



Lønnsomhet i økologisk og konvensjonell melkeproduksjon

Har valg av driftstype effekt på lønnsomhet?

Hans Haga & Kristian Baldishol Lindblad

Veileder: Øivind Anti Nilsen

Masteroppgave i økonomi og administrasjon

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Dette selvstendige arbeidet er gjennomført som ledd i masterstudiet i økonomi og administrasjon ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at Høyskolen eller sensorer innestår for de metoder som er anvendt, resultater som er fremkommet eller konklusjoner som er trukket i arbeidet.

Sammendrag

Formålet med denne utredningen er å undersøke eventuelle lønnsomhetsforskjeller mellom økologisk og konvensjonell melkeproduksjon. Både TINE og et flertall på Stortinget ønsker å øke produksjonen av økologiske landbruksvarer i årene som kommer. For å øke produksjon er det essensielt at flere bruk velger å legge om til økologisk produksjon. Derfor vil økt kunnskap om lønnsomhet i økologisk og konvensjonell melkeproduksjon være nyttig. Denne oppgaven bør være av interesse for ulike aktører i norsk landbruk.

Økologiske melkeprodusenter må ta hensyn til en rekke regler og krav i produksjonen, definert gjennom økologiforskriften. Dette bidrar til at det ikke er tilfeldig hvilke bruk som velger å drive økologisk. For å ta hensyn til dette, før vi sammenligner driftstypene, må vi derfor konstruere en kontrollgruppe med konvensjonelle bruk. Kontrollgruppen blir konstruert ved å justere for karakteristikk som gjør at denne gruppen har like forutsetninger for å drive økologisk. Deretter gjør vi statistiske sammenligninger av regnskapsdata mellom de økologiske brukene og kontrollgruppen. Selv om vi klarer å ta hensyn til strukturelle forskjeller mellom de to driftstypene betyr ikke det nødvendigvis at bøndene som operer brukene er like. Slike uobserverbare karakteristikk, som kan påvirke lønnsomheten, velger vi å undersøke gjennom en effektivitetsanalyse. En eventuell forskjell i effektivitet mellom kontrollgruppen og de økologiske brukene vil derfor komme av forskjeller i uobserverbare karakteristikk. Dermed får vi undersøkt om det kan være andre årsaker enn valg av driftstype som kan bidra til eventuelle lønnsomhetsforskjeller. I effektivitetsanalysen vil vi også kartlegge maksimal inntjening alle brukene i analysen kan oppnå. På den måten kan vi undersøke om det er forskjeller i potensiell inntjening mellom økologisk og konvensjonell drift.

Fra resultatene av analysen kan vi konkludere med at det ikke er forskjell i lønnsomhet mellom økologisk og konvensjonell melkeproduksjon. Derimot finner vi at økologiske bruk er mer effektive enn konvensjonelle bruk, gitt sine forutsetninger for produksjon. Dette betyr at økologiske bruk må være mer effektive enn konvensjonelle bruk for å oppnå samme lønnsomhet. I tillegg finner vi at konvensjonelle bruk har et høyere inntjeningspotensiale enn økologiske bruk. Dette betyr at et bruk som operer med høy grad av effektivitet vil tjene mer ved å drive konvensjonelt enn hvis det samme bruket driver økologisk.

Forord

I denne utredningen presenterer vi en lønnsomhetsstudie av økologisk og konvensjonell melkeproduksjon. Økologisk matproduksjon har i de siste årene økt i popularitet. Derfor synes vi at det kunne være interessant å få et økonomisk perspektiv på temaet. Landbruk og melkeproduksjon var noe vi i utgangspunktet kunne svært lite om, noe som har gjort prosessen meget lærerik. Med tanke på at det i dag eksisterer lite forskning på temaet i Norge, har det vært ekstra inspirerende å utarbeide en studie som vil bidra til å øke kunnskapen på området. I tillegg har det vært motiverende å utarbeide forskning som vil være av interesse for bonden i et valg om å drive økologisk eller konvensjonell melkeproduksjon.

Vi ønsker å takke vår veileder, Øivind Anti Nilsen, for sine bidrag og tiden han har lagt ned i denne utredningen. Med sine gode refleksjoner og økonometriske kunnskaper har han gitt oss veiledning vi ikke kunne vært foruten.

En stor takk går også til Bjørn Gunnars Hansen og André B. Myrseth i Tine rådgivning. Bjørn Gunnar har bidratt med essensiell institusjonell kunnskap og vært en engasjert sparringspartner i prosessen. André har vært svært behjelpelig i vår prosess med å forstå datasettet vi har benyttet i utredningen.

Bergen, juni 2018

Hans Haga & Kristian Baldishol Lindblad

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	1
FORORD	2
1. INNLEDNING	4
1.1 BAKGRUNN	4
1.2 PROBLEMSTILLING	5
1.3 STRUKTUR I OPPGAVEN	6
1.4 LITTERATUR OM LØNNSOMHET I ØKOLOGISK OG KONVENSJONELL MELKEPRODUKSJON.....	6
2. NORSK MELKEPRODUKSJON.....	9
2.1 DET NORSKE LANDBRUKETS UTVIKLING	9
2.2 NORSK LANDBRUKSPOLITIKK	10
2.3 ØKOLOGISK LANDBRUK	14
3. DATAGRUNNLAG	22
4. METODE	24
4.1 BEGRUNNELSE FOR VALG AV METODE	24
4.2 MATHCING.....	26
4.3 EFFEKTIVITET	30
4.4 RESULTATER FRA TIDLIGERE FORSKNING.....	37
5. DATA OG EMPIRISK MODELL.....	39
5.1 DATABEHANDLING	39
5.2 VALG AV VARIABLER	41
5.3 EMPIRISK MODELL	47
6. RESULTATER OG DISKUSJON AV ANALYSE	51
6.1 MATCHING.....	51
6.2 EFFEKTIVITETSANALYSE.....	57
6.3 VÅRE RESULTATER SAMMENLIGNET MED TIDLIGERE FORSKNING	67
6.4 STYRKER OG SVAKHETER VED ANALYSEN.....	69
7. OPPSUMMERING OG KONKLUSJON	71
8. KILDELISTE	72
9. APPENDIX	82
9.1 APPENDIX 1: UTLEDNING AV PROPENSITY SCORE OG ATT	82
9.2 APPENDIX 2: DISKUSJON AV FORSKJELLER I ARBEIDSTIMER MELLOM DRIFTSTYPENE	83
9.3 APPENDIX 3: VURDERING AV FREKVENSVEKTING I KONTROLLGRUPPE	85

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

16. mai 2018 ble jordbruksavtalen for 2019 inngått mellom Norges Bondelag og Norsk Bonde- og Småbrukarlag og Staten (Bondelaget, 2018). Ifølge landbruks- og matminister Jon Georg Dale innebærer denne avtalen en økt satsing på økologisk jordbruk (Landbruks- og Matdepartementet, 2018). Kort tid etter at jordbruksavtalen ble signert lanserte regjeringen en ny strategi for økologisk produksjon, med fokus på effektiv bruk av bevilgede midler og økt samordning mellom ulike aktører i økologisk jordbruksproduksjon (Regjeringen, 2018). Norsk Bonde- og Småbrukarlag skriver i et notat til Stortingets næringskomite 31. mai 2018 at de ikke er fornøyd med at tallfestede mål for vekst i økologisk forbruk og produksjon er utelatt fra regjeringens nye strategi (Norsk Bonde- Og Småbrukarlag, 2018). De ber stortinget utarbeide mer konkrete mål, og viser til at alle medlemmene i næringskomiteen utenom medlemmer fra Høyre og Fremskrittspartiet ønsker dette som en del av strategien for økologisk jordbruk. Representanter for bøndene og flertallet i norsk politikk ønsker altså en offensiv satsing på økologisk jordbruk.

I 2017 var 3.6 % av den totale melken levert til Tine økologisk melk (TINE SA, 2018). Tine har fulgt myndighetene sine oppfordringer, og satser på å øke produksjonen og anvendelsesgraden av økologisk melk. Derfor har Tine satt et mål om at 6 % av totalt innmål melk skal være økologisk (TINE, 2016). Å drive økologisk melkeproduksjon i Norge betyr at det stilles omfattende krav til produksjonen sammenlignet med konvensjonell melkeproduksjon. Kostnadene øker derfor som en konsekvens av den nye tilnærmingen til produksjon av melk. Økologiske melkebønder mottar derimot høyere literpris for melk og mer tilskudd for å kompensere for dette, men det betyr nødvendigvis ikke at et bruk tjener mer ved en slik omlegging. En kartlegging av eventuelle lønnsomhetsforskjeller for gårdsbruk ved valg av driftstype vil kunne bidra til å nå mål om økt økologisk melkeproduksjon.

Målet med denne oppgaven er å styrke kunnskapsfundamentet for forskjeller i lønnsomhet mellom økologisk og konvensjonell melkeproduksjon. Forhåpentligvis vil studien også kunne bidra til videre forskning på området.

1.2 Problemstilling

Det er gjort lite forskning på forskjeller i lønnsomhet mellom økologisk og konvensjonell melkeproduksjon i Norge. Forskningen har i all hovedsak gått ut på å gjennomføre spørreundersøkelser og tolke gjennomsnittsverdier. Norsk Institutt for Bioøkonomi (NIBIO) har i en årrekke publisert flere artikler og rapporter hvor de blant annet sammenligner gjennomsnittlig inntjening per årsverk for økologiske og konvensjonelle bruk (Stornes, 2014; NIBIO, 2015; NIBIO, 2016). Fremgangsmåten de i all hovedsak benytter er å konstruere en kontrollgruppe med konvensjonelle bruk som har enten like mange kyr eller like stort grovfôrareal som de økologiske brukene. Deretter sammenlignes data mellom de økologiske brukene og kontrollgruppen. I utgangspunktet er det en god tanke å sammenligne økologiske og konvensjonelle bruk av relativt lik størrelse. Likevel er det en vesentlig svakhet ved disse analysene at brukene, og bøndene som opererer brukene, kan være svært ulike mellom gruppene som sammenlignes. Dermed kan forskjeller i lønnsomhet komme av forskjellige karakteristikk ved brukene, og ikke av den isolerte effekten av å drive enten økologisk eller konvensjonelt. I tillegg har NIBIO kun benyttet seg av data fra 20 til 30 økologiske bruk, noe som gjør at funnene i analysen ikke nødvendigvis representerer alle økologiske bruk i Norge.

Datasettet vi bruker i denne utredningen inneholder regnskapsdata for 63 økologiske bruk og over 1000 konvensjonelle bruk som driver melkeproduksjon i Norge. Dermed har vi et betraktelig større datamateriale enn tidligere forskning gjort på lønnsomhetsforskjeller mellom de to driftsformene. Etter å ha satt oss inn i internasjonal forskning på området ser vi at det oppfordres til å bruke statistiske metoder for å ta hensyn til underliggende forskjeller mellom økologiske og konvensjonell bruk. Disse metodene gjør det i større grad mulig å isolere effekten av å drive økologisk sammenlignet med å drive konvensjonelt. Ved å applisere disse metodene på data fra norske melkebruk vil vi kunne sammenligne lønnsomheten for gårdsbruk i økologisk og konvensjonell melkeproduksjon på en mer presis måte enn det som er gjort i eksisterende norsk landbruksforskning.

På bakgrunn av dette blir problemstillingen som følger:

«Hva er lønnsomhetseffekten ved å drive økologisk melkeproduksjon sammenlignet med konvensjonell melkeproduksjon i Norge?»

1.3 Struktur i oppgaven

Innledningsvis vil oppgaven gi en presentasjon og vurdering av eksisterende litteratur om lønnsomhet på økologisk og konvensjonell melkeproduksjon i Norge. Før vi presenterer valg av metode og resultater av analyse vil vi, i kapittel 2, gi en generell innføring i trekk ved norsk melkeproduksjon, landbrukspolitikk og økologisk melkeproduksjon i Norge. Kapittel 3 beskriver datamaterialet vi bruker i analysen. Begrunnelse for valg av metode, det teoretiske fundamentet for metoden og resultater av tidligere forskning presenteres i kapittel 4. I kapittel 5 går vi først gjennom hvordan vi har klargjort datasettet for analyse. Deretter presenterer vi hvilke variabler vi bruker i analysen, før den empiriske modellen blir utredet. En presentasjon og diskusjon av resultater vil fremkomme i kapittel 6, der vi også vil sammenligne våre resultater med tidligere forskning på området og drøfte styrker og svakheter ved analysen. Avslutningsvis vil vi i kapittel 7 gi en oppsummering og konklusjon av funnene i denne oppgaven.

1.4 Litteratur på lønnsomhet i økologisk og konvensjonell melkeproduksjon

Som tidligere nevnt er det utarbeidet lite forskning på forskjeller i lønnsomhet mellom økologisk og konvensjonell melkeproduksjon. I dette avsnittet presenterer vi det vi har funnet av forskning på temaet.

Flaten et al. (2008) konkluderer i en rapport fra 2008 at en betydelig andel norske bønder vurderte en omlegging til økologisk drift av økonomiske grunner. På den andre siden viser rapporten at økologiske bønder er mindre opptatt av økonomiske resultater enn konvensjonelle bønder, og at miljøhensyn var sterkt korrelert med valget om å drive økologisk. I en rapport fra NILF (nå NIBIO) fra 2008 sammenlignes lønnsomhet mellom økologiske og konvensjonelle bruk (Lyng et al., 2008). Rapporten konkluderer med at det ikke finnes statistiske forskjeller i lønnsomhet, men analysen viser en trend til at økologiske bruk har høyere lønnsevne per årsverk (Lyng et al., 2008). Ingen av de økologiske brukene som er med i denne analysen rapporterte om dårligere økonomi etter omlegging til økologisk drift.

Moland og Lenning (2016) undersøker hva som kjennetegner inntektseffektiv melk- og kjøttproduksjon. De konkluderer med at økologisk drift kjennetegner høyere grad av inntektseffektivitet. Det er viktig å påpeke at dette funnet i seg selv ikke er nok til å konkludere om økologiske bruk tjener mer enn konvensjonelle bruk.

I 2014 rapporterte flere medier at økologiske melkebønder tjente opp mot 50 000 kroner mer enn konvensjonelle melkebønder (NRK; E24; Hegnar; Dagligvarehandelen, 2014). Disse avisoppslagene baserer seg på en artikkel fra NIBIO (Stornes, 2014). I artikkelen sammenlignes 21 økologiske bruk med to forskjellige grupper konvensjonelle bruk, med henholdsvis 87 og 62 bruk i tidsperioden 2008 til 2012. De to gruppene med konvensjonelle bruk har like gjennomsnittsverdier som de økologiske brukene på henholdsvis kyr og grovfôrareal i 2008. Konklusjonen baseres på at de økologiske brukene i gjennomsnitt har høyere vederlag til arbeid og egenkapital per årsverk i kroner sammenlignet med begge gruppene konvensjonelle bruk. Hoveddelen av forskjellene i inntjening mellom de økologiske og konvensjonelle brukene skyldes at de førstnevnte har et lavere antall arbeidstimer i jordbruket sammenlignet med de konvensjonelle brukene (Stornes, 2014). Året etter kom en ny artikkel fra samme forfatter hvor 19 økologiske bruk ble sammenlignet med 128 konvensjonelle bruk (Stornes, 2015). En sammenligning for tidsperioden 2009 til 2013 gjorde det ikke lenger mulig å konkludere med at økologiske bruk tjente mer. Dette kom av at de konvensjonelle brukene i gjennomsnitt hadde høyere vederlag til arbeid og egenkapital per årsverk i kroner for to av de fem årene. I oppdaterte artikler med tall fra 2014 og 2015, hvor ca. 200 konvensjonelle bruk sammenlignes med henholdsvis 29 og 25 økologiske bruk, finner NIBIO ingen forskjell i vederlag til arbeid og egenkapital per årsverk i kroner (NIBIO, 2015; NIBIO, 2016).

NIBIO kom i 2016 med en rapport som sammenlikner lønnsomheten mellom økologiske og konvensjonelle bruk hvor de ved hjelp av deskriptiv statistikk konkluderer med at det ikke finnes noen betydelige forskjeller mellom driftstypene (Knutsen et al., 2016).

Det er mulig å peke på flere svakheter ved artiklene fra NIBIO. Et spørsmålsteget ved disse studiene er om det har blitt tatt hensyn til seleksjonsbias i sammenligningene. Seleksjonsbias oppstår når de utvalgte individene i en studie ikke er tilfeldig valgt, og har systematisk forskjellig karakteristikk fra individene som de blir sammenlignet med (Institute for Work & Health, 2014). Resultatene av å drive økologisk melkeproduksjon på lønnsomheten vil dermed være preget av andre faktorer enn selve driftsformen økologisk.

Måten NIBIO konstruerer en kontrollgruppe på gjør at problemet angående seleksjonsbias dukker opp. Ved å ikke justere for variabler som for eksempel topografi, geografi, produksjonsutstyr og produksjonsomfang på gårdsbrukene kan gjennomsnittsverdier til disse variere stort mellom gruppene. Det kan også være at det finnes karakteristiske forskjeller

mellom økologiske og konvensjonelle bønder. Hvis dette er tilfelle vil lønnsomheten til brukene være påvirket av disse. Å sammenligne gjennomsnittsverdier mellom to grupper uten å ta hensyn til gruppespesifikk variasjon er også spesielt viktig i tilfeller hvor en har få observasjoner. NIBIO opererer med få gårdsbruk, noe som gjør at hver observasjon har stor påvirkning på gjennomsnittet for gruppene. Å trekke en bestemt konklusjon om lønnsomhetsforskjeller mellom økologisk og konvensjonelle melkeproduksjon med bakgrunn i disse artiklene og rapportene må derfor gjøres med forsiktighet.

En rapport som oppsummerer metode og resultater av litteratur på effektivitet og produktivitet hos økologisk landbruk underbygger viktigheten av å ta hensyn til dette problemet (Lakner & Breustedt, 2015). Artikkelen beskriver hvordan 46 % av studiene som sammenligner økologisk og konvensjonell effektivitet benytter seg av økonometriske modeller for å justere for seleksjonsbias. Vi vil senere i oppgaven presentere internasjonal litteratur på området. Dette velger vi å gjøre fordi en forståelse av resultater fra denne forskningen krever en innføring i økonometriske teknikker.

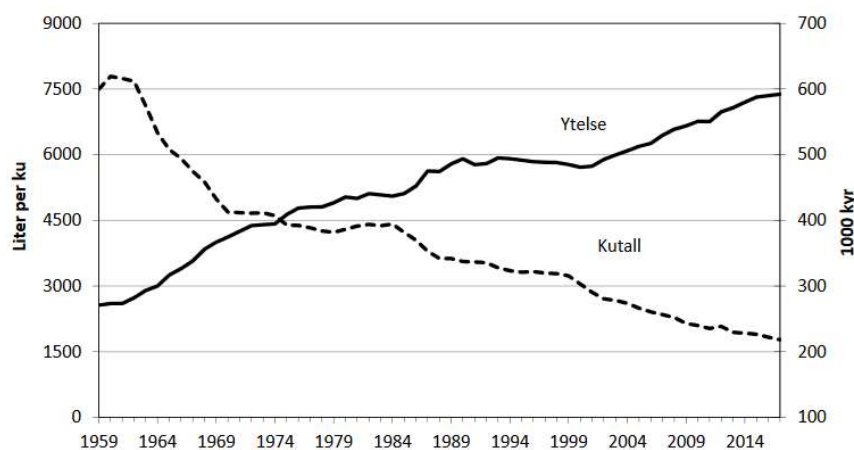
2. Norsk melkeproduksjon

2.1 Det norske landbrukets utvikling

Det norske landbruket har siden den industrielle revolusjon opplevd store endringer. Et kjennetegn på den kontinuerlige omstillingen de siste århundrene er færre, større og mer spesialiserte gårder, der produksjonen har gått fra å være arbeidsintensiv til å bli kapital- og kunnskapsintensiv (Knutsen, 2017). Selv om total produksjonen i næringen stadig øker har vridningen bort fra primærnæringen satt tydelige spor i makroøkonomiske indikatorer som BNP og sysselsetting. Jordbrukets andel av total BNP utgjorde i 2017 0.5 %, og kun to prosent av arbeidskraften i landet var sysselsatt i jordbruket (SSB, 2017).

Antall foretak med kumelkproduksjon er redusert med 54 % fra 2003 til 2018, hvor det i 2018 er registrert 8 149 foretak (Landbruksdirektoratet, 2018). Dette har medført til en kraftig nedgang i antall melkekyr, men på grunn av en langvarig positiv trend i melkeytelse per ku har totalproduksjonen blitt opprettholdt. I 2017 ble det registrert 7 381 liter per årsku, en økning på 84 % fra 1968 (Budsjettnemnda for jordbruket , 2017).

