}$ er vekslingsraten mellom Norge og importland i i år t.
- $Y_{i,t-1}$ er vekslingsraten mellom Norge og importland i i år $t-1$.

På bakgrunn av tidligere forskning (Asche, Bremnes & Wessells, 1999) forventer vi at markedet for laks er effisient og at loven om én pris holder. For at den skal holde vil kun variabler som fanger opp transportkostnader eller andre transaksjonskostnader ha en signifikant innvirkning på pris. Dersom andre variabler har en signifikant innvirkning, vil ikke loven om én pris holde og gravitasjonsmodellen gi sikre estimat. Transportkostnader er i dette tilfellet beskrevet av *distanse*, *landareal* og *urbanpopulasjon*.

Data

Bakgrunn for utvalget

For å kunne gjennomføre analysen, var det nødvendig å konstruere et datasett. For å konstruere datasettet, samlet vi inn tallmateriale fra diverse kilder og satt dette sammen for å skape et godt analytisk grunnlag.

Analysens datasett er basert på eksport av norsk oppdrettslaks i perioden 1999 til og med 2017. Euroen ble introdusert i 1999. Ettersom at EU er absolutt største importør av norsk oppdrettslaks, og at mange av de største handelspartnerne adopterte valutaen dette året, ble dette et naturlig startpunkt for datasettet. Euroen er avgjørende fordi vi ønsker å analysere effekten av valutakurs mellom Norge og importlandet. Denne effekten ville ikke vært hensiktsmessig å måle før 1999 ettersom de da benyttet annen valuta.

Datasettet har en paneldatastruktur hvor det er gjort observasjoner i maksimalt 18 år av 48 importland av norsk oppdrettslaks. Det er samlet inn data på fire produktgrupper, fersk hel, frossen hel, fersk filét og frossen filét. Ettersom "fersk hel" representerer 85% av eksporten, vil analysen vår basere seg på dette produktet.

Utvalget ved undersøkelsen er i høy grad representativt, 48 importland er observert. Tilsammen står de for 95% av total import etter fersk norsk oppdrettslaks i den aktuelle perioden. De resterende 5% er diverse land med inkonsistent handel, som derfor er fjernet fra analysen. Utvalget ble gjort for å best mulig representere økonomier av forskjellig størrelse, fra hele verden og med forskjellige valutaer. Europa er sterkt representert med 88,1% av våre observasjoner, der Polen, Frankrike og Danmark er de største markedene. Øst Asia representerer 9,8% av observasjonene og er derfor det nest største markedet i analysen. Videre står Midtøsten og Nord Amerika, med 1% av observasjonene hver. Afrika og Oseania representerer mindre enn 0,5% av observasjonene. Sør Amerika er ikke representert i analysen. Det kommer av at Chile eksporterer et konkurrerende produkt og fyller behovet i dette markedet.

Tabell 2

Prosentvis eksport av totalen

Regioner	% av total mengde
Europa	84
Øst-Asia	9
Midtøsten	1
Afrika	<1
Nord-Amerika	1
Oceania	<1
Totalt	95

Data hentet fra Norges Sjømatråd

Variabler og kilder i datasettet

Eksportdataen er basert på årlige observasjoner av pris og volum tilsendt fra Norges Sjømatråd (seafood.no). Sjømatrådet er et statsaksjeselskap som jobber med markedsinnsikt og markedsutvikling for eksport av norsk sjømat.

Pris er oppgitt i norske kroner (NOK) per kilo og er løpende. Dette betyr at prisen ikke er deflatert etter konsumprisindeks. *Volum* er målt i metriske tonn. *BNP* er hentet fra Verdensbankens utviklingsindeks (WDI) og målt i konstant dollar verdi for 2010. Dette betyr at alle observasjoner for *BNP* har samme dollarverdi og kan derfor direkte måles mot hverandre. Valutakurser er hentet fra Bloomberg LP og Norges Bank. Det var nødvendig å hente valuta fra to kilder for å skape fullstendig data. *Distanse* er hentet CEPII, et fransk forskningsinstitutt for økonomi. *Distanse* måles ved luftavstand mellom Oslo og importlands hovedstad. *Urbanpopulasjon* er hentet fra WDI. Den måler antall mennesker i et land som bor i urbane strøk. Hvordan dette måles varierer mellom land, ettersom det er definert ulikt i forskjellige land. *Landareal* er målt i kvadratkilometer og er hentet fra WDI. *Landareal* måler fastlandsareal korrigert for innsjøer og store industrielle områder.