Figur 1: Oversikt over utviklingen i kutall og melkeytelse per ku fra 1969 til 2017 (Budsjettnemnda for jordbruket , 2017)



Selv om andel dyr totalt sett har blitt redusert har antall kyr per bruk økt. I 1989 var det i gjennomsnitt 11.7 melkekyr per gårdsbruk, mens antallet hadde økt til 25.6 kyr i 2015 (Budsjettnemnda for jordbruket, 2017). Fra midten av 1980-tallet og frem til 2000 opplevde næringen en reduksjon i produksjonen som følge av lavere konsumentetterspørsel. Forbruk av drikkemelk per innbygger utgjorde i 2017 kun 47 % av nivået som ble registrert i 1980

(Opplysningskontoret for meieriprodukter, 2013; 2018). Effekten av blant annet flere substitutter og endringer i konsumpreferanser nevnes som forklaringsvariabler for den nedadgående trenden (Dyregrov, 2016). Siden 2001 har melkeproduksjonen i Norge ligget på et relativt stabilt nivå med en meierileveranse noe over 1 500 mill. liter melk i året (NIBIO, 2018). Årlig inntak per innbygger for meieriproduktene yoghurt og ost har derimot økt med henholdsvis 56 % og 27 % fra 2000 til 2017 (Dyregrov, 2016; Opplysningskontoret for meieriprodukter, 2018).

Melkeproduksjon har tradisjonelt sett vært kombinert med produksjon av storfekjøtt. Dette er også tilfelle i dag, men trenden er at flere bruk i større grad spesialiserer seg i melkeproduksjon (Stabbetorp & Huus, 2015). På grunn av økt melkeytelse per ku og en stabil markedsetterspørsel og melkepris har behovet for antall kyr blitt redusert. Således har dette også ført til færre kalver og dermed en naturlig nedgang i kjøttproduksjon (Stabbetorp & Huus, 2015). Selv om melkeproduksjon er mer arbeidskrevende har ny teknologi som melkerobot gjort arbeidsdagen mer fleksibel (Vasseljen, 2016). Dette har også gjort det enklere å spesialisere seg i melk. Denne trenden registrerer vi også i vårt datasett, der inntektene fra melk i gjennomsnitt utgjør ca. 75 % av brukenes totale produksjonsinntekter.

Melkeroboten representerer et viktig skille i norsk melkeproduksjonen. I 2017 ble 45 % av kyrene i Norge melket med melkerobot, noe som utgjør den høyeste andelen blant de nordiske landene (Regjeringen, 2015). En av grunnene til denne trenden er strukturen i norsk melkeproduksjon. Bruk i Norge er i større grad basert på ett enkelt årsverk sammenlignet med våre naboland (Hallesby, 2017). Bruk med flere faste ansatte og større buskap, som det er flere av i Sverige og Danmark, kan utnytte arbeidskapasiteten på mer effektiv måte med manuelle melkesystemer. Derfor har man sett en negativ korrelasjon mellom størrelse på bruket og andel melkerobot i disse landene (Hallesby, 2017). Noe av grunnen er at buskap, særlig i Danmark, er så store at en trenger flere roboter.

2.2 Norsk landbrukspolitik

Rammevilkårene for landbruket i Norge styres i stor grad av landbruks- og matpolitikken. I en regjering melding fra 2011 ble det utarbeidet følgende fire mål for norsk landbruks- og matpolitikk: Matsikkerhet, landbruk over hele landet, økt verdiskapning og bærekraftig landbruk (Regjeringen, 2011). Tre viktige virkemidler for å nå disse målene i melkeproduksjon er tilskudd, kvoter og tollregler.

2.2.1 Tilskudd

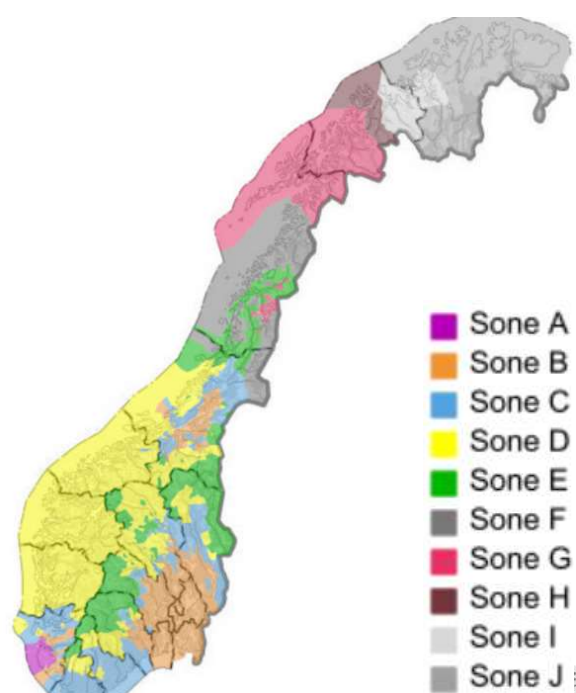
Hovedtilskuddene i tilskuddsordningen tilgjengelig for norske melkeprodusenter er distriktstilskudd og produksjonstilskudd.

Hovedmålet med *distriktstilskuddet* er ifølge Landbruksdirektoratet å bidra til en inntekts- og produksjonsutvikling som jevner ut forskjeller i produksjonsforhold (Landbruksdirektoratet, 2017). Dette skal bidra til å opprettholde bosetning og sysselsetning i distriktene. Pristilskuddet gis for produsert melk innenfor kvote, og er geografisk differensiert med ulike satser i forhold til hvilke soner bruket ligger i. Sonene er utviklet på grunnlag av faglige vurderinger av driftsforholdene i ulike deler av landet. Dette er grunnen til at det for eksempel er fire forskjellige distriktsoner i Hedmark. Tabell 1 og figur 2 viser soneinndelingen og tilhørende satser for distriktstilskuddet. Av generelle trekk ser vi at områdene rundt Jæren, sørlige østlandsområder og utvalgte områder i Trøndelag får lavest tilskudd (sone A og B). Distriktsonene C, D og E dekker hovedsakelig resten av Sør-Norge. Størsteparten av Nordland og Troms er klassifisert som sone F og G, mens de nordligste områdene i Troms og hele Finnmark er kategorisert som sone H, I og J. Fra 1. januar 2018 økte satsene for sonene D, G, H, I og J med 3 øre per liter, i henhold til jordbruksavtalen 2017 (Landbruksdirektoratet, 2017).

Tabell 1: Sonesatser for distriktstilskudd, kr/l (Regjeringen, 2016)

Soner	kr/l (2014-2017)
A	0
B	0,12
C	0,31
D	0,44
E	0,54
F	0,67
G	0,92
H	1,13
I	1,71
J	1,8

Figur 2: Soneinndelinger for distriktstilskudd (NIBIO, 2018)



Produksjonstilskuddet består av husdyr- og arealtilskudd, og beregnes på bakgrunn av henholdsvis antall melkekyr¹ og antall dekar for grovfôrproduksjon² og innmarksbeite³ (Regjeringen, 2016). I følge Landbruksdirektoratet er formålet med tilskuddet å bidra til et aktivt og bærekraftig jordbruk innenfor de målsetningene Stortinget har satt (Landbruksdirektoratet, 2018). Produksjonstilskuddene gjennomgikk viktige endringer etter jordbruksforhandlingene i 2014 (Regjeringen, 2014). Her ble det bestemt at det også skulle gis husdyrtilskudd for buskap over 50 melkekyr, innenfor en opprinnelig maksimal støtte på 340 100 kroner per bruk. Husdyrtilskuddet per dyr er avtakende for økende besetningsstørrelse. For arealtilskuddet ble det bestemt en fast sats per dekar uavhengig av totalarealet. Beregning av arealtilskuddet gjøres også gjennom sonesatser hvor arealsonene har lignende inndeling som distriktsonene. Fra 1. Januar 2019, avtalt i jordbruksoppgjøret 2018, blir det innført et ekstra tilskudd til melkeproduksjon (Regjeringen, 2018). Tilskuddet blir bestemt av antall kyr og gjelder kun for bruk med mellom 6 og 50 kyr. Satsen per bruk øker i intervallet 6 til 23 kyr, og synker for bruk med 24 kyr eller fler. Dette tilskuddet erstatter ikke det gjeldene husdyrtilskuddet, og vil fungere som et ekstra tilskudd konstruert i den hensikt å øke støtten til små og mellomstore bruk.

Distriktsonetilskuddet og produksjonstilskuddet i kombinasjon skal etter formålet gjøre det mulig for en bonde å drive melkeproduksjon i mindre gunstige områder. Eksempelvis kan et mindre bruk i Troms være like konkurransedyktig som et bruk som driver storskalaproduksjon i Østfold. Ved å ta i bruk data, fra datagrunnlaget denne utredningen er basert på, har vi i tabell 2 konstruert et eksempel for å belyse dette. Eksempelet viser gjennomsnittsverdier av areal, melkekyr og regnskapstall for konvensjonelle gårdsbruk som er lokalisert i henholdsvis distriktssonene B og D, og arealsonene 3 og 5. Dette eksempelet illustrerer hvordan et bruk i et mer gunstig produksjonsområde med større gård får et bedre produksjonsresultat, og hvordan tilskuddene kompenserer for dette slik at endelig resultat blir relativt likt.

¹ Ku som har kalvet innen de siste 15 måneder og som produserer melk for foretak som enten har disponibel kvote eller lokalforedlingskvote (Regjeringen, 2016).

² Fulldyrka eng, overflatedyrket engareal til slått og beite, innmarksbeite (..) (Regjeringen, 2016)

³ Jordbruksareal som kan benyttes som beite, men som ikke kan høstes maskinelt. Minst 50 % av arealet skal være dekt av grasarter eller beitetålende urter (Regjeringen, 2016)

Tabell 2: Eksempel på hvordan tilskudd påvirker resultat for to bruk i ulike distrikt- og arealsoner

	Distriktsone B Arealsoner 3	Distriktsone D Arealsoner 5
<i>Distriktsone tilskudd</i>		
Kroner per liter	0.12	0.44
Produsert melk (l)	301 776	269 475
Distriktstilskudd (kr)	36 213	118 569
<i>Arealtilskudd</i>		
Areal (daa)	433	424
Kroner per daa	105	210
Arealtilskudd (kr)	45 486	88 983
<i>Husdyrtilskudd</i>		
Melkekyr (ant)	60	52
Husdyrtilskudd (kr)	117 456	111 184
Sum tilskudd	199 155	318 736
Produksjonsinntekt (kr)	2 455 178	2 131 343
Produksjonskostnad (kr)	2 197 210	2 014 870
Produksjonsresultat (kr)	257 968	116 474
Resultat + tilskudd (kr)	457 123	435 210

2.2.2 Kvotesystem og tollregler

Melkekvote

Den norske stat bruker et kvotesystem for å regulere total melkeproduksjon. Formålet med dette er å justere produksjonen etter etterspørselen i markedet slik at produsentene oppnår forutsigbare melkepriser (Landbruksdirektoratet, 2003).

I utgangspunktet kan alle som eier en landbrukseiendom kjøpe eller leie melkekvote og starte opp kommersiell melkeproduksjon (Landbruksdirektoratet, 2018). Kvote kan selges og leies videre til andre melkeprodusenter. Ved salg av melkekvote må minst 20 % av kvoten selges til staten, som distribuerer denne videre gjennom en omsetningsordning. En melkekvote kan bare selges eller leies til bruk som driver i samme produksjonsregion. Fra 2017 ble det definert 14 produksjonsregioner på basis av fylker. Staten kan også regulere produksjonen gjennom å

sette et forholdstall for melkekvotene. Dette tallet blir årlig bestemt av Landbruks- og matdepartementet, i samarbeid Norges Bondelag og Norsk Bonde- og Småbrukarlag (Regjeringen, 2017). For 2018 er dette forholdstallet satt til 0.98, som betyr at norske bønder kan levere en melkemengde lik 98 % av kvoten. Et foretak eller en landbrukseiendom kan heller ikke levere mer enn 900 000 liter melk per år. I 2018 var summen av alle disponible kvoter i Norge ca. 1.6 milliarder liter melk (Landbruksdirektoratet, 2018). Hvis et bruk leverer mer melk enn disponibel kvote trekkes et gebyr på 4 kroner og 80 øre per liter, som i praksis gjør produksjon over melkekvote ulønnsom (Mellemstrand, 2018).

Handelskvote og tollregler

For import og eksport av landbruksprodukter er Norge bundet til et regelverk gjennom WTO- og EØS-avtalen. WTO-avtalen handler hovedsakelig om åpen markedsadgang, fjerning av eksportstøtte og at handelshindringer ikke kan skapes gjennom urettmessige krav til produksjon (Knutsen, 2017).

Norge har et importvern basert på tollsatser for jordbruksvarer. Dermed kan en ha høyere priser på jordbruksvarer i Norge enn i resten av verden. Tollsatsene for import av helmelk og forskjellige grader av skummet melk ligger mellom 388 % og 433 % (Tolldirektoratet, 2018). Eksportsubsidier har blitt brukt av Norge, men denne praksisen blir nå faset ut innen 2020. EØS-avtalen artikkel 19 (Europalov, 2017) omhandler et ønske om tiltakende liberalisering av internasjonal handel på jordbruksvarer. Den nyeste avtalen ble ferdig forhandlet 4. desember 2017 og tar for seg størrelsen på tollfrie kvoter for utvalgte jordbruksvarer. Melk har ingen tollfri kvote, men kvotene for storfekjøtt og ost har økt.

2.3 Økologisk landbruk

Økologisk landbruk er en driftstype innen landbruket der det er fastsatt detaljerte regler og krav til produksjonen. I Norge setter økologiforskriften rammene for økologisk matproduksjon (Lovdata, 2017). Økologiforskriften bygger på EU-standarden for økologisk produksjon, og blir bestemt av Landbruks- og matdepartementet og Nærings- og fiskeridepartementet (Debio, 2018). Mattilsynet i Norge fungerer som tilsynsmyndighet, hvor det utøvende ansvaret er gitt til Debio. Dermed er det i praksis Debio som forvalter, regulerer og kontrollerer regelverk og produksjon av økologiske produkter (Debio, 2018). Debio gjennomfører årlige kontroller av bruk som produserer økologiske produkter, og er det utøvende organet som bestemmer om

bruket får lov til å tilegne seg Debio-merket. Et merke som fungerer som sertifisering på at bruket og produksjonen er økologisk.

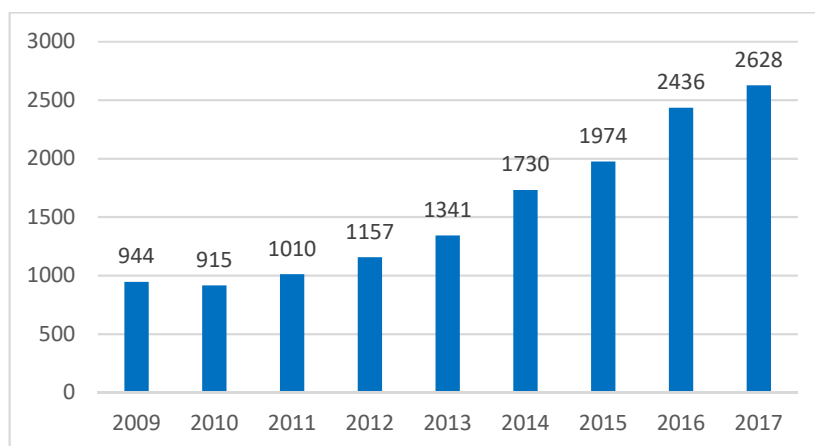
Debio har utarbeidet følgende målsetninger for økologisk landbruk:

«Å produsere matvarer med høy kvalitet, i tilstrekkelige mengder og rettferdig fordelt. Å forvalte naturressursene slik at skadelige virkninger på miljøet unngås, og dermed sikrer jordens fruktbarhet på lang sikt. Sikre genetisk mangfold og artsrikdom. Skape et miljø som tilgodeser husdyrenes atferd og behov. Sikre mest mulig resirkulering av næringsstoffer. Understøtte god kontakt mellom landbruket og samfunnet ellers og arbeide for en trygg økonomi hos utøverne» (Debio, 2018) .

2.3.1 Trender og utvikling i økologisk landbruk

Med etableringen av de første økotilskuddet i 1990, sammen med et økt fokus på det grønne skiftet, der helse, miljø og dyrevelferd står sentralt, har økologisk matproduksjon fått en viktigere rolle i det norske landbruket (Regjeringen, 2009). Omsetningen av økologisk mat i dagligvarehandelen har økt hvert år fra 2010, og totalt har omsetningen økt fra 500 til 2.63 mrd. kroner fra 2006 til 2017 (Landbruksdirektoratet, 2018). Av total omsetning utgjorde økologiske meieriprodukter 14 % i 2017. Grønnsaker og poteter utgjør den største andelen med 22 %. Figur 3 illustrerer omsetningsutviklingen av økologiske landbruksprodukter i dagligvarehandelen.

Figur 3: Omsetningen av økologiske matvarer i dagligvarehandelen 2009-2017. Mill. kroner (Landbruksdirektoratet, 2018).



I september 2009 fastsatte regjeringen et mål om 15 % økologisk produksjon og forbruk innen 2020 (Regjeringen, 2009). Dette innebar at 15 % av jordbruksarealet og husdyrholdet i det norske landbruket skulle bli økologisk (Knutsen, 2017). Selv om etterspørsel og produksjon samlet sett har økt siden målet ble innført har det økologiske landbruket hatt lavere vekst enn ønsket. Målet ble derfor forkastet våren 2017 ettersom regjeringen innså at målet ikke var gjennomførbart (Regjeringen, 2016). Regjeringen påpeker at økologisk landbruk fortsatt er et satsningsområde, men istedenfor å vektlegge målbasert produksjon og konsum skal man nå la markedskreftene i større grad styre tilbud og etterspørsel. I Stortingsmeldingen «Endringer og utvikling - en fremtidsrettet jordbruksproduksjon» vektlegges viktigheten av en satsing på økologisk matproduksjon på grunn av driftsgrenens viktige bidrag til det norske landbruket (Regjeringen, 2016). Dette begrunnes spesielt med et ønske om å bevege seg mot en mer klimavennlig og bærekraftig næring.

Den totale rammen for jordbruksoppkjøret 2018 er på 1 100 millioner kroner, en økning på 100 millioner kroner fra året før (Regjeringen, 2018). Av denne summen er 172.8 millioner kroner tilskudd med det formål å øke økologisk produksjon og forbruk. Dette beløpet har blitt økt med 9.2 millioner kroner sammenlignet med avtalen fra 2017. Den mest bemerkelsesverdige endringen er at 5 millioner kroner er bevilget til et nytt arealtilskudd som skal støtte omlegging til økologisk drift i første produksjonsår. 25. mai 2018 lanserte regjeringen, gjennom Landbruksdepartementet, en ny nasjonal strategi for økologisk produksjon (Regjeringen, 2018). Hovedlinjene i strategien går ut på å effektivisere bruken av økonomisk støtte og å øke samordningen mellom aktører i økologisk jordbruksproduksjon. Mangelen på håndfaste resultatmål i denne strategien har blitt problematisert av både Stortingets Næringskomite og Norsk Bonde- og Småbrukarlag (Falstad, 2018; Norsk Bonde- Og Småbrukarlag, 2018). Det er interessant å merke seg at et flertall i Stortingets Næringskomite, i en innstilling fra 2016, ønsker oppdaterte tallfestede mål for økologisk jordbruk. De mener også at det er nødvendig å jobbe for økt forutsigbarhet for produsenter av økologiske produkter (Næringskomiteen, 2017). Partiene som stemte imot disse forslagene var representanter fra Høyre og FrP. Regjeringen er altså uenig med et flertall i stortinget om hvor mye det skal satses på økologisk jordbruk.

2.3.2 Sentrale regelverk

Når vi skal sammenligne økologisk og konvensjonell melkeproduksjon vil det være hensiktsmessig å se på de økologiske retningslinjene som skiller de to driftstypene. I økologisk melkeproduksjon er det krav og regler som omfatter fôr, dyrevelferd og kvaliteten på melken før den kan tildeles Debio-merket. For å illustrere de viktigste forskjellene i regelverket har vi hentet informasjon fra Lyng et al. (2008), hvor vi har kontrollert for oppdateringer i regelverket med økologiforskriften (Lovdata, 2017).

Fôr

Når det gjelder produksjon av fôr i konvensjonell melkeproduksjon kan en bruke kunstgjødsel og plantevernmidler. Det er heller ingen krav til hvor mye av rasjonen som skal være grovfôr. Økologiforskriften setter derimot strenge krav til fôring av melkekyr, og forbyr bruk av plantevernmidler og kunstgjødsel. Hele rasjonen skal være utelukkende økologisk produsert⁴, og minimum 60 % av fôret skal være grovfôr⁵. Grovfôret skal enten være egenprodusert eller være produsert i regionen⁶. Genmanipulert fôr er heller ikke tillat, noe som også gjelder konvensjonell produksjon. Når det gjelder dieperiode og melkefôring av kalver er det også forskjell på økologisk og konvensjonell drift. Førstnevnte setter ingen krav, mens det er krav til en dieperiode på minimum tre døgn og fôring med kumelk i minimum 12 uker i økologisk drift.

Dyrevelferd

For å nå målet om å skape et miljø som tilgodeser husdyrenes atferd og behov, setter økologiforskriften også strengere krav til dyrevelferd (Debio, 2018). Løsdrift er påbudt på bruk med mer enn 25 kyr. I konvensjonell drift er det tillat med båsfjøs frem til 2034 (Bondelaget, 2018). Når det gjelder beitetilgang skal alle økologiske dyr ha tilgang til beite hver dag i beitesesongen⁷, mens for konvensjonell drift er det kun påbudt beite for melkekyr i minimum åtte uker av sesongen. For kalv og okse er det ikke krav om beiteperiode. Videre er fast liggeunderlag påbudt for melkekyr i begge driftsgrenene.

⁴ I tørrstoffinnhold, beregnet på årsbasis.

⁵ Av tørrstoffet i dagsrasjonen.

⁶ Norge og nærliggende områder i Norges naboland (Debio, 2018).

⁷ Tiden dyrene går på beite. Bestemmes av vekstsesong. Mai- september i store deler av Sør- Norge. Perioden er kortere for Nord- Norge og fjellene i Sør- Norge (Hansen, 2018)

Melke kvalitet

Kvaliteten på melken setter også retningslinjer for spesifiserte krav i økologisk melkeproduksjon. For at den økologiske melken skal være mest mulig naturlig er tilbakeholdelsesfristen⁸ etter medisinbruk dobbel så lang som for konvensjonell melk. Bruken av legemidler skal begrenses mest mulig, og bruk av hormonpreparater er ikke tillat.

2.3.3 Utvikling i økologisk melkeproduksjon

Andelen innmålt økologisk kumelk til Tine Råvare har hatt en svak negativ utvikling de siste årene. Trenden fortsatte også mellom 2016 og 2017 da totalproduksjonen falt med 1.7 %. Denne utviklingen samsvarer med total melkeproduksjon som falt ca. 2 % i samme tidsperiode (Hegnar, 2018). Innmålt økologisk melk solgt som økologisk melk til bearbeiding i meieriindustrien opplevde også en nedgang med 1 %. På grunn av et større fall i innmålt økologisk melk, økte likevel anvendelsesgraden til 58 % i 2017. Anvendelsesgraden har siden 2013 opplevd en konstant økning (Landbruksdirektoratet, 2018). Dette er estimater fra Tine Råvare, en avdeling i Tine med egen regnskaps- og revisjonsplikt, som har ansvar for råvarehåndteringen av melken på vegne av Landbruksdirektoratet (Tine, 2018). Dette innebærer at de har eneansvar fra gårdstank til noteringspunkt. Etter noteringspunktet tar hver industriaktør over verdikjeden. Tine Råvare har også fått ansvaret fra staten med å fungere som markedsregulator. Dette betyr blant annet at Tine Råvare forsyner alle aktørene i markedet med melk til lik pris.

De to største aktørene på det økologiske markedet er TINE og Rørosmeieriene. Rørosmeieriene produserte i 2017 økologiske meieriprodukter av ca. en tredjedel av den omsatte økologiske melken fra Tine Råvare (Landbruksdirektoratet, 2018). Økologisk søtmelk⁹ utgjør hele 40 % av omsetningen for økologiske meieriprodukter i dagligvarehandelen, mens ost og rømme utgjør henholdsvis 15 % og 8 %. Smør, yoghurt og fløte utgjør resten av omsetningen av økologiske meieriprodukter (Landbruksdirektoratet, 2018).

⁸ Nødvendig periode fra siste legemiddelbruk til dyret kan slaktes eller produkter som melk og egg kan leveres til matproduksjon (Lovdata, 2007).

⁹ Melk som ikke er syrnert (Opplysningskontoret for meieriprodukter, 2018).

På grunn av Norges varierende klima og topografi er den økologiske melkeproduksjonen i liten grad spredt utover forskjellige regioner. Tabell 3 viser statistikk fra Tine Råvare, der regionene er delt inn i eierområdene Øst, Sør/Vest, Midt-Norge og Nord. Østlandet og Midt-Norge dominerer produksjonen med 92 % av total mengde produsert økologisk melk (Landbruksdirektoratet, 2018).

Tabell 3: Innmålt økologisk kumelk og kumelk til Tine Råvare i 2017. Mill. liter (Landbruksdirektoratet, 2018).

<i>Regioner</i>	<i>Økologisk kumelk</i>	<i>All kumelk</i>	<i>Andel økologisk (%)</i>
Øst	26.3	365.4	7.2
Sør/Vest	2.3	434.1	0.5
Midt-Norge	20.2	464.3	4.3
Nord	1.5	150	1.0
Totalt	50.3	1413.8	3.6

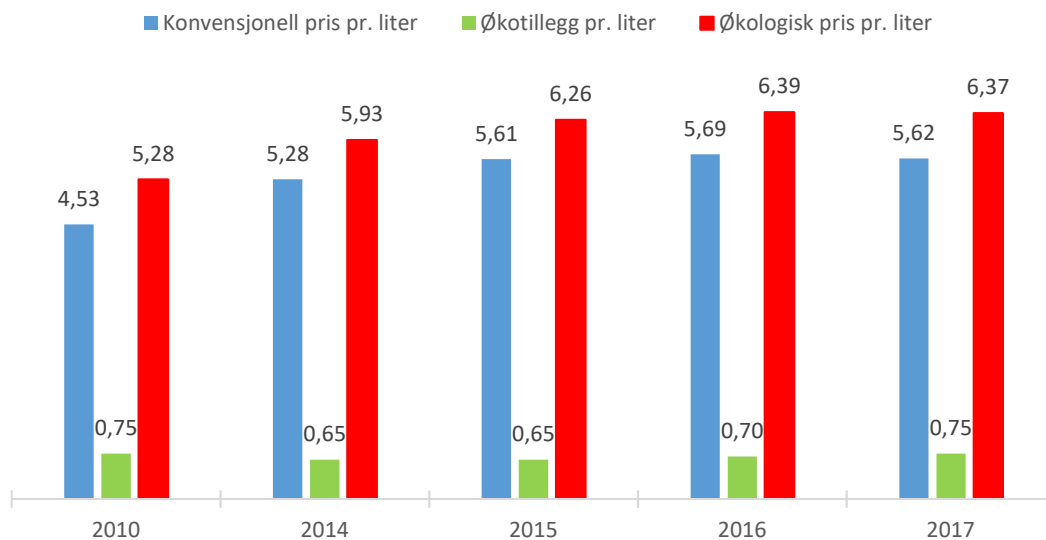
2.3.4 Priser og tilskudd

For å stimulere til økt satsning på økologisk melkeproduksjon i Norge gis det tilskudd utelukkende til økologisk produksjon gjennom økte priser og produksjonstilskudd.

Pristilskudd

Tine betalte i 2017 i gjennomsnitt 6.37 kroner per liter økologisk melk, der 0.75 øre av prisen er økotillegg (Landbruksdirektoratet, 2018). Prisen per liter for det individuelle bruket kan variere som en konsekvens av geografisk plassering og melke kvalitet. Tilskuddet på 0.75 øre per liter holder seg derimot konstant. En oversikt over gjennomsnittlig literpriser for økologisk og konvensjonell melk i perioden 2010-2017 er illustrert i figur 4.

Figur 4: Gjennomsnittlig literpris for økologisk og konvensjonell kumelk
(Landbruksdirektoratet, 2018)



Produksjonstilskudd

De ekstra produksjonstilskuddene som gis for å drive økologisk består av tilskudd til økologisk husdyrproduksjon og arealtilskudd for økologisk areal. Disse økotilskuddene utgjorde i 2017 totalt 109 mill. kroner (Landbruksdirektoratet, 2018). Før inngangen i 2016 ble omleggingstilskudd avviklet for de som starten omlegging til økologisk areal 2014 eller senere. For å kompensere for dette ble disse brukene tildelt arealtilskudd i 2. karensår¹⁰. I avtaleåret 2015 og 2016 utgjorde arealtilskuddet 25 kr per økologisk dekar. Satsene for husdyrproduksjon utgjorde 2800 kroner per melkeku¹¹ i avtaleåret 2015, mens i avtaleåret 2016 hadde satsen økt til 3000 kroner per melkeku (Landbruksdirektoratet, 2018).

2.3.5 Økologisk landbruk i et internasjonalt perspektiv

Økologisk landbruk er også i vinden sett fra et internasjonalt perspektiv. I 1999 regner man med at det var om lag 200 000 økologiske produsenter med et samlet areal på 1.4 mil. hektar (Willer & Lernoud, 2018). Tall fra 2016 viser en formidabel vekst, der anslaget på økologiske produsenter og areal er estimert til å være henholdsvis 2.7 mill. og 57.8 mill. Fra 1999 til 2016 steg andelen økologisk areal av totalt jordbruksareal fra 0.3 % til 1.2 %.

¹⁰ Tidsrom fra dagen produksjonen legges om til den kan bli godkjent som økologisk av Debio (Regjeringen, 2016).

¹¹ Ku som er i melkeproduksjon og har kalvet innen de siste 15 mnd. (Regjeringen, 2016).

Den økologiske trenden ser vi også i de andre skandinaviske landene. Sverige er det landet i Norden med størst økologisk jordbruksareal, noe som i 2015 tilsvarte 18 % av det totale jordbruksarealet i landet (Landbruksdirektoratet, 2018). Til sammenligning er den norske andelen 4.4 %. Når det gjelder omsetning er Danmark det landet i verden der økologiske matvarer utgjør den største andelen av total matvareomsetning med 9.6 %. Den økologiske trenden i de skandinaviske landene kan også underbygges med å se på veksten i økologisk omsetning mellom 2015 og 2016. Både Norge, Sverige og Danmark opplevde en økning i årlig omsetning, hvor Norge hadde den største veksten med 25.2 %.

3. Datagrunnlag

I denne utredningen har vi anvendt data fra Tine Rådgiving for regnskapsårene 2014, 2015 og 2016. Tine Rådgiving samler inn data gjennom en veiledningstjeneste der bønder frivillig velger å registrere inntekter, kostnader og verdier over et bredt spekter av kontoer. Disse posteringskontoene anvendes så av Tine Rådgiving til å beregne diverse måltall, til bruk i rådgiving og forskning. I vårt datasett har vi tilgang både til rådata fra gårdsbruk og måltall Tine har kalkulert. Totalt i det ubehandlede datasettet har vi 1007 kontoer, hvor mange av inntekts- og kostnadskontoene kan deles opp i flere driftsgrener¹². Vi har i all hovedsak holdt oss til total kostnader for hele gården, men vi har også sett spesifikt på kostnader, med for eksempel grovfôr, der vi har funnet det hensiktsmessig. Tabell 4 viser hvor mange økologiske og konvensjonelle bruk som er registrert i datasettet.

Tabell 4: Totalt antall gårdsbruk for regnskapsårene 2014-2016, og antall økologiske bruk

Regnskapsår	2014	2015	2016
Totalt antall bruk	1053	1053	1064
Antall økologiske bruk	70	63	63

Tine Råvare mottok i 2017 hele 94 % av totalt antall liter kumelk produsert i Norge (Tine SA, 2017). Således utgjør melkeprodusentene som leverer til Tine et representativt utvalg for norsk melkeproduksjon. Å delta i veiledningstjenestene til Tine Rådgiving er frivillig. Dette resulterer i at kun 13 % av brukene som leverer melk til samvirket er registrerte i våre datasett. Av de økologiske brukene er 23.6 % registrert i regnskapet. På grunn av at innrapporteringen er frivillig reises det et spørsmål om det er tilfeldig hvem som har valgt å benytte seg av dette tilbudet. Det kan eksempelvis være slik at de som deltar i rapporteringen har høyere engasjement i å kontinuerlig optimalisere driften sin. Hvis dette er tilfellet vil utvalget være mer motivert, engasjert og muligens mer effektive enn populasjon i sin helhet. På den andre siden kan det også være at en del av bøndene deltar i Tines rådgivningstilbud fordi de historisk

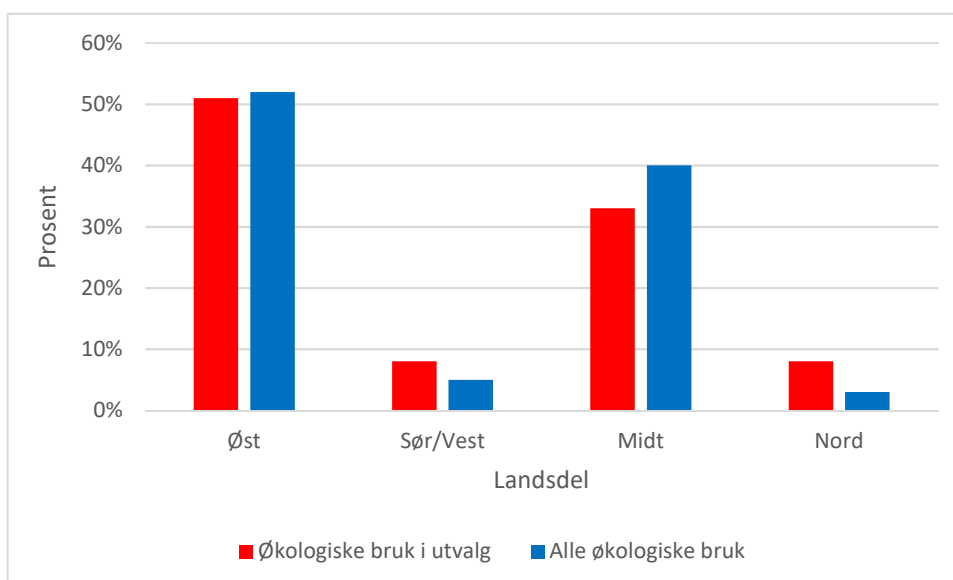
¹² Deles grovt sett inn i hele driften av gårdsbruket, grovfôr, husdyr, melkeproduksjon og storfekjøtt

har opplevd utilfredsstillende resultater i driften. Dermed er det ikke nødvendigvis slik at brukene i vårt datasett er representative for alle melkeprodusenter i Norge.

Fordelingen av økologiske bruk

I det ferdigstilte datasettet for analyse sitter vi igjen med 854 konvensjonelle og 59 økologiske melkeprodusenter. Hvordan vi har behandlet datasettet er beskrevet i kapittel 5. Figur 6 illustrerer den geografiske fordelingen til de resterende økologiske brukene i det trimmede utvalget sammenlignet med alle økologiske bruk som leverer melk til Tine Råvare. Vi registrerer at den geografiske fordelingen er tilnærmet lik mellom gruppene, selv om det er noen flere bruk fra Nord- og Sør/Vest-Norge i vårt utvalg, og færre i Midt-Norge.

Figur 6: Geografisk fordeling av alle økologiske bruk og økologiske bruk i utvalget. (Tine SA, 2017)



4. Metode

4.1 Begrunnelse for valg av metode

Den mest optimale måten å undersøke lønnsomhetseffekten av å drive økologisk i forhold til å drive konvensjonell melkeproduksjon vil være å gjennomføre et forsøk. I et slikt optimalt forsøk ville vi startet med et utvalg av konvensjonelle gårdsbruk, for deretter å trekke ut en tilfeldig undergruppe fra utvalget som skulle legges om til økologisk drift (Angrist og Pischke, 2015). De brukene som ikke velges ut vil fortsette med konvensjonell melkeproduksjon. Vi er også avhengig av å ha et tilstrekkelig antall gårdsbruk i utvalget. Har vi kun to konvensjonelle gårdsbruk, og kaster kron og mynt om hvem av de som skal bytte over til økologisk drift, er dette ikke nok. Bruket som må legges om til økologisk drift kan for eksempel ligge gunstigere til med tanke på klima enn det andre bruket. Det kan også være at den ene bonden for eksempel har bedre agronomiske kunnskaper. Slike individuelle karaktersikker vil kunne påvirke lønnsomheten til brukene slik at vi ikke får isolert effekten av å drive økologisk. Den tilfeldige trekningen må dermed gjøres fra et utvalg som er stort nok, slik at alle eventuelle forskjeller mellom de som skal drive økologisk og de konvensjonelle forsvinner (Angrist og Pischke, 2015). Når fordelingen til karakteristikkene er like mellom gruppene sier vi at de er balansert. På den måten vil vi i det optimale forsøket ha eliminert seleksjonsbias, slik at effekten av driftsform i teorien dermed utgjør den eneste forskjellen mellom gruppene.

Vi har ikke mulighet til å gjennomføre et slikt forsøk. Vårt datasett består av observasjonsdata hvor valg av driftsgren ikke er tilfeldig valgt. Mangelen på randomisering bidrar til at gruppene kan ha forskjellige karakteristikker. Derfor er det viktig at vi tar hensyn til problemene dette medfører ved å etterligne det optimale forsøket så godt det lar seg gjøre. Disse problemene er i liten grad tatt hensyn til i tidligere sammenligningsstudier av lønnsomhet mellom norske økologiske og konvensjonelle melkeprodusenter.

Naturgitte og sosioøkonomiske forskjeller beskrives i litteraturen som avgjørende variabler for bondens valg av driftsform (Kantelhardt & Kirchweger, 2014). Når det gjelder den naturgitte heterogeniteten er dette klimatiske og typografiske forskjeller som oppstår ved at brukene er lokalisert på forskjellige geografiske områder. De sosioøkonomiske forholdene beskrives som for eksempel motivasjon, utdanning, risikoholdning, finansielle rammer og holdning til dyrevelferd og miljø (Bowman & Zilberman, 2013). Slike forutsetninger kan

derfor være avgjørende for om et gårdsbruk driver økologisk, og vil dermed skape et heterogenitets- og selvseleksjonsproblem i utvalget vårt som gjør at randomisering ikke blir oppnådd. Videre i utredningen omtaler vi heterogenitets- og selvseleksjonsproblemet som seleksjonsbias.

For å ta hensyn til dette problemet kan vi ta i bruk en økonometrisk teknikk kalt matching. Denne teknikken gir oss mulighet til å konstruere en kontrollgruppe av konvensjonelle bruk med lignende karakteristika som de økologiske brukene. Ved å sammenligne gjennomsnittene til de økologiske brukene og kontrollgruppen, der seleksjonsbias er tatt hensyn til, vil vi kunne trekke mer presise konklusjoner om effekten av økologisk drift på lønnsomhet i forhold til konvensjonell. Mayen et al. (2010) og Flubacher (2015), som begge sammenligner økologiske og konvensjonelle melkeprodusenter, understreker viktigheten av å ta hensyn til seleksjonsbias ved å inkludere matching i sin forskning.

På grunn av manglende informasjon i datasettet får vi ikke justert for alle karakteristikkene for hvert gårdsbruk og tilhørende bonde. Dermed er det viktig å påpeke at problemet med seleksjonsbias ikke fullt ut kan elimineres (Lakner & Breustedt, 2014). Eksempelvis har vi ingen informasjon om utdanning, alder, erfaring, motivasjon til bøndene som driver brukene. Lønnsomheten kan dermed bli påvirket av ulikheter i slike karakteristikkene. Med et fullkommet datasett som inkluderer alle variabler ville det vært tilstrekkelig å sammenligne gjennomsnittene etter å ha benyttet matching. Siden dette ikke er tilfelle må vi prøve å få kartlagt hvordan de uobserverbare karakteristikkene påvirker lønnsomheten til brukene på en alternativ måte. Dette velger vi å gjøre gjennom å analysere hvor effektive brukene er til å maksimere sine inntekter gitt sine innsatsfaktorer i produksjonen. Eventuelle forskjeller i evnen til å maksimere inntektene mellom gruppene vil komme av forskjeller i variabler vi ikke kan justere for. Ved å sette resultater fra en slik analyse i sammenheng med sammenligninger av regnskapsdata vil vi kunne analysere hvor effektive brukene må være for å oppnå sine regnskapsresultater. Å sammenligne effektivitet mellom økologiske og konvensjonelle bruk vil også gi oss muligheten til å undersøke den potensielle inntjeningen til brukene. Samlet sett vil en effektivitetsanalyse gi oss et bedre grunnlag for å svare på problemstillingen. Flere utenlandske landbruksstudier har gjennomført slike effektivitetsanalyser, og kartlagt hvordan en kan tolke analysenes resultater (se for eksempel Mayen et al., 2010; Flubacher, 2015)

Kort oppsummert vil vi først gjennomføre matching for å konstruere et underutvalg der seleksjonsbias er tatt hensyn til. Deretter anvende dataene fra utvalget for å studere

gjennomsnitt og konstruere effektivitetsanalysen, slik at vi kan trekke gode konklusjoner angående lønnsomheten mellom de to driftstypene.

4.2 Matching

En teknikk som har blitt populær de senere årene, spesielt i forskning der det opereres med observasjonsdata, er matching. Matching er en seleksjonsmodell som brukes til å redusere seleksjonsbias ved å simulere et randomisert forsøk. (Heckman & Navarro-Lonzo, 2013). I vårt tilfelle gjøres dette ved å pare eller matche økologiske og konvensjonelle bruk som er like på observerbare variabler. Matching-metoder antar dermed at det ikke noen uobserverbare forskjeller mellom økologiske og konvensjonelle bruk, betinget på de observerbare variablene (matchingvariabler). På den måten vil de matchede økologiske og konvensjonelle brukene ha like forutsetninger for å drive økologisk, slik at randomisering blir oppnådd (Mayen et al., 2010). Utvalget av matchede gårdsbruk vil dermed fjerne seleksjonsbias, og gi oss et sammenlignbart sett av gårdsbruk som kan gi et objektivt estimat på effekten av å drive økologisk produksjon (Deheija & Wahba, 2018).