Tabell 3

Oversikt over variable og deres opphav

Variabler	Definisjon	Unit	Kilde
$Pris_{i,t}$	Gjennomsnittlig kilopris på oppdrettslaks solgt til land i, årlig basis.	NOK/kg	Norges Sjømatråd
$Volum_{i,t}$	Totalt volum solgt til land i, i ulike år t.	Tonn	Norges Sjømatråd
$Vekslingsrate_{i,t}$	Gjennomsnittlig vekslingsrate mellom norske krone og valuta, årlig basis.	NOK/valuta	Bloomberg terminal og Norges Bank
$BNP_{i,t}$	Bruttonasjonalprodukt til land i. Årlig basis.	Konstante 2010 dollar	Verdensbanken WDI
$Distanse_i$	Avstand mellom Oslo og hovedstaden til land i.	Kilometer (km)	CEPII
$Urbanpopulasjon_{i,t}$	Antall innbyggere som bor i urbane strøk i land i, årlig basis.	Antall innbyggere.	Verdensbanken WDI
$Landarea_i$	Fastlandsarealet til land i.	Kvadratkilometer (km^2)	Verdensbanken WDI
År_t	År med registret eksport til land i.	År	

Deskriptiv Statistikk

En deskriptiv oversikt av datasettet er gitt ved tabell 4. Tabellen forklarer variablenes gjennomsnittsverdi, standardavvik, minimum og maksimum. Gjennomsnittet skal reflektere det mest typiske utfallet. Standardavviket viser til hvilken grad observasjonene varierer fra gjennomsnittet.

Tabell 4
Deskriptiv statistikk av variabler i modellene.

Variabler	Gjennomsnitt	Standardavvik	Min	Maks
$Pris$	35,62	12,27	17,72	84,00
$Volum$	11 573,69	21 576,85	0,03	130 496,00
$Distanse$	3 824,50	3 414,06	417,17	15 948,58
BNP (i milliarder)	1 130	2 460	6,69	17 300
$Landareal$	1 271 369	3 205 861	320	16 400 000
$Urban\ populasjon$ (i millioner)	41,90	98,10	0,36	804

Notat:(1) Vekslingsrate er utelatt da det kan gi misvisende tolkninger.
(2) Antall land er 48, med totalt 857 observasjoner for hver variabel.

Variabelen *volum* viser at det er stor forskjell i eksport til ulike land. Minimumsverdien for *volum* er 0,03. Dette fordi datasettet utelukker observasjoner uten eksport. Ingen variabler i analysen kan ha negative verdier, som er avgjørende for å kunne analysere verdiene av disse på log-form.

Standardavvik beskriver forskjeller mellom landene som er observert. Standardavviket til *BNP* er stort, dette indikerer at det er observert både små og store økonomier. Samtidig er det viktig å bemerke at *distanse* har et relativt høyt standardavvik. Fordi distanse skal prøve å fange opp kostnaden ved å transportere laks, er det viktig å observere både korte og lange avstander.

Behandling av data

I Tinbergens (1962) klassiske gravitasjonsmodell er det ikke gjort observasjoner over tid. Dersom man observerer handel mellom land over tid vil det gi et bedre analysegrunnlag (Matyas, 1997) For å kunne analysere forskjeller mellom land over tid, må paneldatamodeller benyttes.

Paneldata brukes som en betegnelse på datasett der vi har gjentatte observasjoner av samme observasjonsenhet. En variabel er en paneldatavariabel hvis den har en to-dimensjonal struktur med variasjon både i tidsserie- og i tverrsnittsdata (Bårdsen, 2014). De ulike panelene i denne analysen er variablene knyttet til hvert land i de ulike periodene disse er registrert, for eksempel BNP som varierer mye fra land til land men også over tid.

En fordel ved bruk av paneldata er at man kan kontrollere for individspesifikke og tidsspesifikke forskjeller (Baltagi, 2005, s.5). Individspesifikke forskjeller mellom land kan være variasjon i kultur, eller politikk, som påvirker konsum og etterspørsel av laks. Tidsspesifikke forskjeller kan være politiske eller økonomiske kriser som påvirker import eller pris i noen perioder (Kabir, Salim & Al-Mawali, 2017).

Dette kan testes for med en Wald-test. Denne testen benyttes dersom man ønsker å teste hypoteser til to eller flere koeffisienter samtidig (Gujarati, 2015). En slik test gir muligheten til å teste om effektene fra ulike år har signifikant innvirkning på modellen.