Disse like forutsetningene gjenspeiles i fordelingen til matchingvariablene mellom gårdsbrukene som sammenlignes (Kantelhardt & Kirchweger, 2014). Ser man på matching i et bredere perspektiv kan en derfor definere modellen som en teknikk der målet er å ta sikte på å balansere fordelingen til matchingvariablene mellom de økologiske brukene og de matchede konvensjonelle. De matchede konvensjonelle brukene utgjør kontrollgruppen.

4.2.1 Hvorfor bruke matching?

Det finnes alternative metoder for å ta hensyn til seleksjonsproblemet. Disse metodene omhandler blant annet å justere for bakgrunnsvariabler i en regresjonsmodell, eller å benytte en strukturell ligningsmodellering (Stuart, 2010). Bakgrunnen for vårt modellvalg er at matching gir noen vesentlige fordeler i forhold til bruken av alternative metoder. Matching belyser blant annet områder av fordelingen til matchingvariablene hos de matchede gårdsbrukene som ikke overlapper tilstrekkelig. Dette betyr at vi ikke bare får estimater for effekten av å drive økologisk, men også en karlegging av robustheten til resultatene (Deheija & Wahba, 2018). Flere internasjonale studier på økologisk landbruk benytter seg også av denne metoden (se for eksempel Tiedeman & Latacz-Lohman, 2013; Mayen et al., 2010; Flubacher, 2015).

4.2.2 Propensity score matching

Propensity Score Matching (PSM), introdusert av Rosenbaum & Rubin (1983), er en populær matchingmetode som har blitt brukt i landbruksstudier av blant annet av Mayen et al. (2010) og Flubacher (2015). PSM vil i vårt tilfelle innebære å konstruere et underutvalg bestående av økologiske gårdsbruk og en kontrollgruppe med lik propensity score. Propensity score er den betingede sannsynligheten for at et gårdsbruk driver økologisk gitt de observerbare variablene (Austin, 2011). Det vil si hvor sannsynlig det er for at et gårdsbruk i vårt datasett er økologisk, betinget på de utvalgte matchingvariablene vi kontrollerer for. For å estimere en propensity score for hvert enkelt gårdsbruk tar matchingen utgangspunkt i en probit- eller logit-modell basert på matchingvariablene som er inkludert. Modellen vil dermed kunne også angi hvilke variabler som kjennetegner et økologisk bruk. Rosenbaum og Rubins (1983) utledning av propensity score er angitt i Appendix 1.

Sannsynligheten for å observere to bruk med helt lik propensity score er i prinsippet lik null. Som beskrevet i Appendix 1 er propensity score en kontinuerlig variabel som kan ta alle verdier mellom 0 og 1 (Becker & Ichino, 2002). En estimering av propensity scoren for hvert bruk er derfor ikke nok til å gi interessante resultater i seg selv. Metoder for å ta hensyn til dette innenfor PSM er Nearest-Neighbor Matching, Radius Matching, Kernel Matching og Stratification Matching (Becker og Ichino, 2002). I denne utredningen velger vi Nearest-Neighbor Matching (NNM). Metoden er enkel å ta i bruk og er benyttet i internasjonale sammenlignbare studier om landbruket (se for eksempel Mayen et al., 2011; Flubacher, 2015). Nearest-Neighbor Matching er også innebygd i kommandoen *psmatch2* i statistikkprogrammet STATA.

NNM matcher økologiske og konvensjonelle bruk på den estimerte propensity score. Dette gjøres ved å pare de økologiske og konvensjonelle brukene som ligger nærmest hverandre i propensity score (Becker og Ichino, 2002). Resultatet er en konstruksjon av et underutvalg bestående av økologiske og konvensjonelle gårdsbruk med tilnærmet lik sannsynlighet for å være økologisk. Underutvalget vil dermed simulere den ønskelige randomiseringen som er beskrevet over.

Med bakgrunn i det matchede underutvalget som blir konstruert ønsker vi å se på ATT¹³ for å sammenligne gjennomsnitt på lønnsomheten mellom de to gruppene. I vårt tilfelle vil ATT være den den gjennomsnittlige effekten av å drive økologisk mellom de økologiske brukene og kontrollgruppen. Siden gruppen består av matchede bruk med omtrentlig lik propensity score, vil målet kunne gi den ønskelige isolerte effekten av å drive økologisk. En utledning av ATT er angitt i Appendix 1.

4.2.3 Med eller uten tilbakelegging

Et annet viktig moment å ta i betraktning når en benytter seg av NNM er om man skal tillate at konvensjonelle bruk matches mot mer enn ett økologisk bruk. Det vil si om matchingen skal gjennomføres med eller uten tilbakelegging (Stuart, 2010). Velger man å gjennomføre matchingen uten tilbakelegging vil et konvensjonelt gårdsbruk ikke kunne matches flere ganger mot et økologisk bruk. Dette betyr at en konvensjonell melkeprodusent aldri vil bli brukt mer enn én gang. Hvis det er stor forskjell på propensity score mellom de økologiske og konvensjonelle brukene vil det være vanskelig å finne en tilfredsstillende match om en opererer uten tilbakelegging (Dehejia & Wahba, 2018). Dette skjer spesielt hvis det er relativt få konvensjonelle bruk som er sammenlignbare med de økologiske. Når de sammenlignbare konvensjonelle brukene er matchet med hvert sitt økologiske bruk, vil de resterende økologiske brukene matches på konvensjonelle bruk med en uheldig stor forskjell i propensity score. I et slikt tilfelle vil tilbakelegging være et naturlig valg. Fordelen av å matche med tilbakelegging kan være redusert seleksjonsbias fordi vi oppnår mer nøyaktige matcher med tanke på propensity score. På den andre siden blir inferensen mer kompleks siden vi må ta hensyn til at konvensjonelle bruk blir matchet flere ganger (Stuart, 2010).

For å oppnå et større utvalg enn 59 økologiske og konvensjonelle gårdsbruk benytter vi oss av NNM med tilbakelegging og tre naboer. En slik matchingstrategi betyr at hvert økologisk bruk blir matchet opp mot tre unike bruk, og at et konvensjonelt bruk kan matches flere ganger på flere forskjellige økologiske. Dette er en vurdering som gjøres for å konstruere et større underutvalg som vil gi oss mer robuste statistiske estimater. Ved å matche på flere naboer risikerer man derimot å inkludere konvensjonelle gårdsbruk i kontrollgruppen med uheldig stor forskjell i propensity score. Austin (2010) beviser dette gjennom Monte Carlo

¹³ Average effect of treatment on the treated (ATT) (Becker & Ichino, 2002).

simuleringer, der det oppstår en økning i bias ettersom man introduserer flere naboer. Effekten av multiple naboer avhenger derimot av overlappingsgraden i propensity score.

Når vi inkluderer tilbakelegging med tre naboer observerer vi at fordelingen til matchingvariablene, mellom de økologiske brukene og kontrollgruppen, ikke endrer seg nevneverdig fra en 1:1 match. I tillegg observerer vi at propensity scoren til alle tre naboene ligger nærme scoren til sitt matchede økologiske bruk. Med disse observasjonene kan det forsvares å inkludere tre naboer for å øke størrelsen på utvalget.

4.2.4 Valg av matchingvariabler

Som tidligere nevnt antar matchingmetodene at det ikke noen uobserverbare forskjeller mellom de økologiske brukene og kontrollgruppen betinget på de observerbare variablene. For å tilfredsstille denne antagelsen er det essensielt å inkludere matchingvariabler som relaterer seg til valg av driftstype, og som har innvirkning på den variabelen vi ønsker å måle den økologiske effekten på (Stuart, 2010). Denne variabelen velger vi å betegne som utfallsvariabel. Det oppfordres derfor i forskningsmiljøet å ha en liberal holdning til å inkludere matchingvariabler. Matching med få variabler, der sentrale variabler som påvirker valg av driftstype og utfallsvariabel er utelatt, vil gi upresise estimater (Stuart, 2010). I PSM er konsekvensene av å inkludere variabler som ikke er relatert til valg av driftstype små. Dette kommer av at modellen ikke vektlegger slike variabler i beregningen av propensity score. Der det er vanskelig å inkludere store sett av variabler, burde prioriteten være å inkludere variabler som kan relateres til utfallsvariabelen (Stuart, 2010). Variabler som ikke skal inkluderes er de som fullt kan predikere om et gårdsbruk er økologisk eller ikke (Stuart, 2010). Eksempelvis vil det å inkludere variabler som økologifroskriften har satt som krav for økologisk drift fullt ut predikere om et bruk er økologisk.

Nieberg et al. (2007) referert i Flubacher (2015) presenterer et rammeverk i studier som sammenligner økologisk og konvensjonelle bruk gjennom driftsuavhengige variabler. Det blir foreslått fire områder som burde være dekket i en eventuell matching; 1) like naturgitte produksjonsforhold, 2) samme geografiske region, 3) lik tilgang på innsatsfaktorer, 4) lik produksjonskategori.

Oppsummert velger vi å benytte oss av matchingmodellen PSM for å ta hensyn til seleksjonsproblemet i datasettet. Deretter benytter vi oss av PSM-teknikken NNM hvor vi benytter tre naboer med tilbakelegging for å skape et underutvalg med en viss størrelse. Dette

utvalget skal inneholde bruk med omtrentlig lik propensity score, og således utgjøre grunnlaget for videre analyse.

Dataene vi har tilgjengelig består av data fra regnskapsårene 2014-2016. Datasettet utgjør dermed paneldata som strekker seg over tre år. For å kunne utarbeide én propensity score for hvert gårdsbruk, velger vi å benytte oss av tversnittdata i matchingen. Dette gjøres ved å bruke gjennomsnittet av utfall- og matchingvariablene over de tre årene for hvert bruk.

4.3 Effektivitet

Effektivitet blir i sin generelle form beskrevet i litteraturen som forholdet mellom innsatsvarer og ferdigvarer i en produksjon (Jarzębowski, 2013). Grovt sett skiller man mellom input- og outputorientert effektivitet. Inputorientert effektivitet knyttes opp mot kostnadsfunksjoner, mens outputorientert effektivitet relateres til produksjonsfunksjoner. Således kan man definere input- og outputeffektivitet på følgende måte: Inputorientert effektivitet vil si å minimere kostnadene gitt et bestemt sett av ferdigvarer, mens outputorientert effektivitet er å maksimere inntektene fra produksjonen ved et gitt sett av innsatsvarer (Kumbhakar & Lovell, 2003).

Økonomisk effektivitet kan deles inn i hovedgruppene teknisk effektivitet og allokerende effektivitet (Coelli et al., 2005). Teknisk effektivitet måler en produsents evne til å oppnå maksimal verdi av ferdigvare fra et gitt sett av innsatsvarer, mens allokerende effektivitet måler en produsents evne til å anvende innsatsvarer i en optimal kombinasjon gitt innsatsvarenes priser. En oversikt over begrepsbruken er illustrert i tabell 5.

Tabell 5: Definisjoner av effektivitet

	<i>Teknisk effektivitet</i>	<i>Allokerende effektivitet</i>
<i>Inputorientert</i>	Minimere kostander (bruken av innsatsvarer) gitt en bestemt produksjon av ferdigvarer.	Allokere/kombinere innsatsvarer optimalt for å minimere kostandene av en gitt produksjon ferdigvare.
<i>Outputorientert</i>	Maksimere inntekter (maksimere ferdigvare) gitt et bestemt sett av innsatsvarer.	Allokere/kombinere produksjon av ferdigvarer optimalt for å maksimere inntekt gitt et bestemt sett av innsatsvarer.

Videre i utredningen vil vi fokusere på outputorientert teknisk effektivitet, også kalt inntektseffektivitet. Dette betyr at vi ser på effektiviteten til brukene gjennom inntektsmaksimering gitt innsatsfaktorene de har tilgjengelig. Ser vi på produksjonsstrukturen til melkeproduksjon og landbruket generelt, registrerer vi at det opereres med innsatsfaktorer som på kort sikt er konstante. Dette betyr at innsatsfaktorer som areal, melkekvote og antall kyr er gitt på kort sikt, noe som underbygger valget av å bruke outputorientert effektivitet.

4.3.1 Effektivitetsanalyser

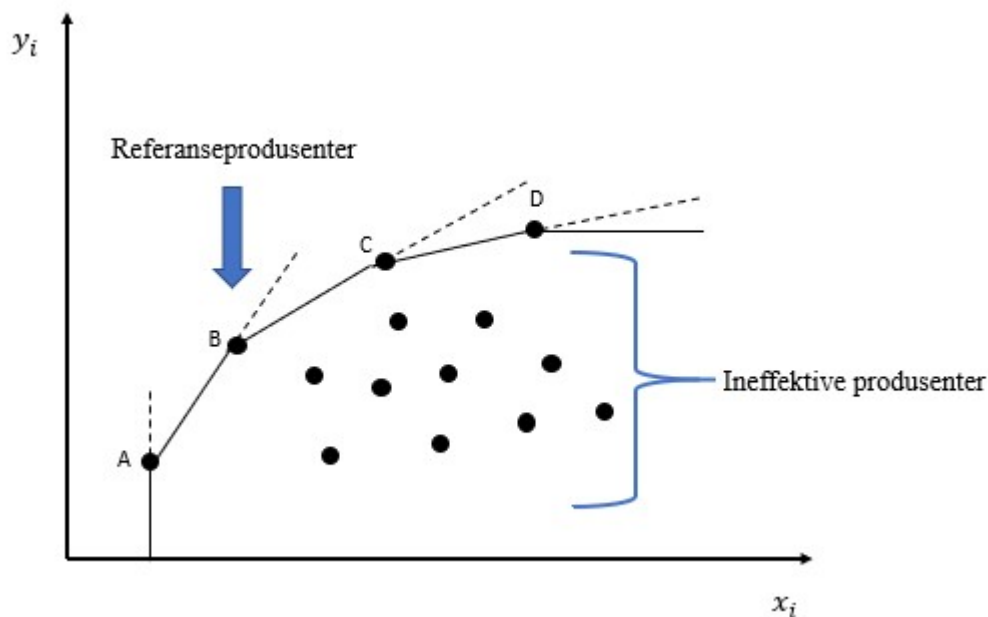
To prinsipielle metoder for å analysere effektivitet er dataomhyllingsanalyse (DEA¹⁴) og stokastisk frontanalyse (SFA), som representerer henholdsvis ikke-parametrisk (fordelingsfri) og parametriske modeller (Silva et al., 2017). Begge metodene har i senere tid blitt meget populære og utgjør viktige metoder for å analysere effektivitet i de fleste sektorer i økonomien. De to metodene konstruerer en front, fra en valgt produksjonsfunksjon, som uttrykker produsentenes maksimale produksjon gitt de innsatsfaktorene de har tilgjengelig. I DEA består fronten av virkelige referanseprodusenter, hvor en referanseprodusent representerer en produsent med et effektivitetsmål på 1 som tilsvarer 100 % effektivitet. I SFA kan fronten utgjøre referanseprodusenter som enten består av virkelige eller konstruerte produsenter (Silva

¹⁴ Data envelopment analysis (DEA)

et al., 2017). Dermed vil effektivitetsmålet i begge metodene være et mål på hvor langt unna de ligger i forhold til produksjonsfronten.

DEA metoden, introdusert av Charnes et al. (1978), bruker lineære programmeringsteknikker for å konstruere en ikke-parametrisk effektivitetsfront av datasettet. Ikke-parametrisk betyr at strukturen på produktfunksjonen ikke har blitt pålagt noen form for parametrisk struktur. Denne fronten bygger på kombinasjoner av innsatsvarer og ferdigvarer som algoritmen estimerer ved å tegne stykkvise linjestykker for hver referent (Silva et al., 2017). Referentene er produsenter som skaper mest mulig ferdigvare for en gitt mengde innsatsvarer. Disse linjestykkene vil etter hvert omhylle alle produsentene. Referentene som ligger på de lineære linjestykkene omtales som effektive, mens produsentene som ligger under er ineffektive. På den måten vil alltid minst én av produsentene bli definert som 100 % effektiv. Et eksempel på en konstruksjon av DEA-front er illustrert i figur 7.

Figur 7: eksempel DEA-front
(Kittelsen et al., 2000)



SFA-metoden ble først introdusert av Meeusen & Van den Broek (1977) og Aigner et al. (1977). SFA er i motsetning til DEA en parametrisk metode, og bruker økonometriske teknikker for å konstruere produksjonsfronten. Referanseprodusentene på fronten må nødvendigvis ikke bestå av reelle produsenter, noe som betyr at selv de mest effektive produsentene kan få et effektivitetsmål under 1. SFA-metoden dekomponerer residualene i produksjonsfunksjonen inn i to termer; støy og inntektseffektivitet (Coelli et al., 2005).

Silva et al. (2017) skildrer fordeler og ulemper ved de to metodene. En fordel med DEA er at den ikke krever forkunnskaper om fordelingen til ineffektivitetsleddet u (se ligning (1) under SFA). På den andre siden består fronten i DEA utelukkende av reelle produsenter fra datasettet. Dette betyr at en analyse av et nytt utvalg vil gi store endringer, slik at resultatene ikke kan generaliseres. I DEA-metoden tas det heller ikke hensyn til støy i optimaliseringsproblemet. På denne måten konstruerer DEA-metoden en deterministisk produksjonsfront istedenfor en stokastisk, som kjennetegner SFA-metoden. Dette medfører at alle avvik fra fronten skyldes ineffektivitet. Støy kan dermed være med på å påvirke resultatene på en uheldig måte. Empirisk forskning (se for eksempel Hjalmarsson et al., 1996) underbygger likevel at det eksisterer en generell korrelasjon mellom resultatene fra de ulike metodene, og at forskjellene ofte ikke er signifikante.

På grunn av blant annet endringer i landbrukspolitik og uforutsette værforhold antar vi at støy påvirker produksjonen i landbruket. Vi velger derfor å benytte oss av SFA i utredningen, noe som også benyttes i eksisterende forskning om effektivitet i landbruket (se for eksempel (Sipiläinen et al., 2008; Madau, 2007; Onumah et al., 2013)).

4.3.2 Stokastisk frontanalyse

I motsetning til bruken av tversnittdata i matchingen velger vi å benytte oss av paneldata i den stokastiske frontanalysen. Denne type data gir oss flere fordeler i forhold til å benytte tversnittdata (Hsiao, 2007). Kanskje den viktigste fordel er at paneldata lar oss kontrollere for uobserverbare variabler, slik at vi kan fange opp individuell heterogenitet. Paneldataens tidsdimensjon T gir også flere frihetsgrader og utvalgsvariabilitet enn tversnittdata. Når $T \rightarrow \infty$ vil vi dermed oppnå mer nøyaktige og konsise estimater fra effektivitetsanalysen (Schmidt & Sickless, 1984).

Som utgangspunkt for SFA-modellen bruker vi boken «Stochastic Frontier Analysis» av Kumbhakar & Lovell (2003). SFA-modellen bygger i utgangspunktet på en deterministisk front, som representerer en produksjon uten uforutsette hendelser. Fra dette utgangspunktet tar modellen det et steg videre med å ta hensyn til tilfeldige sjokk i produksjonen, som ligger utenfor produsentenes kontroll. Denne støyen kan ha positive eller negative virkninger på produksjonen. Således passer modellen landbruksproduksjon på en god måte, der støy kan ha stor innvirkning. Dette betyr at vi kan dele opp avstanden fra fronten i ineffektivitet og slike stokastiske sjokk.

Før vi konstruerer den stokastiske fronten må vi som utgangspunkt definere en produksjonsfunksjon. Tidligere landbruksforskning som bruker SFA har i hovedsak benyttet seg av en Cobb-Douglas (se foreksempel Mayen et al., 2010) eller en translog produksjonsfunksjon (se for eksempel Onumah et al., 2013). På grunn Cobb-Douglas' mindre komplekse form velger vi å benytte oss av denne. SFA-modellen med en Cobb-Douglas produksjonsfunksjon som utgangspunkt, uttrykkes i Kumbhakar & Lovell (2003) på følgende måte:

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum \beta_n \ln x_{ni} + v_i - u_i. \quad (1)$$

I funksjonen er det totalt I produsenter, der hver produsent karakteriseres med i . Følgelig er $i = 1, \dots, I$. Totale innsatsfaktorer N består av n innsatsfaktorer med indekseringen $n = 1, \dots, N$. Ligningen uttrykker den naturlige logaritmen av produksjonen $\ln y$ til en produsent i gitt innsatsfaktoren n . Støykomponenten v og ineffektivitetsleddet u utgjør feilleddet i modellen. Den stokastiske komponenten v antas å være uavhengig fordelt av u , og kan ta verdiene $v > 0$ eller $v < 0$. På denne måten kan støyleddet ha positiv eller negativ innvirkning på maksimal produksjon. I motsetning til støyleddet er u en ikke-negativ komponent, og dermed vil en økning i ineffektivitet gi utelukkende lavere y . Vi antar også at begge komponentene i feilleddet ikke korrelerer med forklaringsvariablene.