I paneldata har man enten balanserte eller ubalanserte datasett. Et balansert datasett er der hvert panel har like mange observasjoner. Et ubalansert datasett har ikke like mange observasjoner i hvert panel. I denne analysen undersøkes både store og små handelspartnere av Norge. Enkelte handelspartnere handler ikke like ofte som andre, noe som fører til ukomplette tidsserier i noen av tilfellene. Dette tilsier at datasettet er ubalansert.

Begrunnelse for modellvalg

Når man analyserer paneldata er det vanlig å skille mellom Minste Kvadraters Metode (MKM), tilfeldig effekt modell ("random effects model") og faste effekter modell ("fixed effect model"). Ved MKM ignoreres det faktum at paneldatastrukturen eksisterer. Derfor er MKM ofte ansett som upraktisk i panel sammenheng (Baum, 2006, s.219). Hvilken av disse modellene som burde benyttes kan testes; En Lagrange Multiplier test (LM-test) gjennomføres for å undersøke om tilfeldig effekt modellen er bedre enn MKM. I nullhypotesen er den individspesifikke effekten 0. Dersom nullhypotesen beholdes er det grunnlag til å tro at MKM estimater holder for analysen.

Resultatet fra LM-testen er 16832 og 2993 (tabell 5 og 6) med tilhørende p-verdi lik 0, for henholdsvis modellen til pris og volum. Dette betyr at nullhypotesen forkastes, og det finnes støtte for individspesifikke effekter. Dette resultatet indikerer at MKM-modell ikke er passende (Breusch & Pagan, 1980).

Da MKM ikke er passende, må det bestemmes om det skal benyttes tilfeldig effekt modell eller fast effekt modell.

For å forstå forskjellen mellom tilfeldig- og fast effekt-modell, må man forstå hva tidsavhengige og tidsuavhengige variabler er. Tidsavhengige variabler varierer både mellom individer og over tid. Her er *pris, volum, BNP, vekslingsrate* og *urbanpopulasjon* tidsavhengige variabler. Tidsuavhengige variabler er variabler som kun varierer mellom individer, ikke over tid. *Distanse* og *landareal* er her tidsuavhengige variabler. I realiteten vil landareal variere noe, men er her behandlet som faste.

Forskjellen mellom tilfeldig effekt modell og fast effekt modell er hvordan de tidsuavhengige variablene blir behandlet. I en fast effekt modell blir kun de tidsavhengige variablene analysert. Dette er en svakhet ved at det ikke er mulig å analysere tidsuavhengige variabler (Prehn, Brümmer & Glauben, 2015). I denne analysen har vi som nevnt både tidsavhengige og tidsuavhengige variabler. Hensikten med analysen er å kunne analysere begge og det er derfor benyttet tilfeldig effekt modell.

Resultater

Resultatene fra analysen av de estimerte modellene er presentert i tabell 5, 6 og 7. Alle kalkulasjoner og beregninger er utført i STATA. Koeffisientene er robuste, der heteroskedasitet og seriekorrelasjon er tatt hensyn til med robuste standardfeil. Videre er det testet for tidsspesifikke forskjeller ved bruk av en Wald-test. Resultatet fra disse testene viser at de tidsspesifikke forskjellene er signifikante, og korrigert for i hele perioden ved bruk av dummyvariabler for hvert år (Vedlegg 3). Når man undersøker et bestemt år er dummyvariabelen for det året en, mens dummyvariablene for alle andre år er null. Slik tester man effekten av det bestemte året.

Analyse av pris

Prismodellen benyttes for å undersøke integriteten i markedet, det vil si om loven om én pris holder. Resultatene fra denne analysen er presentert i tabell 5. Distanse er signifikant på 1% nivå, med positivt fortegn. Dette betyr at prisen øker med distanse. Videre er det ingen andre variabler enn distanse som har en signifikant innvirkning på prisen. Resultatene samsvarer med det tidligere studier gjort av Asche et al., (1999) der de konkluderer med at loven om én pris holder og at laksemarkedet er effisient.

Landareal og størrelsen på den urbane populasjonen, som er to tilnærminger til interne transportkostnader, har ingen signifikant innvirkning. Dette kan indikere at eksportprisen er det en importør betaler, og at den derfor ikke reflekterer kostnader knyttet til distribusjon til konsument.

Forklaringskraften (R^2) blir høy på ca. 93% når prisen korrigeres for tidseffekter ved å inkludere tidsdummyer. Tidsdummyene (vedlegg 3) fanger opp effekten av prisendringer over tid, for eksempel inflasjon. Fordi denne analysen ser på nominell pris, vil tidsdummyene være sterkt signifikante for å forklare variasjon i pris.