For å illustrere dynamikken i det stokastiske frontanalysen tar vi utgangspunkt i figur 8 illustrert i Coelli et al. (2005, s. 244). Figuren bygger på produksjonsfunksjonen fra ligning (1), skrevet om til ligning (2.3) via (2.1) og (2.3). For enkelhetsskyld opereres det her med én innsatsvare og én ferdigvare (Coelli et al., 2005, s. 242-244).

$$\ln y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln x_i + v_i - u_i \quad (2.1)$$

$$y_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_i + v_i - u_i) \quad (2.2)$$

$$y_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_i) \times \exp(v_i) \times \exp(-u_i) \quad (2.3)$$

Uttrykket $\exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_i)$ gir den deterministiske komponenten, mens $\exp(v_i)$ og $\exp(-u_i)$ representerer henholdsvis støy og ineffektivitet. I figuren illustreres to produsenter, henholdsvis A og B. A produserer ferdigvare y_A ved bruk av innsatsvare x_A , mens B produserer y_B gitt innsatsvare x_B . Den deterministiske komponenten er illustrert gjennom den

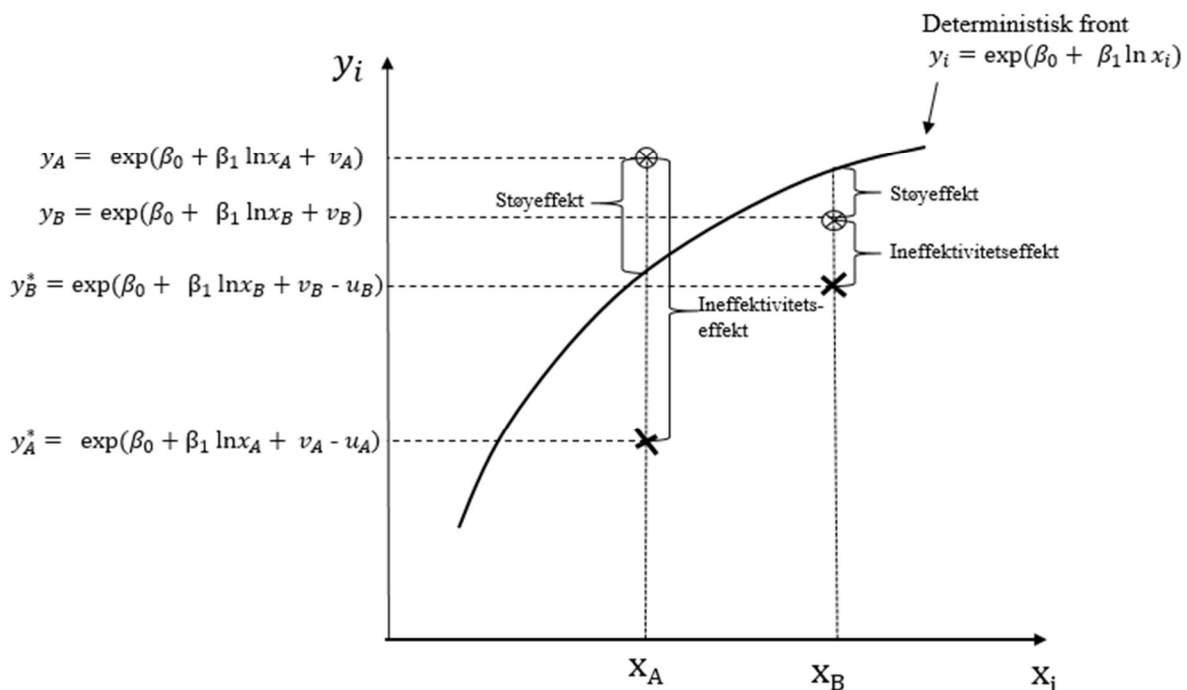
deterministiske fronten $y_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_i)$. Nivået av ferdigvare for A og B uten ineffektivitet er uttrykt gjennom ligningene (3.1) og (3.2).

$$y_A = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_A + v_A) \quad (3.1)$$

$$y_B = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_B + v_B) \quad (3.2)$$

Som vi ser fra figur 8 ligger produsent A med sin produksjon av ferdigvare y_A over den deterministiske delen av produksjonsfronten. Dette skyldes utelukkende at $v_A > 0$. Produsent B ligger under den deterministiske fronten på grunn av at støyleddet er negativt, $v_B < 0$. Når det gjelder den observerbare ferdigvaren til A, y_A^* , ligger denne under fronten på grunn av at summen av støy og ineffektivitet er negativ, $v_A - u_A < 0$. Produsentene kan bare ligge over den deterministiske fronten hvis effekten av positiv støy er større enn effekten av ineffektivitet, $v_A - u_B > 0$, noe man i realiteten sjelden observerer.

Figur 8: Eksempel stokastisk front
(Coelli et al., 2005, s. 244)



For å kunne sammenligne effektiviteten til produsentene i utvalget ser vi på nivået av observerbar ferdigvare opp mot den korresponderende ferdigvaren i den stokastiske fronten. Det vil si at vi måler ferdigvaren til en produsent relativt til ferdigvaren som kan bli produsert av en produsent som er 100 prosent effektiv, med det samme settet av innsatsvarer. Dette danner en effektivitetsindeks vist i ligning (4), som presenteres i Coelli et al. (2005, s. 244).

$$TE_i = \frac{y_i}{\exp(x'_i \beta + v_i)} = \frac{\exp(x'_i \beta + v_i - u_i)}{\exp(x'_i \beta + v_i)} = \exp(-u_i) \quad (4)$$

Målet på teknisk effektivitet, TE_i , får en verdi mellom 0 og 1, der 1 representerer en produsent som er 100 % effektiv.

4.3.3 Ett- og to-stegsmetoden

I effektivitetsanalysen inkluderer vi effektivitetsvariabler som kan forklare hvorfor noen bruk har høyere inntektseffektivitet enn andre. Hensikten er å beskrive produsentenes effektivitet gjennom variasjon i eksogene effektivitetsvariabler som er beskrivende for miljøet der produksjonen skjer. Eksempler på dette kan være eierform, grad av konkurranse, kvalitet på innsatsvarer i produksjonen og utdanning. Effektivitetsvariabler kan inkluderes i stokastisk frontanalyse på flere måter. Metodene kan grovt sett deles inn i ett-stegsmetoden og to-stegsmetoden (Kumbhakar & Lovell, 2003).

I to-stegsmetoden består første steg i å konstruerer en stokastisk front som angir en effektivitetsindeks til produsentene (Kumbhakar & Lovell, 2003). I steg to foretar man en regresjon på den estimerte effektiviteten, der effektivitetsvariablene, z_i , fungerer som forklaringsvariabler. I to-stegsmetoden antas det at z_i påvirker y_i indirekte gjennom påvirkningen av produsentenes effektivitet. Dermed vil de eksogene effektivitetsvariablene ikke påvirke selve produksjonsfronten, men effektiviteten som er med på å bestemme hvor de ligger i forhold til fronten. Kumbhakar & Lovell (2003) peker i hovedsak på to økonometriske problemer med denne metoden. For det første må det antas at z_i og x_i ikke korrelerer. Er dette ikke tilfelle vil det i steg to oppstå svakheter i estimatene på grunn av en utelatelse av relevante z_i -variabler i det første steget. Effektivitetsindeksen i steg én blir dermed estimert på bakgrunn av en ufullstendig produksjonsfront som følge av utelatte variabler. For det andre blir det i steg én gjort en antagelse om at fordelingen til ineffektiviteten er lik. Denne antagelsen er derimot motarbeidet i steg to hvor fordelingen vil variere med z_i . På grunn av svakhetene ved metoden velger vi å benytte oss av ett-stegsmetoden.

I ett-stegsmetoden estimeres effektiviteten og effektivitetsvariablenes effekt på denne i ett steg. Dette blir gjort for å unngå de økonometriske problemene i to-stegsmetoden, og dermed skape forventingsrette estimater. Flere modeller innen ett-stegsmetoden har i de senere årene blitt presentert av blant annet Kumbhakar et al. (1991), Reifschneider & Stevenson (1991), Huang & Liu (1994) og Battese & Coelli (1995). Valg av metode avhenger i hovedsak av

forventningen til fordelingen av ineffektivtetsleddet u_i , og hvordan denne fordelingen antas å bli påvirket av effektivitetsvariablene.¹⁵ En antagelse om fordelingen må gjøres for å kunne skille ut ineffektivtetsleddet u_i fra feilleddet, slik at man får estimert den tekniske effektiviteten til hver produsent (Kumbhakar & Lovell, 2003, s. 72-74). Studier omtalt i Kumbhakar & Lovell (2003, s. 90) beviser likevel at effektivitetsestimaterne ikke er nevneverdig sensitive ovenfor hvilke forventninger til fordelingen u_i som antas. Vår spesifikke ett-stegsmetode er beskrevet i delkapittel 5.3.2.

4.4 Resultater fra tidligere forskning

Etter det vi erfarer, er denne utredningen den første som sammenligner lønnsomheten mellom økologiske og konvensjonelle gårdsbruk i det norske landbruket gjennom matching og effektivitetsanalyse. Nærliggende norske studier av Hansen et al. (2005) og Moland & Lenning (2016) belyser inntektseffektivitet hos gårdsbruk i det norske landbruket. Begge disse utredningene ser på hva som kjennetegner et inntektseffektivt bruk i melk- og kjøttproduksjon, ved bruk av henholdsvis DEA og SFA. Studien av Moland og Lenning (2016) viser blant annet at økologisk melk- og kjøttproduksjon er mer inntektseffektiv enn konvensjonell. Det er også verdt å merke seg at den gjennomsnittlige inntektseffektiviteten i utvalget er 72 %.

For å se på forskning med det hovedformål å sammenligne inntektseffektivitet mellom økologisk og konvensjonell melkeproduksjon må vi bevege oss til internasjonal forskning. Sauer (2010) finner ingen signifikant forskjell i teknisk effektivitet mellom danske økologiske og konvensjonelle melkebruk. Gjennomsnittsestimatene på effektiviteten ligger høyt på henholdsvis på 98.8 % og 99.1 %. Kargiannis et al. (2012), en effektivitetsstudie av østerrikske melkeprodusenter, finner heller ingen signifikant forskjell mellom driftstypene. Forfatterne presenterer en gjennomsnittseffektivitet på 76.3 % for økologiske bruk og 79.2 % for konvensjonelle bruk. Kumbhakar et al. (2009) tar for seg finske melkeprodusenter og finner at konvensjonelle bruk oppnår en signifikant høyere teknisk effektivitet enn økologiske, med estimater på henholdsvis 85.9 % og 79.6 %.

¹⁵ Grunnet at $u_i > 0$, må fordelingen til u_i være positiv. De mest nærliggende fordelingene er trunkert- eller halvnormal normalfordeling.

Mayen et al. (2010) og Flubacher (2015) sammenligner begge økologiske og konvensjonelle bruk ved å benytte de samme økonometriske metodene som vi anvender i denne studien. Vi velger derfor å beskrive disse utredningene mer detaljert.

Mayen et al. (2010) sammenligner teknisk effektivitet mellom økologiske og konvensjonelle melkeprodusenter i de viktigste melkeproduksjonsstatene i USA. Et underutvalg blir konstruert ved bruk av Nearest-Neighbour Matching, bestående av 62 % økologiske gårdsbruk. Resultatene av matchingen viser at bruk som er lokalisert i øst- og vest-regionene, bruk med større areal per melkeku, mer grovfôr produsert på egen gård, leid areal og lengere planleggingshorisont har en signifikant større sannsynlighet for å drive økologisk produksjon. Antall melkekyr, veterinærtjenester, melkegrav¹⁶ og alder på bonde er negativt assosiert med økologisk drift. Siden Mayen et al. (2010) utelukkende ser på teknisk effektivitet er teknikken kun presentert som et verktøy for å ta hensyn til selvseleksjonsbias. Videre resultater av matchingen nevnes ikke. Artikkelen finner at gjennomsnittlig effektivitet er henholdsvis 81.7 % og 83.6 % for økologiske og konvensjonelle gårdsbruk. Forskjellen viser seg å ikke være statistisk signifikant.

Flubacher (2015) sammenligner de to driftstypene i den sveitsiske fjellregionen. Resultatene fra matchingen viser at bruk som i en høyere grad spesialiserer seg i melkeproduksjon, er lokalisert på brattere landområder og driver med andre aktiviteter ved siden av melkeproduksjon kjennetegner økologiske bruk. Forfatteren finner ingen signifikant predikasjon når det gjelder areal mellom de to gruppene. Matchingen viser at samlet inntekt (inkludert tilskudd) per bruk er 29 % høyere hos økologiske enn konvensjonelle bruk. Dette funnet betyr at et bytte fra konvensjonell til økologisk drift kan føre til høyere inntekt. Andelen tilskudd av den totale inntekten utgjør henholdsvis 39.9 % og 40.1 % for konvensjonelle og økologiske bruk. Dermed konkluderer forfatteren med at forskjellen ikke skyldes tilskuddsforskjeller. Flubacher (2015) finner at gjennomsnittlig effektivitet er 74 % for konvensjonelle og 73 % for økologiske bruk. Forfatteren finner at dette ikke er signifikant forskjell, noe som tilsier at begge driftstypene bruker sine innsatsvarer med samme grad av effektivitet.

¹⁶ Et område i og/eller knyttet til fjøset der melking av kyr foregår. Bruk av melkegrav krever manuell innsats.

5. Data og empirisk modell

5.1 Databehandling

På grunn av datasettets størrelse og kompleksitet var det krevende å forstå strukturen i datasettet og organisere det på en hensiktsmessig måte. Flere vurderinger er gjort for å kategorisere og hente ut relevante data. Gjennom vurderingsprosessen var det viktig for oss å beholde så mange økologiske observasjoner som mulig på grunn av gruppens beskjedne størrelse.

Den første antagelsen vi må ta er at bøndene fører kostnadene slik at de i høy grad reflekterer produksjonen. Dette trenger ikke være en kritisk antagelse hvis Tine sine systemer for rapportering er enkle å anvende for bøndene. Tine opererer med et innrapporteringsystem med mål om å være brukervennlig for bøndene. Likevel er det bøndene selv som fører inn og kategoriserer sine kostnader. Etter en nøye studie av dataene, registrerer vi at kostnadsføringen hos noen bønder er representert med påfallende avrundede tall. Dette kan komme av at bøndene selv ikke har oversikt over, eller ønsker å bruke tid på å kartlegge, kostnadsbildet på detaljnivå. Om dette skyldes lave incentiver, manglende oversikt i driften, eller andre faktorer, er for oss vanskelig å spekulere videre i. Likevel er dette viktig å påpeke, da kontoene vi har valgt ut for analysen i utgangspunktet skal representere kostnadsbildet på et gårdsbruk. Feil eller unøyaktig kostnadsføring vil begrense validiteten til resultatene.

5.1.1 Ubalansert datasett

Et problem i datasett er at det ikke nødvendigvis er de samme bøndene som er registrerte for alle årene i datasettet. Det viser seg at en betydelig del av brukene bare hadde registreringer for ett regnskapsår. Problemet med å inkludere disse brukene i analysen er at vi ikke vil kunne klare å kontrollere for uobserverbare variabler. For å best mulig kunne fange opp tilfeldige variasjoner mellom år og støy i den stokastiske frontanalysen velger vi å fjerne alle bruk som bare er registrert for ett år. Ved å utelukkende bruke gårdsbruk som er registrert for to eller tre år vil vi kunne tape statistisk nøyaktighet gjennom et redusert datagrunnlag, men ulempene av å inkludere ettårsbrukene ser vi likevel som et større problem. I utredningen vil vi derfor operere med et ubalansert datasett som strekker seg over tre år. Tidligere stokastiske frontanalyser av landbruket basert på ubalansert paneldata er blant annet gjort av Flubacher et al. (2015).

5.1.2 Oppgradering av produksjonsutstyr

Et problem ved bruken av paneldata er at den enkelte bonde kan endre produksjonsteknologien sin over tidsrommet. Dette kan potensielt påvirke lønnsomheten av produksjonen i stor grad i en overgangsperiode. Hvis dette er tilfellet vil vår analyse kunne bli påvirket av faktorer som ikke er direkte knyttet til den daglige produksjonen. Eventuelle lønnsomhetsforskjeller kan komme av at for eksempel flere konvensjonelle bruk har investert i produksjonsoppgraderinger i det tidsrommet vi har data for. Vi har derfor valgt å kartlegge om dette er utbredt praksis. I datasettet observerer vi at 80 bruk bytter melkesystem mellom 2014 og 2016. 75 av de 80 registrerte endringene i melkesystem gjelder en omlegging til melkerobot. I 2012 gjennomførte Bioforsk en praktisk studie hvor de flyttet kuer fra båsfjøs til et fjøs med løsdrift og melkerobot, og detaljovervåket dyrenes adferdsmønster etter endringen (Jørgensen et al., 2013). Resultatene fra studien viser at en tilvenningsprosess til melkerobot kan være krevende både for dyr og eier, med økt risiko for lavere melkeproduksjon og dyrehelse. Herje & Høva (2017) undersøkte lønnsomheten på norske gårdsbruk med melkerobot, og fant også klare tegn på en læringseffekt etter skiftet til melkerobot.

Et bytte av produksjonsutstyr til melkerobot ser altså ut til å kunne gi høyere kostnader og/eller lavere inntekter over en udefinert, men betraktelig, tidsperiode. Dermed vil data fra bruk som gjør et slikt bytte, i perioden vi har data for, ha unormalt lavt driftsresultat på grunn av en tilvenningsperiode til det nye produksjonssystemet. Vi velger derfor å fjerne de 39 brukene fra datasettet som har gjennomført en slik omlegging i 2014 eller 2015. De resterende 41 brukene har enten byttet melkesystem i 2016 eller gjort en mindre endring i produksjonen. For disse bøndene fjerner vi innrapporteringer fra 2016, men siden observasjoner fra disse brukene er registrert i datasettet for 2014 og 2015 kan de fortsatt inkluderes i videre analyse.

5.1.3 Melkeprodusenter

I vår oppgave ønsker vi å studere og sammenligne lønnsomheten til melkeprodusenter. Det opprinnelige datasettet inneholder gårdsbruk hvor så lavt som 28 % av omsetningen kommer fra melkeproduksjon. Vi har altså en undergruppe av gårdsbruk i datasettet hvor melkeproduksjon ikke er den viktigste inntektskilden. For økologiske bruk er den laveste verdien for andel omsetning fra melkeproduksjon 67 %. For å unngå disse uteliggere som ville gitt oss forventningsskjevne estimater, velger vi derfor å fjerne alle gårdsbruk hvor under 60 % av omsetningen kommer fra melkeproduksjonen.

5.2 Valg av variabler

5.2.1 Matching

For å se på lønnsomhetsforskjeller mellom økologiske og konvensjonelle gårdsbruk velger vi å bruke brutto *driftsresultat* som utfallsvariabel i matchingen. Driftsresultatet hentes fra en egen konto i datasettet. Vi har mulighet til å dekomponere driftsresultatet i produksjonsinntekter, tilskudd og kostnader.

I valget av matchingvariabler er fokus på å benytte seg av variabler som tilfredsstillende antagelsen omtalt i delkapittel 4.2.5, gjennom rammeverket presentert av Nieberg et al. (2007). Som nevnt er det viktig at en ikke inkluderer variabler som definerer økologisk produksjon. Videre burde en benytte seg av variabler som påvirker utfallsvariabelen, slik at ATT kun reflekterer valg av driftstype.

Som beskrevet av Nieberg et al. (2007) er det viktig å ta hensyn til naturgitte produksjonsforhold og geografiske forskjeller for å skape et sammenlignbart utvalg mellom konvensjonelle og økologiske gårdsbruk. Slike forutsetninger kan være avgjørende for om en bonde velger å drive økologisk. Viktigheten av å inkludere dummyvariabler i matchingen som representerer de naturgitte produksjonsforholdene underbygges også av blant annet Mayen et al. (2010) og Flubacher (2015). Vi velger derfor å benytte oss av distriktstilskuddssonene for å ta hensyn til ulike produksjonsforhold. Hvilken distriktstilskuddssone et bruk er lokalisert i skal reflektere hvor vanskelig det er å drive landbruksproduksjon i det området. Bruk lokalisert i samme sone skal ha lignende produksjonsforhold. Distriktstilskuddssonene er også til dels avhengig av geografisk plassering, men bruk som er i samme sone kan ligge i forskjellige landsdeler (se figur 2 i delkapittel 2.2.1). På den andre siden fanger distriktstilskuddssonene opp mer presist de naturgitte produksjonsforholdene, enn en ren geografisk dummyvariabel. Fordelingen til gårdsbrukene i vårt datasett på de forskjellige distriktstilskuddssonene er vist i tabell 6. I datasettet er det ingen bruk som opererer i sone H. Derfor er denne distriktstilskuddssonen utelatt fra tabellen.

Tabell 6: Fordelingen av gårdsbruk på distriktstilskuddsonene A-J

	A	B	C	D	E	F	G	I	J
Konvensjonelle bruk (n=860)	67	180	121	265	140	35	46	1	5
Økologiske bruk (n=59)	1	29	8	12	5	2	2	0	0

På grunn av få økologiske bruk i datasettet kan et økologisk bruk bli matchet med et konvensjonelt bruk i samme distriktzone, men hvor forskjellen på andre variabler er stor. Vi velger derfor å slå sammen distriktstilskuddsonene i tre grupper, som vil utgjøre de tre dummyvariablene *AB*, *CD* og *EFG* i matchingen. Selv om vi får en mer upresis inndeling representerer sonene likevel relativt like produksjonsforhold seg imellom, uttrykt gjennom forholdsvis lav, middels og høyt nivå av tilskudd. I de to sonene I og J er det i vårt datasett ingen økologiske bruk. Derfor velger vi å fjerne disse sonene fra datasettet, selv om vi mister seks konvensjonelle bruk. Vi mener det vil være mer hensiktsmessig å fjerne disse brukene, enn å eksempelvis likestille et bruk fra sone J med et bruk fra sone E. Tabell 7 viser hvordan brukene fordeler seg over den nye soneinndelingen.

Tabell 7: Fordelingen av gårdsbruk på AB, CF og EDH

	AB	CD	EFG
Konvensjonelle bruk (n=854)	247	386	221
Økologiske bruk (n=59)	30	20	9

Nieberg et al. (2007) påpeker viktigheten av at sammenlignbare konvensjonelle gårdsbruk burde ha lik tilgang på viktige innsatsfaktorer i produksjon. Både grovfôrareal og melkekvote nevnes som slike innsatsfaktorer. I vår analyse har vi lagt sammen areal for dyrka jord og areal for slått og beite til variabelen *grovfôrareal (daa)*. Denne innsatsfaktoren kan karakteriseres som konstant på kort sikt, og således være en avgjørende faktor i valg av driftstype. Å inkludere denne som en matchingvariabel er derfor hensiktsmessig, noe som også brukes av Mayen et al. (2010) og Flubacher (2015). Som nevnt i delkapittel 2.2.2 er det mulig å både

kjøpe og leie kvoter. Likevel hindrer regelverket full mobilitet, slik at ikke alle melkeprodusenter kan endre melkekvote på kort sikt. Tilgang på melkekvote vil dermed ha innvirkning både på driftsvalg og driftsresultat. Vi velger derfor å bruke *melkekvote (l)* som en matchingvariabel.

For å kunne skape en sammenlignbar gruppe av økologiske og konvensjonelle gårdsbruk ønsker vi å justere ytterligere for produksjonsomfang. Mayen et al. (2010) benytter seg av blant annet antall melkekyr som en slik variabel. Vi velger å bruke variabelen *melkekuenheter* som er et mål på antall kyr. Denne variabelen tar hensyn til dyrene i budskapet sitt fôrbehov. Eksempelvis har en kalv et mindre fôrbehov enn en melkeku. Dermed justerer denne variabelen for alder og bruksområdene til dyrene, slik at kostandsomfanget til buskapen på bruket blir tatt hensyn til.

For å inkludere variabler som tilfredsstillende kategori fire i rammeverket, produksjonskategori, velger vi å inkludere *andel omsetning fra melkeku* som en matchingvariabel. Som beskrevet i delkapittel 2.1 driver de aller fleste melkeprodusenter også med kjøttproduksjon i ulik grad. Valget av denne variabelen gjøres også av Flubacher (2015). Forfatteren inkluderer også en variabel som reflekterer eierform i matchingen. Dette velger vi også å gjøre ved å konstruere en dummyvariabel som indikerer om et bruk opererer som *samdrift*.¹⁷ For å forsikre oss om at vi får justert for ytterligere karakteristikker som vil påvirke driftsresultatet til brukene velger vi å inkludere en dummy som definerer om et bruk benytter *melkerobot* i produksjonen.

Tabell 8 illustrer fordelingene til matchingvariabler mellom økologiske og konvensjonelle gårdsbruk før matching. Som vi ser fra tabellen er flere av matchingvariablene signifikant forskjellig mellom gruppene. Målet med matchingen er å balansere fordelingen til variablene slik at vi får justert for selvseleksjonsproblemet og skilt ut effekten av å drive økologisk.

¹⁷ Organisert samarbeid, godkjent av Statens landbruksforvaltning, mellom to eller flere bruk om felles produksjon. Gårdsbrukene er fortsatt selvstendige enheter (Store Norske Leksikon, 2016)

Tabell 8: Fordelingen til matchingvariabler mellom økologiske og konvensjonelle bruk

Variabler	Økologiske bruk (n=59)	Standardfeil	Konvensjonelle bruk (n=854)	Standardfeil ^l
Andel fra AB	0.508	0.066	0.289	0.015***
Andel fra CD	0.339	0.062	0.452	0.017*
Andel fra EFG	0.153	0.047	0.259	0.015**
Andel med melkerobot	0.356	0.063	0.320	0.016
Andel i sameie	0.136	0.045	0.162	0.013
Andel omsetning fra melk	0.802	0.005	0.760	0.003***
Grovforareal (daa)	534.4	39.10	429.4	7.893**
Melkekuenheter	51.40	4.353	52.13	0.983
Melkekvote (l)	258 295	22 640	257 801	4 878

^lStjerner bak standardfeil gir statistisk signifikant forskjell mellom gruppene på *=10%, **=5% og ***=1% signifikansnivå.

5.2.2 Stokastisk frontanalyse

Outputvariabel

Som outputvariabel i fronten har vi valgt *totale inntekter*, noe som også brukes i flere effektivitetsstudier (se for eksempel Coelli et al., 2005 og Flubacher, 2015). De totale inntektene på gårdsbrukene utgjør alle produksjonsinntekter og mottatt tilskudd. I vår modell vil et effektivt bruk tilpasse seg tilskuddsordningen og produksjonen for å maksimere totale inntekter gitt sine konstante innsatsvarer.

Inputvariabler

Når vi gjennomfører en SFA er det viktig at vi konstruerer en produksjonsfunksjon som reflekterer de viktigste ressursene for produksjonen på gårdsbruket. Ifølge Coelli et al. (2005 s. 141-153) er *kapital, arbeidskraft, energi, materialkostnader og kjøpte tjenester* fem vanlige klassifiseringer av innsatsvarer som går igjen i konstruksjonen av produksjonsfunksjoner i effektivitetsanalyser. Klassifiseringene går også igjen i effektivitetsutredninger av landbruksnæringen (se for eksempel Sipiläinen et al., 2008 og Mayen et al., 2010).

I vårt tilgjengelige datasett har vi ingen registreringer av *arbeidstimer*. Dermed har vi ikke mulighet til å inkludere dette i produksjonsfunksjonen, noe som utgjør en svakhet ved analysen. Dette betyr at vi heller ikke kan vurdere om det er forskjeller i arbeidsmengde i datasettet mellom de økologiske og konvensjonelle brukene. For å få et inntrykk av eventuelle

forskjeller i arbeidsmengde mellom driftstypene har vi undersøkt et alternativt datasett og norsk litteratur hvor arbeidstimer er inkludert. En utredning av dette er gjort i Appendix 2.

Coelli et al. (2005) påpeker viktigheten av å ha gode mål på, og gjøre nøye vurderinger av, innsatsfaktoren kapital. Målet er å finne representative variabler som uttrykker verdien kapitalen tilfører produksjonen over tidsperioden. Denne verdien er vanskelig å tallfeste på grunn av at realkapitalen er varig (Coelli et al., 2005). Særlig gjelder dette landbruket, der kapitalbeholdningen typisk består av fjøs, traktorer, melkerobot og annet produksjonsutstyr. Denne realkapitalen blir ofte brukt gjennom hele aktivumets levetid eller til det blir erstattet. For å kunne gi en prediksjon på kapitalens bidrag til produksjonsprosessen velger vi å inkludere variabelen *avskrivninger*. Variabelen består av avskrivninger på grøfter¹⁸ og bygninger med inventar. De innrapporterte avskrivningene på kapital kan være mangelfulle, da disse postene i regnskapet kan reflektere ulike avskrivningsregimer og unøyaktigheter.

Vi velger også å inkludere *grovfôrareal (daa)* og *melkekvote (l)* som proxyer for kapital. Denne alternative metoden å inkludere kapital på foreslås av Coelli et al. (2005, s.149-150) når datagrunnlaget er begrenset. Slike proxyer inkluderes blant annet av Cuesta (2000) og Moland & Lenning (2016) i effektivitetsstudier av landbruket. Avskrivningsvariablene beskrevet over dekker kapitalkostnaden på aktiva som taper seg i verdi over tid, men ikke aktiva som ikke taper seg i verdi. Grovfôrarealet har en alternativkostnad ved at et bruk kan leie ut eller selge dette arealet til andre bruk. Dermed kan en se på størrelsen på grovfôrarealet som et mål på kostnaden bruket har ved å ikke selge eller leie ut dette arealet. På samme måte har et gårdsbruks melkekvote en alternativkostnad lik salgsverdien til kvoten. Både grovfôrareal og melkekvote kan dermed sees på som kapitalstørrelser med en alternativkostnad knyttet til seg.

Innsatsfaktorene energi og materiale utgjør en betydelig del av de totale kostnadene i landbruksproduksjon (Coelli et al., 2005). For å dekke denne klassifiseringen velger vi å inkludere variabelen *fôrkostnader* som består av postene brutto grovfôrkostnader og kraftfôrkostnad. Brutto grovfôrkostnad er en kostnadspost som inkluderer alle kostnader tilknyttet å produsere eget grovfôr. Energiforbruk som går med til grovfôrproduksjon er også

¹⁸ Brukt til drenering for å fjerne overflødig vann fra dyrket jord (Bratberg, 2015).

dekket av denne posten. Grovfôrkostnadene gjelder grovfôr som er brukt i inneværende rapporteringsår. Kraftfôrkostnad er den totale kostnaden for innkjøpt kraftfôr. Sammen med brutto grovfôrkostand utgjør denne alle variable kostnader forbundet med fôring av buskapen. Kostander knyttet til fôr brukes i flere relevante forskningsartikler, blant annet i Sipiläinen et al. (2008). I posten brutto grovfôrkostander ligger også avskrivninger på grovfôrproduksjonsutstyr.

Kjøpte tjenester er også en klassifisering som nevnes i Coelli et al. (2005). Vi konstruerer variabelen *kjøpte tjenester* som består av inseminering- og veterinærkostnader. Dette inkluderer alle kostnader tilknyttet medisiner, inseminering og undersøkelser av kyrene på bruket. Slike kostnader inkluderer blant annet Mayen et al. (2010) i sin effektivitetsstudie.

Effektivitetsvariabler

Selv om formålet i denne utredningen ikke er å se på kjennetegn ved effektive gårdsbruk må vi inkludere effektivitetsvariabler i ett-stegsmetoden for å få forventningsrette estimater på inntektseffektivitet (Kumbhakar & Lovell, 2003). Det er derfor essensielt at vi velger effektivitetsvariabler som kan tenkes å ha signifikant påvirkning på inntektseffektiviteten til brukene.

Vi velger effektivitetsvariablene *kvotefylling*, *andel omsetning fra melkeku* og *samdrift*. Som nevnt tidligere reflekterer melkekvote en kapitalkostnad. Det er derimot ikke slik at alle bruk fyller kvoten. Forskjellen mellom melkekvote og levert melk kan sees på som en kostnad som ikke gir inntekt. For å ta hensyn til dette velger vi å inkludere *kvotefylling* som en effektivitetsvariabel i analysen, noe som også er gjort i utredningene av Hansen et al. (2005) og Moland & Lenning (2016). Denne variabelen angir hvor mange prosent av en melkekvote et bruk leverer. *Andel omsetning fra melkeku* inkluderes for å fange opp effekten av forholdet mellom melke- og kjøttproduksjon på et gårdsbruk. Det vil også være interessant å inkludere eierform i effektivitetsanalysen gjennom variabelen *samdrift*. Effekten av at blant annet kapital og buskap enten leies eller eies av samdriften, og eventuelle synergieffekter mellom gårder, kan være av betydning. Det er også i utgangspunktet interessant å ha med distriktssonene som effektivitetsvariabler. På grunn av at det er relativt få observasjoner for økologiske gårdsbruk får disse variablene unaturlig stor påvirkning på effektiviteten. Få observasjoner betyr begrensede antall frihetsgrader, og modellen blir meget sensitiv for inkludering av distriktsdummyer hvis det er forskjeller i inntektseffektivitet mellom distriktene. Med

bakgrunn i dette velger vi derfor å ikke inkludere disse. Denne problematikken tas også opp av Sipiläinen & Lansink (2005) i en effektivitetsstudie av finske melkeprodusenter. På grunn av få observasjoner av økologiske bruk velger forfatterne å ekskludere regiondummyene.¹⁹

5.3 Empirisk modell

5.3.1 Propensity Score Matching

Før vi kan konstruere en kontrollgruppe med NNM hvert bruk tildeles en propensity score. Denne fremkommer av å benytte en sannsynlighetsregresjon basert på de utvalgte matchingvariablene. Rosenbaum & Rubin (1983) referert i Becker & Ichino (2002) utleder Propensity score $p(X)$ på følgende måte:

$$p(X) \equiv \text{Prob}(D = 1|X) = E(D|X) \quad (5)$$

hvor $D = \{0,1\}$ er en binær indikatorvariabel som indikerer om observasjonene er økologiske bruk eller konvensjonelle bruk. $D = 1$ for økologiske bruk og $D = 0$ for konvensjonelle bruk. X er matchingvariablene som angir propensity scoren til hvert bruk. X inkluderer AB, CD, EFG og grovfôrareal (daa), melkekuenheter, andel omsetning fra melk, melkerobot, samdrift og melkekvote (l). $E(D|X)$ er forventet utfall av D gitt X .

Modellen vi benytter får ytterligere spesifikasjoner når vi velger å inkludere NNM med tilbakelegging og tre naboer. For en nærmere beskrivelse av bakgrunn for modellvalg se kapitell 3.1.

5.3.2 Effektivitetsanalyse

Stokastisk frontanalyse

Før vi kan velge en spesifikk stokastisk frontmodell som tar hensyn til paneldimensjonen i dataene, må vi gjøre to antagelser om inntektseffektiviteten på brukene (Kumbhakar et al., 2015, s. 243). På grunn av at vi opererer med paneldata over kun tre år gjør vi en antagelse om at inntektseffektiviteten til gårdsbrukene ikke varierer over tidsrommet. Vi antar også at inntektseffektiviteten er individspesifikk. Med disse antagelsene kan vi enten benytte oss av

¹⁹ Forfatteren Sipiläinen ble kontaktet og bekrefter at dette var grunnen til en utelatelse av disse variablene.

en fixed-effect (FE) modell eller en random-effect (RE) modell (Kumbhakar et al., 2015, s. 243). Fordelen med RE-modellen er at den tillater oss å gjøre en antagelse om fordelingen til ineffektivitetsleddet u_i , slik at vi kan estimere parameterne ved å benytte oss av en Maximum likelihood estimation (MLE). Siden MLE-metoden lar oss anta fordelingen til u_i kan vi forklare denne gjennom effektivitetsvariablene, og således utføre analysen ved hjelp av ett-stegsmetoden. FE-modellen lar oss gjøre en slik antagelse, noe som gjør at en må benytte seg av to-stegsmetoden. Vi velger derfor å benytte oss av en RE-modell. For å kunne bruke MLE gjør vi en antagelse om at u_i er trunkert normalfordelt fra 0 og oppover.

Antagelsen gjøres blant annet for å innfri betingelsen om at $u_i \geq 0$ (Lovell & Kumbhakar, 2003, s. 83-84). Modellen vi har valgt beskrives av Kumbhakar et al. (2015, s. 247-250). Vi tar utgangspunkt i en Cobb-Douglas produksjonsfunksjon, der vi også inkluderer tidsaspektet, t , i paneldataene:

$$\ln y_{it} = \beta_0 + \sum \beta_n \ln x_{nit} + v_{it} - u_i \quad (6)$$

bestående av $n = 1, \dots, 5$ innsatsfaktorer, $i = 1, \dots, 236$ melkeprodusenter og $t = 1, 2, 3$ tidsperioder. Vi velger også å benytte oss av tidsdummyer, $\gamma_{\text{år}}$, for å justere for årsvariasjoner i utvalget. Dette gjøres blant annet av Moland & Lenning (2016). SFA modellen vi benytter oss av bygger på følgende produksjonsfunksjon:

$$\begin{aligned} \ln(\text{Totale inntekter}_{it}) = & \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{Förkostnader}_{it}) + \\ & \beta_2 \ln(\text{Avskrivninger kapital}_{it}) + \beta_3 \ln(\text{Melkekvote}_{it}) + \beta_4 \ln(\text{Grovfôrareal}_{it}) + \\ & \beta_5 \ln(\text{Kjøpte tjenester}_{it}) + \gamma_{2015} + \gamma_{2016} + (v_{it} - u_i) \end{aligned}$$

der komponentene i feilledet består av støyleddet $v_{it} \sim N(0, \sigma_v^2)$ og ineffektivitetsleddet $u_i \sim N^+(\mu, \sigma_u^2)$. Formelen uttrykker at u_i er trunkert normalfordelt med forventning μ og varians σ_u^2 . Ineffektivitetsleddet består videre av de observerbare individspesifikke effektivitetsvariablene beskrevet i delkapittel 5.2.2, og uobserverbare variabler.

Likelihood-funksjonen av observasjon i blir utledet i sin helhet av Pitt and Lee (1979). I Kumbhakar et al. (2015, s. 248) presenteres kun likelihood funksjonen, $\ln L_i$, som skal maksimeres for bruk $i = 1, \dots, 236$ for å oppnå ML-estimer av parameterene i funksjon (6). Dette er selve hensikten med MLE. $\ln L_i$ blir presentert i ligning (7).

$$\ln L_i = \textit{konstant} + \ln \Phi \left(\frac{\mu_{i*}}{\sigma_*} \right) + \frac{1}{2} \ln(\sigma_*^2) - \frac{1}{2} \left\{ \frac{\sum_t \epsilon_{it}^2}{\sigma_v^2} + \left(\frac{\mu}{\sigma_u} \right)^2 - \left(\frac{\mu_{i*}}{\sigma_*} \right)^2 \right\} - T \ln(\sigma_v) - \ln(\sigma_u) - \ln \Phi \left(\frac{u}{\sigma_u} \right) \quad (7)$$

Sannsynlighetsfordelingen til en normalfordelt variabel symboliseres med Φ , hvor

$$\mu_{i*} = \frac{\mu \sigma_v^2 - \sigma_u^2 \sum_t \epsilon_{it}}{\sigma_v^2 + T \sigma_u^2} \text{ og } \sigma_*^2 = \frac{\sigma_v^2 \sigma_u^2}{\sigma_v^2 + T \sigma_u^2}.$$

Kumbhakar et al. (2015, s. 249-250) presenterer også STATA-kommandoene for å konstruere modellen beskrevet over. Estimaten vi sitter igjen med etter at modellen er gjennomført gir oss muligheten til å beregne ineffektivitet for hvert individ i utvalget. Dette gjør vi ved å følge tilnærmingen til Jondrow et al. (1982), en metode kjent som JMLS. I JMLS er ineffektiviteten er gitt ved:

$$E(\mu_i | \epsilon_i) = \mu_{i*} + \sigma_* \left[\frac{\phi\left(-\frac{\mu_{i*}}{\sigma_*}\right)}{1 - \Phi\left(-\frac{\mu_{i*}}{\sigma_*}\right)} \right], \quad (8)$$

hvor ϕ representerer tetthetsfordelingen til en normalfordelt variabel. Med dette uttrykket kan vi beregne inntektseffektivitet på følgende måte (Coelli et al., 2005, s. 254):

$$\textit{Inntektseffektivitet} = e^{-E(u_i | \epsilon_i)} \quad (9)$$

Testing av teknologiforskjeller

På grunn av reglementet pålagt av økologiforskriften er det grunn til å tro at økologiske og konvensjonelle bruk opererer med ulik produksjonsteknologi. Det vil si at den optimale måten å omvende innsatsvarer for å maksimere total inntekt ikke er lik mellom økologiske og konvensjonelle bruk. Som en del av effektivitetsanalysen vil vi derfor teste for ulik produksjonsteknologi mellom de økologiske brukene og kontrollgruppen. Å teste for homogen produksjonsteknologi er noe som blir gjort i flere sammenlignbare studier (se for eksempel Mayen et al., 2010; Flubacher, 2015; Madau, 2007; Onumah et al., 2013). Generelt argumenterer blant annet Stigler (1976) at å sammenligne effektivitet mellom bedrifter er uheldig hvis ikke en tar hensyn til teknologiforskjeller.

Vi velger også å teste for produksjonsteknologiforskjeller gjennom en log-likelihood ratio test. Valg av metode underbygges blant annet av Madau (2007) og Flubacher (2015). For å gjennomføre testen konstruerer vi to stokastiske fronter fra det matchede datasettet, hvor vi i den ene modellen inkluderer en dummy for økologisk bruk, $D_{\emptyset ko}$, i produksjonsfunksjonen. Vi tester Goodnes Of Fit av de to modellene gjennom testen presentert i ligning (10) (Flubacher, 2015).

$$\lambda = -2 \left(\ln \frac{L(H_0)}{L(H_A)} \right) \quad (10)$$

$L(H_0)$ er log-likelihood verdien av modellen med nullhypotesen $D_{\emptyset ko} = 0$ (modell uten $D_{\emptyset ko}$) og $L(H_A)$ er log-likelihood verdien av alternativhypotesen. Modellene kalles også for henholdsvis den begrensede og ubegrensede modell. λ er kjikvadratfordelt med frihetsgrader lik differansen mellom parameterne i de to modellene. Vi benytter oss av kommandoen *lrtest* i STATA.