Tabell 5

Gravitasjonsmodellanalyse av pris

	$lnPris$	
	MKM	Tilfeldig effekt
$lnBNP$	$-0{,}0065$ (0,0048)	$-0{,}0070$ (0,0105)
$lnDistanse$	$0{,}0457$ *** (0,0037)	$0{,}0463$ *** (0,0107)
$D.lnVekslingsrate$	$-0{,}0299$ (0,0424)	$-0{,}0519$ (0,0345)
$lnLandareal$	$-0{,}0044$ (0,0061)	$0{,}0057$ (0,0053)
$lnUrbanpopulasjon$	$-0{,}0044$ (0,0061)	$-0{,}0060$ (0,0165)
$Konstant$	$3{,}3454$ *** (0,0708)	$3{,}3739$ *** (0,1646)
Tidseffekter	Ja	Ja
R^2	0,93	0,93
LM-test	16862 ***	

Robuste standardfeil i parentesene. *** ,**, og * skiller mellom signifikansnivå på 1%, 5%, og 10%.

Analyse fra volum

Resultatene fra den enkle gravitasjonsmodellen på volum er presentert i tabell 6 Resultatene viser at distanse har signifikant negativ innvirkning på eksport av laks. Tolkningen av koeffisienten på -1,337 er at dersom avstanden mellom Oslo og eksportmarkedet øker med 1%, vil volumet eksportert synke med 1,337%. Sammenliknet med en metaanalyse gjort av Disdier & Head (2008), ligger denne koeffisientverdien noe over gjennomsnittet de fant på -0,9. Den samme analysen fant at 90% av estimatene ligger mellom -0,28 og -1,55, noe vårt estimat også gjør.

En mulig forklaring på at vårt estimat ligger over gjennomsnittet er at laks er et ferskt produkt, som blir fraktet med fly over lengre distanser. Dette er nødvendig for å opprettholde "ferskheten". Fly er mer kostbart enn andre transportalternativer som for eksempel båt. Transport med fly kan koste opptil ti ganger mer per enhet enn båt (Thompson, 2004). Samtidig, øker karbonavtrykket av produktet kraftig ved å frakte med fly (CERMAQ, 2018). Økt klimafokus vil tenkelig påvirke kostnadene ved frakt med fly. Dersom denne kostnaden øker med tid, vil dette kunne påvirke den totale eksporten av fersk oppdrettslaks.

BNP har en signifikant positiv innvirkning på eksport, noe som står i tråd med forventningene. Tolkningen av koeffisienten på 1,28 er at en 1% økning i BNP til et land vil føre til en 1,28% økning i etterspørselen etter laks, målt i volum. Denne verdien kan sammenliknes med analysen gjort av Head & Mayer (2014) der gjennomsnittlig BNP koeffisient ligger rundt 1,0.

Med inntektslastisitet større enn 1, kan dette indikere at fersk oppdrettslaks er et luksusgode. Dette vil si et gode der etterspørselen øker mer enn proporsjonalt når inntekten øker (Varian, 1992, s.117). Dette sammenfaller med det andre analyser har funnet på inntektselastisiteten til laks (Bjørndal, Salvanes & Gordon, 1994).

Tabell 6

Resultater enkel gravitasjonsmodell

$lnVolum$

	MKM	Tilfeldige effekter
$lnBNP$	0,9061 *** (0,0408)	1,2805 *** (0,2365)
$lnDistanse$	−1,1786 *** (0,0751)	−1,3371 *** (0,3338)
$Konstant$	−8,394 *** (1,2601)	−17,2202 *** (6,5816)
Tidseffekter	Ja	Ja
R^2	0,45	0,44
LM-test	2993 ***	

Robuste standardfeil i parentesene. *** ,**, og * skiller mellom signifikansnivå på 1%, 5%, og 10%

Videre presenteres resultater fra den utvidede modellen i tabell 7. På grunn av mulig høy korrelasjon (vedlegg 1 og 2) mellom forklaringsvariablene blir de undersøkt hver for seg i modell (1), (2) og (3). Modell 4 er den fulle modellen med alle variablene inkludert. Koeffisientverdiene til BNP og distanse varierer noe mellom de ulike modellene, men samsvarer med verdiene som ble presentert under den enkle modellen.

Tabell 7
Fullstendig utvidet gravitasjonsmodell
$lnVolum$

	(1)	(2)	(3)	(4)
$lnBNP$	1,1778 *** (0,2271)	1,5874 *** (0,2597)	1,3868 *** (0,3089)	0,9837 *** (0,2295)
$lnDistanse$	−1,3220 *** (0,3284)	−1,2567 *** (0,2786)	−1,2844 *** (0,3992)	−1,5505 *** (0,2772)
$D.lnVekslingsrate$	−2,2369 * (1,3413)			−2,1318 (1,3437)
$lnLandareal$		−0,4588 *** (0,1240)		−0,6310 *** (0,1947)
$lnUrbanpopulasjon$			−0,1424 (0,3866)	0,8768 ** (0,4456)
$Konstant$	−14,4959 ** (6,388)	−20,4279 *** (6,2502)	−18,1091 *** (6,6081)	−14,3255 *** (5,2670)
R^2	0,44	0,49	0,44	0,52
Tidseffekter	Ja	Ja	Ja	Ja

Robuste standardfeil i parentesene. *** ,**, og * skiller mellom signifikansnivå på 1%, 5%, og 10%

Forklaringskraften (R^2) varierer mellom 44% og 52%. Dette er en relativt god forklaringskraft, men viser også at det finnes variasjon som ikke plukkes opp av modellen. Det finnes altså relevante variabler som ytterligere kunne forklart eksport av laks.

Prosentvis endring i vekslingsraten har et negativt fortegn, som forventet. Tolkningen av koeffisienten er at en appresiering av kronen på ett prosent mot importlandets valuta, fører til en ca. 2% reduksjon i importert volum. Likevel er vekslingsraten kun signifikant på 10% nivå alene, eller ikke-signifikant i den fulle modellen. Dette kan tyde på at den prosentvise endringen i vekslingsraten ikke har en signifikant påvirkning på eksporten av laks, som motsier det tidligere studier av (Asche & Bjørndal, 2011, s.121) viser. Dette kan kanskje forklares ved at den norske krone som faktureringsvaluta, har i stor grad blitt overtatt av Euroen (Straume, 2014).

Landareal har en negativ innvirkning på eksportert volum. Verdien av denne er signifikant på 1% nivå, og indikerer at variabelen kan være en god tilføying for å predikere eksport av laks. Dette kan man også se da forklaringskraften (R^2) til modellen øker fra 44% i den enkle modellen til 49% når landareal legges til. Størrelsen på den urbane populasjonen til et land gir ikke et entydig resultat. Fortegnet til variabelen endres fra negativ til positiv når landareal inkluderes i samme modell. Videre er urban populasjon kun signifikant om den er estimert sammen med landareal. Dette er et eksempel på et utelatningsproblem, hvor to variabler er høyt korrelert (vedlegg 1 & 2). Dersom den ene variabelen utelates, vil det føre til en inkonsistent beregning av koeffisienten til den inkluderte variabelen. Derfor bør variablene ikke undersøkes hver for seg, da det vil gi en usikker beregning av koeffisientene (Sucarrat, 2017, s.174).

Dermed kan vi konkludere med at hvordan befolkningen til et land er fordelt, også har innvirkning på hvor mye landet importerer. En høyere konsentrasjon av befolkningen i urbane strøk virker positivt på importvilligheten.

Konklusjon

I denne analysen har vi belyst problemstillingen: «*Hvilke faktorer påvirker eksporten av norsk oppdrettslaks, både i form av pris og volum, til ulike importland over hele verden?*» For å undersøke dette har vi utført regresjonsanalyse av eksportert volum og eksportpris av norsk oppdrettslaks.

Vi baserer vår analyse på «gravitasjonsmodellen». En mye brukt og bekreftet modell ved analyser av handelsstrømmer, utviklet i 1962 av Jan Tinbergen. I denne analysen finner vi støtte for at gravitasjonsmodellen fungerer godt til å analysere eksportmarkedet for oppdrettslaks.

Funnene gjort i denne analysen samsvarer med lignende andre undersøkelser av enkeltgoder der gravitasjonsmodellen er benyttet.

For å kunne benytte oss av gravitasjonsmodellen, antar vi at laksemarkedet er effisient. Denne antakelsen er basert på tidligere forskning. Ved å teste om «loven om én pris» gjelder for laksemarkedet, bekrefter vi denne antakelsen. Dette funnet vil si at ingen enkel eksportør kan alene påvirke prisen i markedet, noe som støtter funnene til Asche & Sebulonsen (1998).