Resultatene fra teknologitesten vil definere hvordan analysen vil forløpe videre. Hvis vi må forkaste nullhypotesen så betyr det at de økologiske brukene og kontrollgruppen operer med signifikant forskjellig produksjonsteknologi. For å ta hensyn til dette må vi konstruere en stokastisk front for de økologiske brukene og en stokastisk front for de konvensjonelle brukene i kontrollgruppen. Det betyr i praksis at vi gjør frontanalysen fra ligning (6) til ligning (9) to ganger, med henholdsvis $i_{\emptyset ko} = 1, \dots, 59$ og $i_{konv} = 1, \dots, 177$. Hvis nullhypotesen ikke blir forkastet i teknologitesten så vil det ikke være nødvendig å konstruere to individuelle fronter. Dermed kan vi holde oss til fronten beskrevet over, som inkluderer både de økologiske brukene og kontrollgruppen.

6. Resultater og diskusjon av analyse

6.1 Matching

6.1.1 Sannsynlighetsmodell

Vi gjennomfører først PSM av hele utvalget for alle de 913 brukene, hvorav 59 økologiske og 854 konvensjonelle. Dette blir gjort for å tildele hvert enkelt bruk en egen propensity score, som blir konstruert gjennom en sannsynlighetsmodell. Sannsynlighetsestimaterne er presentert i tabell 9. Marginal effekten av koeffisientene fra sannsynlighetsmodellen kan ikke tolkes direkte (Abbot, 2018). Derimot kan vi tolke fortegnene og signifikansen til koeffisientene. Positivt fortegn indikerer en større sannsynlighet for at et bruk er økologisk, og negativt fortegn indikerer det motsatte. Variabelen distriktsone EFG er automatisk utelatt av modellen, og fungerer som et referansepunkt for de andre distriktsonegruppene.

Tabell 9: Sannsynlighetsestimater matchingvariablene

<i>Matchingvariabeler</i>	<i>Koeffisient</i>	<i>Standardfeil¹</i>
Distriktsone AB	0.881	0.225***
Distriktsone CD	0.303	0.217
Grovfôrareal (daa)	0.003	0.001***
Melkekuenheter	0.038	0.013***
Andel omsetning fra melk	16.33	2.432***
Melkerobot	0.338	0.228
Samdrift	-0.375	0.280
Melkevot (l)	-1.1e-5	-2.5e-6***

¹Stjerner bak standardfeil indikerer om variabelen har signifikant positiv eller negativ påvirkning på sannsynligheten for at et bruk driver økologisk på *=10%, **=5% og ***=1% signifikansnivå.

Fra tabell 9 registrerer vi at variablene distriktsone AB, grovfôrareal (daa), melkekuenheter og andel omsetning fra melkeproduksjon (%) er signifikante på 1 % signifikansnivå med positivt fortegn. Variablene melkerobot og distriktsone CD har også et positivt fortegn, men har ikke signifikant påvirkning på sannsynligheten for at et bruk driver økologisk. På den andre siden

observerer vi at melkekvote (l) er signifikant negativt assosiert med å drive økologisk. Koeffisienten til samdrift er også negativ, men effekten er ikke statistisk signifikant.

En lokalisering i distriktzone AB gir en positiv sannsynlighet for å være økologiske sammenlignet med bruk som befinner seg i distriktzone EFG. Dette resultatet vil være forventet når vi ser på fordelingen presentert i Figur 6 som viser hvor økologiske gårdsbruk er lokalisert. Distriktssonene A og B består i stor grad av områder på Østlandet, Jæren og flatbygder få meter over havet. Det er nærliggende å tro at det er her de produksjonsforholdene er mest gunstig for å drive økologisk, både med tanke på klima, typografi og større tilgang på grovfôrareal. De gunstige produksjonsforholdene illustreres også gjennom det lave gjennomsnittstilskuddet brukene får i AB i forhold til EFG. Sonene i 2018 har et gjennomsnittlig distriktstilskudd per liter på 0.06 kr i AB og 0.72 kr i EFG. Klyngeeffekter og økologisk landbrukskultur kan også tenkes å ha en forsterkende effekt på lokaliseringsfordelingen.

Som ventet ser vi også at bruk med høyere grovfôrareal (daa) kjennetegner økologiske bruk. Et resultat som også Mayen et al. (2010) finner i sin forskning. Økologiforskriften setter store arealkrav til økologisk produksjon gjennom kravet om eget tilvirket grovfôr fra bruket/regionen og flere beitedager i beitesesong. Således utgjør disse kravene et arealpress i produksjonen, og et større areal vil dermed være naturlig å observere på økologiske bruk.

Vi observerer fra tabell 9 at flere melkekuenheter kjennetegner økologiske bruk. Dette kan virke kontraintuitivt da gjennomsnittlig melkekuenheter er lavere for økologiske enn konvensjonelle bruk. Likevel kan dette forklares ved å sette observasjon i sammenheng med resultatene fra modellen. Eksempelvis kan vi se fra datasettet at økologiske bruk som ligger i distriktzone AB har i gjennomsnitt 66 melkekuenheter, mens konvensjonelle bruk som ligger i samme distriktzone har i gjennomsnitt 61 melkekuenheter. Sannsynlighetsmodellen angir at et bruk i distriktzone AB gir en positiv effekt på sannsynligheten for at bruket driver økologisk. Som vi ser har økologiske bruk i denne distriktsone i gjennomsnitt flere melkekuenheter enn konvensjonelle bruk. Dette forklarer hvorfor vi får at flere melkekuenheter kjennetegner økologiske bruk.

Høyere andel omsetning fra melk kjennetegner også økologiske bruk. Dette er en observasjon som blant annet samsvarer med resultatene til Flubacher (2015). Spesialiseringen skyldes i stor grad at økologisk drift krever høyere andel grovfôr i rasjonen, samtidig som avlingsnivået

går ned med om lag 20 % per dekar ved omlegging til økodrift på grunn av restriksjonene på kunstgjødsel (Hansen, 2018). Til sammen kan dette føre til at økologiske bruk ikke har tilstrekkelig førmengder til både melkekyr og oksekalver for slakt. Arealmangel betyr at kjøttproduksjonen må reduseres for å skaffe nok grovfôr til kyrene, noe som gjør at økologiske bruk ofte er mer spesialiserte på melkeproduksjon. Om økotilskuddene kompenserer for kjøttproduksjonen er en typisk vurdering bonden må ta i valget om omlegging (Hansen, 2018).

Melkekvote er signifikant negativt assosiert med å drive økologisk. Gjennomsnittlig melkekvote for økologiske bruk er høyere enn gjennomsnittlig melkekvote for konvensjonelle bruk. På den andre siden ser vi at variasjonen for økologiske bruk er høyere enn for konvensjonelle bruk. Vi ser også i datasettet at medianverdien for melkekvote er vesentlig lavere for økologiske bruk sammenlignet med konvensjonelle bruk. Dette kan forklare hvorfor vi får negativt fortegn på koeffisienten til denne variabelen.

6.1.2 Kontrollgruppe og ATT

Før vi kan bruke underutvalget til å tolke og sammenligne driftsresultatet til de to gruppene gjennom ATT, sammenligner vi fordelingen av matchingvariablene til de økologiske brukene mot de matchede konvensjonelle i kontrollgruppen. For å teste om gjennomsnittsverdier er balansert mellom gruppene gjennomføres det t-tester for å avdekke eventuelle forskjeller. En annen kvalitetssjekk på matchingen vil være å sammenligne propensity scoren til de økologiske brukene mot de konvensjonelle før og etter at matchingen er gjennomført.

Dette gjøres for sikre at vi sitter igjen med et underutvalg der gårdsbrukene har lik sannsynlighet for å drive økologisk melkeproduksjon. Det vil være ønskelig at propensity scoren til kontrollgruppen og økologiske bruk har tilnærmet lik fordeling.

Som tidligere nevnt velger vi å benytte oss av Nearest-Neighbor Matching med 3 naboer og tilbakelegging. Dette betyr at flere konvensjonelle bruk vil bli brukt flere ganger i matchingen. Vi må derfor vurdere om vi skal benytte oss av en frekvensvektning. Gjennomsnittsverdier til variablene med og uten frekvensvektning er angitt i Appendix 3. Her diskuterer vi også hvorfor vi velger å frekvensvekte de konvensjonelle brukene i kontrollgruppen. Tabell 10 inneholder deskriptiv statistikk av matchingvariablene og regnskapstall for de økologiske brukene, alle konvensjonelle bruk og den frekvensvektede kontrollgruppen.

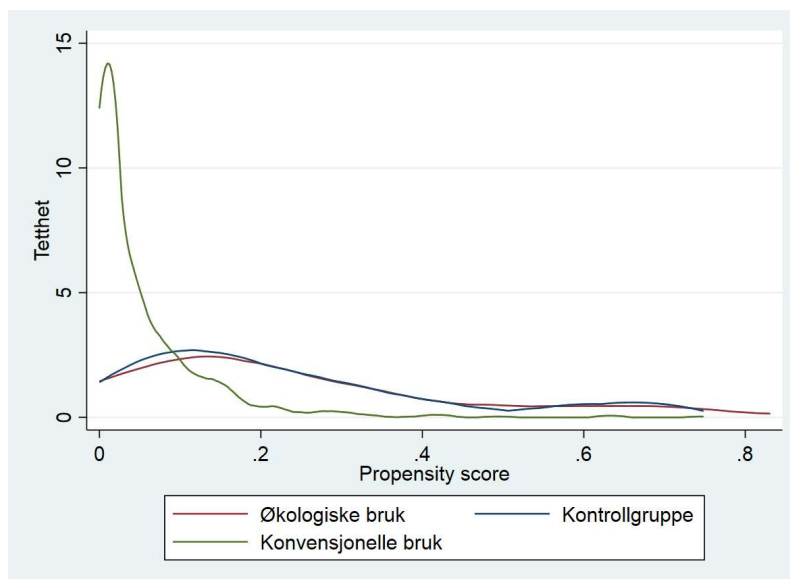
Tabell 10: Deskriptiv statistikk av matchingvariablene og regnskapstall for de økologiske brukene, alle konvensjonelle bruk og den frekvensvektede kontrollgruppen.

	Økologiske bruk (n=59)	Standardfeil	Kontrollgruppe (n=177)	Standardfeil ¹	Alle konvensjonelle bruk (n=854)	Standardfeil ¹
<i>Matchingvariabler</i>						
Andel fra AB	0.508	0.066	0.463	0.038	0.289	0.015***
Andel fra CD	0.339	0.062	0.282	0.034	0.452	0.017*
Andel fra EFG	0.153	0.047	0.254	0.033	0.259	0.015**
Andel med melkerobot	0.356	0.063	0.322	0.035	0.320	0.016
Andel i samdrift	0.136	0.045	0.164	0.028	0.162	0.013
Andel omsetning fra melk	0.802	0.005	0.796	0.005	0.760	0.003***
Grovfôrareal (daa)	534.4	39.10	558.2	35.05	429.4	7.893**
Melkekuenheter	51.40	4.353	50.20	3.022	52.13	0.983
Melkevotep (l)	258 295	22 640	246 377	12 520	257 801	4 878
<i>Regnskapstall</i>						
Produksjonsinntekter (kr)	2 207 152	195 400	2 063 103	122 019	2 125 876	41 453
Tilskudd (kr)	543 622	30 438	428 924	22 842***	428 401	6 074***
Sum inntekter (kr)	2 750 774	218 906	2 492 027	144 282	2 554 276	45 596
Sum kostnader (kr)	2 255 943	203 597	1 929 075	116 551	1 981 214	37 738
Driftsresultat (kr)	494 832	44 163	562 952	32 757	573 063	12 488*

¹Stjerner bak standardfeil angir at variabelen er statistisk forskjellig mellom den respektive gruppen av konvensjonelle bruk og økologiske bruk på *=10%, **=5% og ***=1% signifikansnivå.

Fra tabell 10 ser vi at det er signifikant forskjell mellom de økologiske og konvensjonelle brukene på alle distriktzonevariablene, andel omsetning fra melk og areal. Mellom de økologiske brukene og kontrollgruppen er ingen av matchingvariablene signifikant forskjellig. I figur 9 presenterer vi frekvensfordelingen av propensity score for alle konvensjonelle bruk, kontrollgruppen og økologiske bruk. Før vi bruker NNM ser vi at det er store forskjeller i propensity score mellom de driftstypene. Etter vi har konstruert kontrollgruppen ser vi at fordelingen er nærmest identisk som de økologiske brukene. Det betyr, gitt gode variabler i sannsynlighetsmodellen, at kontrollgruppen har like gode forutsetninger for å drive økologisk landbruk. Samlet sett indikerer dette at matchingsens formål er oppfylt, noe som betyr at ATT vil gi oss gode estimater på lønnsomhetseffekten av økologisk drift.

Figur 9: Frekvensfordeling i propensity score før og etter NNM



Tabell 10 viser også regnskapstall for de ulike gruppene. Ikke overaskende mottar økologiske melkeprodusenter signifikant mer tilskudd uavhengig av hvilken gruppe konvensjonelle bruk vi sammenligner med. For alle konvensjonelle gårdsbruk oppnår de i gjennomsnitt et signifikant høyere brutto driftsresultat enn de økologiske brukene på 10 % signifikansnivå. Den signifikante forskjellen i driftsresultat forsvinner når vi sammenligner de økologiske brukene med kontrollgruppen.

For å se på den isolerte effekten av å drive økologisk, og få et mål på hvilken driftsgren som er mest lønnsom, sammenligner vi de økologiske gårdsbrukene mot kontrollgruppen. Tabell 11 illustrerer endringene i gjennomsnittlige regnskapstall for en omlegging fra konvensjonell til økologisk drift. Disse verdiene er ekvivalente med ATT.

Tabell 11: ATT

Δ Regnskapstall	ATT ¹
Δ Produksjonsinntekter (kr)	144 049
Δ Tilskudd (kr)	114 698***
Δ Sum inntekter (kr)	258 747
Δ Sum kostnader (kr)	326 868
Δ Driftsresultat (kr)	-68 121

¹Stjerner bak ATT angir om endringen er signifikant på *=10%, **=5% og ***=1% signifikansnivå.

Tabell 11 viser at en økning i tilskudd er den eneste endringen som er statistisk signifikant. Vi registrerer at økologiske bruk oppnår høyere inntekter og kostnader sammenlignet med konvensjonelle bruk. Disse endringene akkumulerer i et lavere driftsresultat på 68 121 kroner. Likevel er ingen av disse endringene signifikante. Ut i fra disse funnene kan vi konkludere med at det ikke er noen statistisk forskjell i lønnsomhet mellom driftstypene. Det er igjen viktig å påpeke at vi ikke har kunnet justere for alle variabler som karakteriserer driften og bonden, som kan ha innvirkning på driftsresultatet. Likevel mener vi å ha inkludert sentrale matchingvariabler, underbygd av tidligere forskning, som kan ha stor effekt på driftsresultatene til gårdsbrukene. Derfor kan vi med ganske høy sannsynlighet konkludere at økologiske og konvensjonelle bruk er like lønnsomme.

Neste steg i analysen blir å undersøke om det er noen forskjell i inntektseffektivitet mellom gruppene. Resultater fra denne analysen vil gi oss informasjon om hvor effektive brukene må være for å nå dette nivået av lønnsomhet. Dette vil gi oss en indikator på hvordan variabler vi ikke har tilgang på har effekt på inntjeningen til driftstypene.

6.2 Effektivitetsanalyse

6.2.1 Stokastisk frontanalyse

Tabell 12: Stokastisk front ($n = 236$)

	Koeffisient	Standardfeil ¹
<i>Innsatsfaktorer</i>		
ln(fôrkostnader)	0.183	0.023***
ln(avskrivninger)	0.025	0.005***
ln(melkekvote (l))	0.558	0.023***
ln(grovfôrareal (daa))	0.084	0.016***
ln(kjøpte tjenester)	0.049	0.015***
<i>Årsdummy</i>		
År 2015	0.080	0.008***
År 2016	-0.116	0.181***
<i>Effektivitetsvariabler</i>		
Kvotefylling	-0.514	0.069***
Andel omsetning fra melk	0.986	0.154***
Samdrift	-0.067	0.150***
<i>Variansparamtere</i>		
ln σ_u^2	-5.056	0.137***
ln σ_v^2	-5.127	0.071***
Log-likelihood-verdi	578.4	

¹Stjerner bak standardfeil angir om variabelen påvirker totale inntekter/ineffektivitetsleddet på *=10%, **=5% og ***=1% signifikansnivå.

I tabell 12 ser vi at estimatene til innsatsfaktorene er signifikant positive. På grunn av log-log formen kan koeffisientene tolkes som elastisiteter. Eksempelvis vil en økning av melkekvoten med én prosent gi en inntektsøkning på 0.558 %. De positive koeffisientene tilsier at en økning av innsatsfaktorene gir økt inntekt. Denne positive korrelasjonen finner vi også i resultatene til Flubacher et al. (2015). Vi registrerer at melkekvote har størst effekt blant innsatsfaktorene, etterfulgt av fôrkostnader. Ved å legge sammen alle koeffisientene til innsatsfaktorene finner vi et avtagende skalautbytte på 0.899. Med en enkel ensidig Wald-test bekreftes det at 0.899 er signifikant lavere enn 1.

For effektivitetsvariablene kan vi ikke tyde hverken størrelsen eller margineffekten på koeffisientene (Kumbhakar et al., 2015). Derimot sier fortegnene hvilken retning de påvirker ineffektivitetsleddet. Negativt fortegn betyr redusert ineffektivitet og følgelig mer inntektseffektiv drift. Som forventet observerer vi at høyere nivå av kvotefylling har en positiv

påvirkning på inntektseffektiviteten. Som tidligere nevnt kan en se på den ubrukte delen av melkekvoten som en kostnad. Det vil si at høyere oppnådd kvotefylling gir en bedre utnyttelse av denne kostnaden, som igjen gir høyere inntektseffektivitet. Funnet underbygges av Hansen et al. (2005) og Moland & Lenning (2016). Produksjon utover kvoten vil gi lavere inntektseffektivitet på grunn av et gebyr på 4.8 kr per liter. At det å operere i samdrift gir høyere inntektseffektivitet er derimot ikke like åpenbart. Muligheten for å samkjøre produksjon, leie realkapital av hverandre og deling av agronomi- og lederkompetanse kan være mulige forklaringer på at samdrift gir økt effektivitet. På effektivitetsvariabelen andel omsetning fra melk får vi en signifikant positiv koeffisient, noe som støttes av Hansen et al. (2005). Det betyr at bruk med en høyere andel produksjon av oksekjøtt er mer inntektseffektive.

6.2.2 Testing av produksjonsteknologi

Tabell 13: Resultater av log-likelihood test for homogen produksjonsteknologi.

<i>Restriksjon</i>	<i>Modell</i>	λ	$\chi^2_{0,95}$	<i>Avgjørelse</i>
$H_0: D_{\theta ko} = 0$	Homogen teknologi	52.8	3,84	Forkast

Som tabell 13 viser forkaster vi nullhypotesen om homogen produksjonsteknologi ($D_{\theta ko} = 0$) på 5 % signifikansnivå. Dette indikerer at økologiske og konvensjonelle melkeprodusenter i utvalget burde ligge på to forskjellige produksjonsfronter. Et slikt resultat ser vi også i eksisterende forskning der det blir testet for teknologiforskjell mellom økologiske og konvensjonelle bruk (se Mayen et al., 2010; Flubacher, 2015; Madau, 2007; Onumah et al., 2013). Vi velger derfor å konstruere to stokastiske fronter for å ta hensyn til henholdsvis økologisk og konvensjonell produksjonsteknologi.

6.2.3 Stokastisk front for økologiske bruk

Tabell 14: Stokastisk front for økologiske bruk ($n = 59$)

	Koeffisient	Standardfeil ¹
<i>Innsatsfaktorer</i>		
ln(førkostnader)	0.173	0.056***
ln(avskrivninger)	0.004	0.008
ln(melkekvote (l))	0.593	0.052***
ln(grovfôrareal (daa))	0.111	0.035***
ln(kjøpte tjenester)	0.012	0.028
<i>Årsdummy</i>		
År 2015	0.077	0.015***
År 2016	-0.127	0.017***
<i>Effektivitetsvariabler</i>		
Kvotefylling	-0.376	0.116***
Andel omsetning fra melk	0.714	0.336**
Samdrift	-0.040	0.043
<i>Variansparamtere</i>		
ln σ_u^2	-5.574	0.341***
ln σ_v^2	-5.226	0.147***
Log-likelihood-verdi	154	

¹Sjerner bak standardfeil angir om variabelen påvirker totale inntekter/ineffektivitetsleddet på *=10%, **=5% og ***=1% signifikansnivå.

Den stokastiske fronten bestående utelukkende av økologiske gårdsbruk presenteres i tabell 14. Vi observerer at alle innsatsfaktorene er positivt korrelert med høyere total inntekt. Melkekvote og førkostnader har størst effekt på totale inntekter. Vi observerer derimot at avskrivninger på kapital og kjøpte tjenester ikke lenger er signifikant. Dette kan komme av at økologiske bruk tilpasser produksjonen på forskjellige måter, slik at variasjonen i blir stor. En slik eventuell ulik tilpasning kan ha sterk effekt når vi konstruerer en stokastisk front med en liten gruppe bruk. Skalautbytte i den økologiske fronten summeres til 0.893, som er signifikant lavere enn 1. For effektivitetsvariablene får vi signifikant utslag på kvotefylling og andel omsetning fra melk, men ikke på samdrift. Bedre utnyttelse av melkekvoten og en lavere andel omsetning fra melk gir høyere inntektseffektivitet.