Vi benytter en utvidet versjon av gravitasjonsmodellen i vår analyse. For å kunne gjennomføre analysen har vi konstruert et datasett med eksportverdier for oppdrettslaks til 48 forskjellige land, i perioden 1999 til 2017. Den utvidede modellen inkluderer variablene *BNP, distanse, vekslingsrate, landareal og urban populasjon*, i et forsøk på å beskrive eksportert volum og pris. Videre finner vi at variablene *distanse, landareal* og *urbanpopulasjon,* som beskriver transportkostnader, er signifikante for volum. Vi finner også at økonomiens størrelse, BNP, har signifikant positiv innvirkning.

Våre funn tyder på at vekslingsrate ikke med sikkerhet kan sies å ha innvirkning på eksportert volum eller pris av oppdrettslaks.

Gjennom analysen bekrefter vi at effekten av transportkostnader, både til og innad i importlandet, påvirker volumet av eksportert oppdrettslaks. Dette bekrefter

viktigheten av hvordan produktet blir transportert. Dagens transportmetoder for fersk laks er både dyrt og lite bærekraftig. Funnene våre bekrefter at transportkostnader har en betydelig negativ innvirkning på eksport. For lakseeksportører kan det derfor være viktig å finne billigere og mer bærekraftige transportmetoder, eller redusere avstanden de har til kunder.

Vi finner også at BNP er av signifikant betydning på volum, med en koeffisient større enn 1. Dette funnet tyder på at norsk laks anses som et luksusgode i andre deler av verden. Dette tyder på mulighet for vekst i lakseeksporten da verdensøkonomien fortsetter å vokse. Av den grunn kan det også være viktig å satse på fremvoksende økonomier i framtiden.

Modellen vi benytter har en forklaringskraft på 52%. Dette vil si at det finnes andre variabler som påvirker eksportert volum enn de benyttet i denne analysen.

Laks har er, og har vært, en ekstremt viktig ressurs for Norge. Landet har betydelige fortrinn innen oppdrett av laks, disse vil det være viktig at landet fortsetter å benytte seg av. Likevel er fremtiden for eksport av oppdrettslaks full av utfordringer. Dette gjør at den norske oppdrettsnæring er avhengig av forskning og innovasjon for å beholde de fortrinnene den har i dag. Noe denne analysen håper å bidra med.

Kilder

Ahmad, B. & Garcia, R. J. (2012). MEASURING COMMODITY-SPECIFIC TRADE DETERMINANTS AND EXPORT POTENTIAL: AGRAVITY MODEL OF PAKISTAN'S RICE EXPORTS. I(Vol. 8, s. 125-148): Journal of International Agricultural Trade and Development.

Asche, F. & Bjørndal, T. (2011). *The Economics of Salmon Aquaculture* (2nd. utg.)WILEY-BLACKWELL.

Asche, F., Bremnes, H. & Wessells, C. R. (1999). Product Aggregation, Market Integration, and Relationships between Prices: An Application to World Salmon Markets. *American Journal of Agricultural Economics, 81*(3), 568-581. https://doi.org/10.2307/1244016

Asche, F. & Sebulonsen, T. (1998). Salmon prices in France and the UK: Does origin or market place matter? *Aquaculture Economics & Management, 2*(1), 23-30. https://doi.org/10.1080/13657309809380211

Baltagi, B. H. (2005). *Econometric analysis of panel data* (3rd ed. utg.)United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd.

Baum, C. F. (2006). *An Introduction to Modern Econometrics Using Stata* United States: Stata Press.

Bjørndal, T., Salvanes, K. & Gordon, D. (1994). Elasticity estimates of farmed salmon demand in Spain and Italy. *Empirical Economics, 19*(3), 419-428. https://doi.org/10.1007/BF01205946

Breusch, T. S. & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics. *The Review of Economic Studies, 47*(1), 239-253. https://doi.org/10.2307/2297111

Bårdsen, G. (2014). *Videregående emner i økonometri*. Bergen: Fagbokforl.

CERMAQ. (2018). *CARBON FOOTPRINT*. Hentet fra: https://www.cermaq.com/wps/wcm/connect/005476d0-c149-4aab-83a9-9a663bb9e61f/FS_carbon+footprint_2012.10.18.pdf?MOD=AJPERES.

Devoretz, D. J. & Salvanes, K. G. (1993). Market Structure for Farmed Salmon. *American Journal of Agricultural Economics, 75*(1), 227-233. https://doi.org/10.2307/1242971

Disdier, A.-C. & Head, K. (2008). The Puzzling Persistence of the Distance Effect on Bilateral Trade. *The Review of Economics and Statistics, 90*(1), 37-48. https://doi.org/10.1162/rest.90.1.37

EU. (2006). *COUNCIL REGULATION*. https://www.regjeringen.no/no/tema/naringsliv/handel/ud---innsiktsartikler/svar/id489966/: EU.

Fiskeridepartementet. (2007). *Strategy for a competitive Norwegianaquaculture industry*. Hentet fra https://www.regjeringen.no/en/dokumenter/strategy-for-a-competitive-norwegian-aqu/id478970/.

FOFANA, A. & JAFFRY, S. (2008). Measuring Oligopsony Power of UK Salmon Retailers. I(Vol. 23, s. 485-506). http://www.jstor.org/stable/42629676: Marine Resource Economics.

Gouveia, S., Rebelo, J. & Lourenço-Gomes, L. (2018). Port wine exports: a gravity model approach. *International Journal of Wine Business Research, 30*(2), 218-242. https://doi.org/10.1108/IJWBR-02-2017-0008

Gujarati, D. (2015). *Econometrics by example* (2nd ed. utg.). London: Palgrave.

Guttormsen, A. (2014). Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norske lakse- og ørretoppdrett. Hentet fra https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-16-2014-2015/id2401865/sec1

Head, K. (2003). Gravity for Beginners. I: University of British Colombia.

Head, K., & Mayer,T. (2014). Gravity Equations: Workhorse, Toolkit and Cookbook. G. Gopinath, E. Helpman.,& K S. Rogoff. Handbook of International Economics - Volume 4 (131-195).Oxford, England: Elsevier

Kabir, M., Salim, R. & Al-Mawali, N. (2017). The gravity model and trade flows: Recent developments in econometric modeling and empirical evidence. *Economic Analysis and Policy, 56*, 60-71. https://doi.org/10.1016/j.eap.2017.08.005

Krugman, P. R. & Obstfeld, M. (2009). *International Economics: Theory & Policy* (8th. utg.). Boston, USA: Pearson Education Limited.

Kugman, P. R. & Obstfeld, M. (2009). *International Economics: Theory & Policy* (8th. utg.). Boston, USA: Pearson Education Limited.

Lawless, M. (2010). Deconstructing gravity: trade costs and extensive and intensive margins. *The Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'Economique, 43*(4), 1149-1172. https://doi.org/10.1111/j.1540-5982.2010.01609.x

Matyas, L. (1997). Proper Econometric Specification of the Gravity Model. *World Economy*, *20*(3), 363-368. https://doi.org/10.1111/1467-9701.00074

Norges Sjømatråd. (2019a) .NORSK HAVBRUKSHISTORIE. Hentet fra https://laksefakta.no/

Norges Sjømatråd. (2019b) Lakseeventyret. Hentet fra https://laks.no/lakseeventyret/

Norges Sjømatråd. (2019c) Sjømateksport for 99 milliarder i 2018. Hentet fra: https://seafood.no/aktuelt/nyheter/sjomateksport-for-99-milliarder-i-2018-/

Norges Sjømatråd. (2019d) Kjempemåned for norsk sjømateksport. Hentet fra https://seafood.no/aktuelt/nyheter/kjempemaned-for-norsk-sjomateksport/

Norges Sjømatråd. (2019e) Global handel. Hentet fra https://si.seafood.no/SASVisualAnalyticsViewer/VisualAnalyticsViewer.jsp?reportName=Global%20trade%20-%20Salmon&reportPath=/SI%20Felles/10.%20VA%20Reports/

Norges Sjømatråd. (2019f) Lakseoppdrett i Norge. Hentet fra https://laksefakta.no/lakseoppdrett-i-norge/

Obstfeld, M. (2016). Get on track with trade. I. Hentet fra https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2016/12/obstfeld.htm: International Monetary Fund.

Prehn, S., Brümmer, B. & Glauben, T. (2015). Gravity model estimation: fixed effects vs. random intercept Poisson pseudo-maximum likelihood. *Applied Economics Letters*, *23*(11), 1-4. https://doi.org/10.1080/13504851.2015.1105916

Rose, A. K. (2000). One money, one market: the effect of common currencies on trade. *Economic Policy*, *15*(30), 7-46. https://doi.org/10.1111/1468-0327.00056

Straume, H.-M. (2014). Currency Invoicing in Norwegian Salmon Export. *Marine Resource Economics*, *29*(4), 391-409. https://doi.org/10.1086/678930

Sucarrat, G. (2017). *Metode og økonometri : en moderne innføring* (2. utg. utg.). Bergen: Fagbokforl.

Thompson, J. F. (2004). *Air transport of perishable products* UCANR Publications.

Tinbergen, J. (1962). *Mathematical models of economic growth*. New York: McGraw-Hill.

Varian, H. R. (1992). *Microeconomic analysis* (3rd ed. utg.). New York: Norton.

Vido, E. & Prentice, B. E. (2003). The Use of Proxy Variables in Economic Gravity Models: A Cautionary Note. I(Vol. 57, s. 123-137): Transportation Quarterly.

Winther, U., Olafsen, T., Henriksen, K. & Asheim, B. (2014). *Innovasjon og kompetanse i sjømatindustrien*. https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/Innovasjon-og-kompetanse-i-sjomatindustrien-/id765988/: SINTEF Fiskeri og havbruk AS.

Vedlegg

Vedlegg 1 – Korrelasjonsmatrise av variabler på log-form

	$lnPris$	$lnVolum$	$lnBNP$	$lnDistan$	$lnLandar$	$lnUrbanp$	$D.lnVeks$
$lnPris$	—						
$lnVolum$	0,027	—					
$lnBNP$	0,060	0,482	—				
$lnDistanse$	0,126	-0,342	0,143	—			
$lnLandareal$	0,027	0,108	0,599	0,113	—		
$lnUrbanpopulasjon$	0,066	0,314	0,816	0,351	0,763	—	
$D.lnVekslingsrate$	-0,187	-0,140	-0,075	0,001	0,093	0,058	—

Vedlegg 2 – Korrelasjonsmatrise av variabler

	$Pris$	$Volum$	BNP	$Distans$	$Landar$	$Urbanp$	$Vekslin$
$Pris$	—						
$Volum$	0,051	—					
BNP	0,066	0,111	—				
$Distanse$	0,095	-0,287	0,159	—			
$Landareal$	0,007	0,043	0,481	0,204	—		
$Urbanpopulasjon$	0,052	0,014	0,625	0,242	0,564	—	
$Vekslingsrate$	0,083	-0,087	-0,082	0,282	-0,044	0,016	—

Vedlegg 3 – Tidseffekter med Wald-test

Full modell med dummyvariabler

	$lnVvolum$	$lnPris$
$lnBNP$	$0{,}9837\ ***$ (0,2295)	$-0{,}0070$ (0,0105)
$lnDistanse$	$-1{,}5505\ ***$ (0,2772)	$0{,}0463\ ***$ (0,0107)
$D.lnVekslingsrate$	$-2{,}1318$ (1,3437)	$-0{,}0519$ (0,0345)
$lnLandareal$	$-0{,}6310\ ***$ (0,1947)	$0{,}0057$ (0,0053)
$lnUrbanpopulasjon$	$0{,}8768\ **$ (0,4456)	$-0{,}0060$ (0,0165)
$Konstant$	$-14{,}3255\ ***$ (5,2670)	$3{,}3739\ ***$ (0,1646)
1999	Droppet	Droppet
2000	Droppet	Droppet

2001	0,3212 ** (0,1291)	−0,2402 *** (0,0129)
2002	0,5331 * (0,2791)	−0,3290 *** (0,0189)
2003	0,2402 (0,2924)	−0,4046 *** (0,0208)
2004	0,3158 (0,2529)	−0,3551 *** (0,0186)
2005	0,5968 ** (0,2761)	−0,2093 *** (0,0146)
2006	0,6167 *** (0,2227)	0,0069 (0,0159)
2007	0,8961 *** (0,2411)	−0,1842 *** (0,0162)
2008	0,6394 ** (0,2710)	−0,1499 *** (0,0155)
2009	0,7212 *** (0,2816)	−0,0272 * (0,0162)
2010	0,8127 *** (0,3159)	0,1684 *** (0,0176)
2011	1,1067 *** (0,3338)	0,0273 (0,0182)
2012	1,3011 *** (0,3276)	−0,1457 *** (0,0169)
2013	1,0830 *** (0,3463)	0,2021 *** (0,0136)
2014	1,3102 *** (0,3306)	0,2428 *** (0,0165)
2015	1,20 *** (0,1407)	0,2864 *** (0,0191)
2016	1,0107 ** (0,4021)	0,6518 *** (0,0182)
2017	1,5666 *** (0,3113)	0,6273 *** (0,0165)
Chi^2 (17)	61,63 ***	16858,71 ***

Robuste standardfeil i parentesene. *** ,**, og * skiller mellom signifikansnivå på 1%, 5%, og 10%.

År 1999 og 2000 er droppet for å unngå problemer ved multikollinaritet.