6.2.4 Stokastisk front for konvensjonelle bruk

Tabell 15: Stokastisk front for konvensjonelle bruk (n = 177)

	Koeffisient	Standardfeil ¹
<i>Innsatsfaktorer</i>		
ln(förkostnader)	0.164	0.023***
ln(avskrivninger)	0.035	0.006***
ln(melkekvote (l))	0.544	0.025***
ln(grovfôrareal (daa))	0.080	0.017***
ln(kjøpte tjenester)	0.079	0.028***
<i>Årsdummy</i>		
År 2015	0.080	0.009***
År 2016	-0.114	0.010***
<i>Effektivitetsvariabler</i>		
Kvotefylling	-0.557	0.072***
Andel omsetning fra melk	1.011	0.153***
Samdrift	-0.080	0.021***
<i>Variansparamtere</i>		
ln σ_u^2	-5.522	0.185***
ln σ_v^2	-5.104	0.082***
Log-likelihood-verdi	462.5	

¹Stjerner bak standardfeil angir om variabelen påvirker totale inntekter/ineffektivitetsleddet på *=10%, **=5% og ***=1% signifikansnivå.

Resultatene fra den stokastiske fronten for konvensjonelle bruk er vist i tabell 15. Vi observerer at den stokastiske fronten gir tilsvarende positive signifikante estimater for innsatsfaktorene som fronten for alle brukene. Melkekvote og totale förkostnader har også i denne gruppen sterkest effekt på totale inntekter. Effektivitetsvariablene samsvarer med resultatene for fellesfronten, noe som er naturlig da 75 % av brukene i fellesfronten er konvensjonelle. Skalautbytte summeres til 0.902, som er signifikant lavere enn 1. En interessant observasjon er at samdrifter er mer inntektseffektive.

6.2.5 Avtagende skalautbytte

I resultatene fra den stokastiske frontanalysen har vi fått avtagende skalautbytte. Med tanke på at norske gårdsbruk har blitt større og færre de siste årene, er dette et funn som kan virke bemerkelsesverdig. Et svar på hvorfor vi finner avtagende skalautbytte i melkeproduksjon kan være tilskuddsordningen. Som vi har sett er husdyrtilskuddet avtagende for antall kyr på bruket, noe som resulterer i betydelig mindre tilskudd per dyr for større buskap.

Distriktsone- og arealtilskuddet er strukturert slik at de med dårligst produksjonsforhold mottar mest støtte. Da vil det være nærliggende å tro at stordrift ikke lar seg gjennomføre i disse områdene sammenlignet med områder med bedre forhold. Eksempelvis registrer vi at i datasettet er gjennomsnittlig antall melkekuenheter 63 for bruk i sone A og 38 i sone G. Gitt at gårder i soner med høyere tilskuddssats generelt er mindre, kan en indirekte si at tilskuddene demper det generelle skalautbytte for melkebruk. Bruk som er begrenset i størrelse, for eksempel på grunn av naturgitte forhold, kan fortsatt oppnå driftsoverskudd fordi de mottar mer tilskudd. Modellen vår vil kunne tolke dette som at det på generelt grunnlag ikke er lønnsomt å utvide produksjonen, og dette kan forklare hvorfor vi får avtakende skalautbytte. I realiteten vil det være tilnærmet umulig å finne et representativt skalautbytte for all melkeproduksjon i Norge, da det vil variere fra bruk til bruk om det lønner seg å utvide produksjonen.

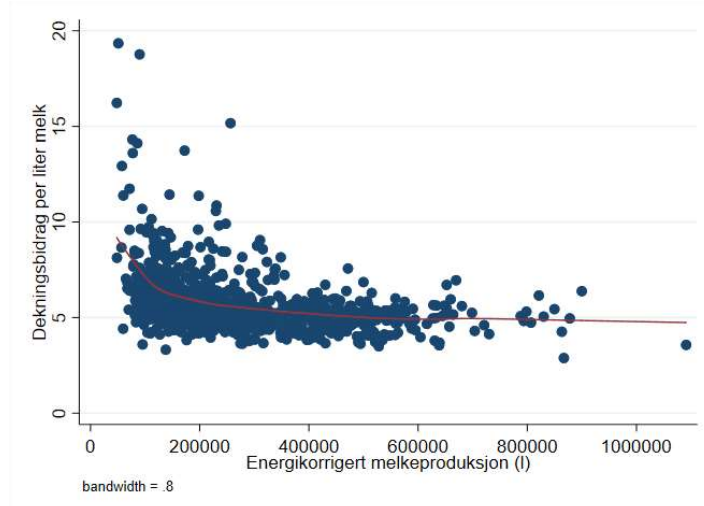
En annen grunn til at vi får avtagende skalautbytte i våre modeller kan være at vi ikke har tilgang til arbeidstimer i dataene. En god indikator stordriftsfordeler er nedgang i arbeidstimer per produksjonsenhet. Vi observerer i datasettet anvendt i Appendix 2 og i Lyng et al. (2008) at timer per årsku/dekar synker når størrelsen på disse variablene øker. Derfor kan det spekuleres i om at mangelen på arbeidstimer gjør at modellen gir oss underestimerte estimater på skalautbytte.

For å drøfte funnene om skalautbytte nærmere presenteres et spredningsdiagram for hele utvalget i figur 10. Aksene består av dekningsbidrag (DB) per liter melk²⁰ på y-aksen og energikorrigert melkeproduksjon i liter på x-aksen. Vi har konstruert en Lowess-kurve²¹ over plottene for å vise trenden i utvalget. I figur 10 ser vi at DB faller med økende produksjonsmengder, noe som indikerer det avtagende skalautbytte vi observerer i den stokastiske fronten.

²⁰ Energikorrigert melk (EKM)

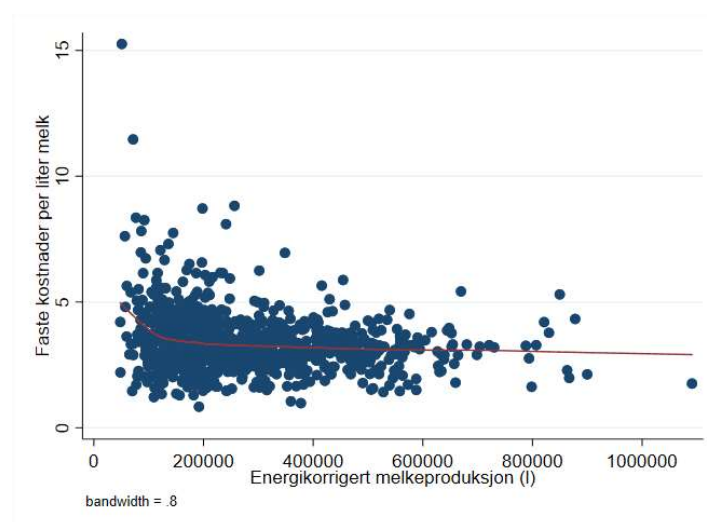
²¹ Locally Weighted Scatterplot Smoothing

Figur 10: spredningsdiagram med DB per liter (y) og EKM-produksjon i liter(x)



Figur 11 er en lignende figur, men med faste kostnader per liter melk på y-aksen. Vi observerer svakt fallende faste kostnader per liter for økte produksjonsmengder. Dette indikerer tiltakende skalauflytte.

Figur 11: spredningsdiagram med faste kostnader per liter (y) og EKM-produksjon i liter(x)



I begge figurene er trendene såpass svakt nedadgående at vi ikke kan trekke en bastant konklusjon om skalauflytte. Det vi derimot kan si med sikkerhet er at disse to figurene ikke avkrefter funnene om avtagende skalauflytte i norsk melkeproduksjon.

6.2.6 Sammenligning av inntektseffektivitet

Når vi sammenligner inntektseffektiviteten mellom økologiske og konvensjonelle gårdsbruk tar vi utgangspunkt i de gruppespesifikke stokastiske frontene. Siden vi operer med et ubalansert datasett, må vi justere for dette før vi kan presentere gjennomsnittsnivåer på inntektseffektiviteten for de forskjellige frontene. Gjøres ikke dette vil bruk med data for tre år bli vektet tyngre enn bruk med data for to år.

Tabell 16: Gjennomsnittsestimater av inntektseffektivitet fra gruppespesifikke fronter

	Gjennomsnitt	Minimum	Maksimum	Standardfeil
<i>Økologiske bruk (n=59)</i>				
JMLS-estimator ²²	0.190	0.045	0.360	0.009
Inntektseffektivitet ²³	82.9 %	69.8 %	95.8 %	0.008
<i>Konvensjonelle bruk (n=177)</i>				
JMLS-estimator	0.276	0.040	0.649	0.009
Inntektseffektivitet	76.4 %	52.3 %	96.1 %	0.007

I tabell 16 presenteres effektivitetsresultatene for de to gruppespesifikke frontene. Vi finner at økologiske bruk oppnår en gjennomsnittlig inntektseffektivitet på 82.9 %. For konvensjonelle bruk er gjennomsnittlig inntektseffektivitet på 76.4 %. En t-test bekrefter at inntektseffektiviteten til økologiske bruk er signifikant høyere enn for konvensjonelle bruk, gitt sine forutsetninger for produksjon. En direkte sammenligning mellom driftstypene vil ikke være mulig da estimatene er beregnet med utgangspunkt i hver sin front. De ulike målene vil kun indikere hvilke bruk som opererer nærmest sin spesifikke front (Madau, 2007). Resultatet indikerer dermed at økologiske bruk er mer effektive i å maksimere sine totale inntekter enn konvensjonelle bruk, gitt sine respektive inntektsfronter. Siden totale inntekter også

²² JMSL-metoden er en metode for å kalkulere individuell ineffektivitet i en stokastisk frontanalyse (Jondrow et al., 1982)

²³ Inntektseffektivitet = $\exp(-\text{JMLS})$ (Coelli et al., 2005)

inneholder tilskudd vil det si at estimatene også reflekterer hvor dyktige brukene til er til å maksimere tilskuddene de kan motta.

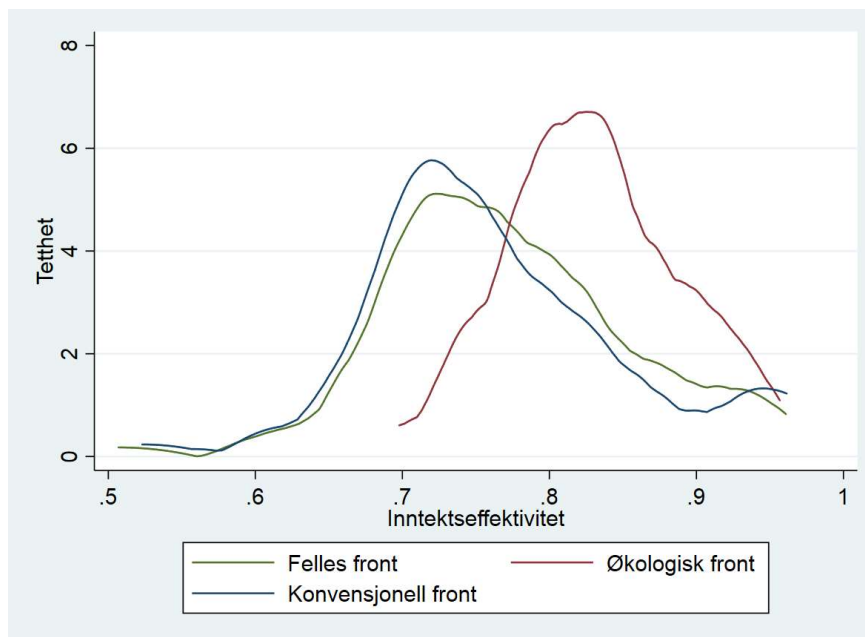
Fra effektivitetsanalysen kan vi se at økologiske bruk har høyere inntektseffektivitet enn konvensjonelle bruk gitt sine respektive fronter. I det optimale forsøket, beskrevet i delkapittel 4.1, ville inntektseffektiviteten vært lik mellom gruppene. Dette kommer av at alle bakenforliggende variabler ville hatt identiske verdier mellom gruppene. Forskjellen i inntektseffektivitet kommer derfor av uobserverbare forskjeller mellom gruppene, som for eksempel planleggingsevne, motivasjon, arbeidserfaring, utdanning, alder osv. En studie på norsk landbruk viser at økologiske bønder generelt har høyere utdanning og motivasjon (Koesling, 2008), noe som underbygger våre funn. Forskjellen kan også komme av at frontene har forskjellig mobilitet, noe som betyr at det er enklere å oppnå høyere effektivitet gitt sine forutsetninger. Hvis vi antar at det er like vanskelig å oppnå like nivåer av effektivitet på begge fronter, kan vi bruke effektivitetsnivåene som et mål på en samlet effekt av variabler vi ikke har informasjon om i våre data. Da kan vi si at økologiske bruk er statistisk signifikant dyktigere enn konvensjonelle bruk til å få mest mulig inntekt gitt sine innsatsfaktorer. Hvis vi setter dette i kontekst av analysen gjort tidligere gir det at økologiske bruk må være mer effektive enn konvensjonelle bruk for å oppnå likt driftsresultat.

Tabell 17: Gjennomsnittsestimater av inntektseffektivitet fra felles front

	Gjennomsnitt	Minimum	Maksimum	Standardfeil
<i>Alle bruk (n=236)</i>				
JMLS-estimator	0.265	0.040	0.680	0.007
Inntektseffektivitet	77.4 %	50.7 %	96.1 %	0.005
<i>Økologiske bruk (n=59)</i>				
JMLS-estimator	0.219	0.044	0.427	0.011
Inntektseffektivitet	80.7 %	65.3 %	95.8 %	0.008
<i>Konvensjonelle bruk (n=177)</i>				
JMLS-estimator	0.280	0.040	0.680	0.009
Inntektseffektivitet	76.1 %	50.7 %	96.1 %	0.007

For å undersøke effekten av å anta homogen produksjonsteknologi mellom driftstypene, velger vi å undersøke inntektseffektivitetsestimaterne fra den stokastiske fronten for alle brukene i underutvalget. Disse resultatene er presentert i tabell 17. Vi registrerer at den gjennomsnittlige inntektseffektiviteten i denne analysen er 77.4 %. Hvis vi skiller ut estimatene til økologiske og konvensjonelle bruk ser vi at økologiske bruk har gjennomsnittlig inntektseffektivitet på 80.7 %. De konvensjonelle brukene har gjennomsnittlig inntektseffektivitet på 76.1 %. En t-test avkrefter en nullhypotese om at gjennomsnittene til de økologiske og konvensjonelle brukene er like. Dette betyr at uansett front er de økologiske brukene mer inntektseffektive enn konvensjonelle brukene. Ut i fra dette ser vi at en antagelse om lik produksjonsteknologi fører til en underestimering av inntektseffektiviteten til økologiske bruk. Dette funnet samsvarer med utredningen til Mayen et al. (2010). Figur 12 illustrerer frekvensfordelingen av inntektseffektivitet til brukene i de forskjellige stokastiske frontene.

Figur 12: Frekvensfordelingen i inntektseffektivitet til brukene i de tre stokastiske frontene



6.2.7 Potensiell lønnsomhet

Selv om økologiske bruk har høyere gjennomsnittlig inntektseffektivitet enn konvensjonelle bruk, gitt sin respektive front, finner vi som vist tidligere ingen signifikante forskjeller i driftsresultat. Inntektseffektivitet indikerer maksimalt hva et bruk kan oppnå i inntekt gitt sine konstante kostnader. Derfor vil en endring i inntektseffektivitet for et bruk gi en endring i driftsresultat lik endringen i inntekt. Dermed kartlegger også inntektseffektivitetsanalysen hva

et bruk maksimalt kan oppnå i driftsresultat. Hvis vi optimaliserer inntektseffektiviteten til alle brukene i utvalgene og deretter sammenligner driftsresultat får vi sammenlignet potensielle lønnsomhetsforskjeller mellom økologisk og konvensjonell drift.

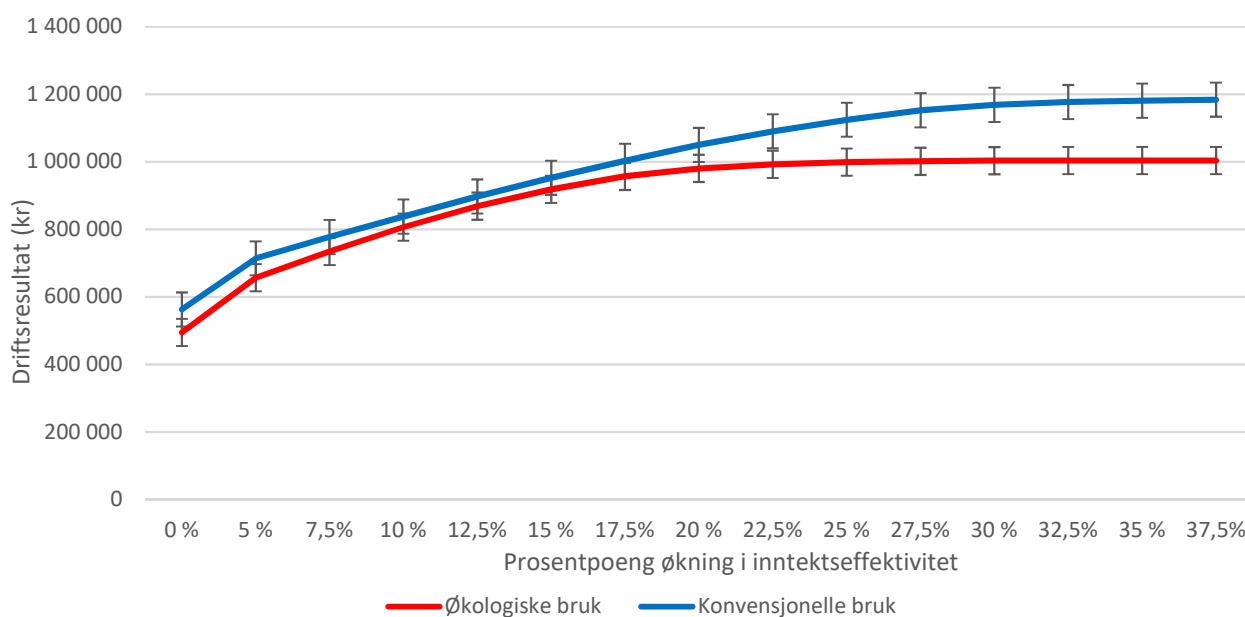
For å undersøke potensielle lønnsomhetsforskjeller velger vi å heve inntektseffektiviteten til alle brukene stegvis. Mellom hver økning undersøker vi om det er statistiske signifikante forskjeller i driftsresultat mellom de økologiske og konvensjonelle brukene. Etter hvert som inntektseffektiviteten økes vil flere bruk nå 100 % inntektseffektivitet, og derfor vil ikke den gjennomsnittlige inntektseffektiviteten for utvalget øke like mye som prosentpoengsatsen.

Tabell 18: Resultat av scenariobehandling ved effektivitetsøkning

<i>Prosentpoeng økning</i>	<i>0 %</i>	<i>5 %</i>	<i>10 %</i>	<i>20 %</i>	<i>30 %</i>
<i>Økologiske bruk (n = 59)</i>					
Inntektseffektivitet	82.9 %	87.9 %	92.6 %	98.9 %	100 %
Driftsresultat (kr)	494 832	657 242	806 654	980 741	1 003 558
<i>Konvensjonelle bruk (n = 177)</i>					
Inntektseffektivitet	76.4 %	81.4 %	85.9 %	94.2 %	99.2 %
Driftsresultat (kr)	562 952	714 309	837 967	1 050 133	1 168 754

I tabell 18 har vi presentert resultater av denne scenariobehandlingen. For økninger i prosentpoeng opp til 10 % vil forskjellene i driftsresultat mellom de økologiske og konvensjonelle brukene bli mindre. Dette kommer av at de økologiske brukene i gjennomsnitt har høyere inntekter enn de konvensjonelle brukene. Driftsresultatet vil derfor øke mer for de økologiske enn for de konvensjonelle brukene. Økninger i inntektseffektivitet på over 10 prosentpoeng gir økende forskjeller i driftsresultat mellom driftstypene. Dette skyldes at en betydelig andel av de økologiske brukene når sin maksimalinntekt. Signifikante forskjeller i driftsresultat mellom de økologiske og konvensjonelle brukene finner vi derimot ikke før vi har økt inntektseffektiviteten til alle brukene med 22.5 prosentpoeng. I dette punktet ligger de økologiske brukene i gjennomsnitt marginalt under sitt maksimale driftsresultat på ca. én million kr. Det maksimale gjennomsnittlige driftsresultatet til de konvensjonelle brukene er i underkant av 1.2 millioner kr. Figur 13 illustrerer de respektive økningen i gjennomsnittlig driftsresultat for de to gruppene, og hvordan driftsresultatet konvergerer for en stegvis heving av inntektseffektivitet.

Figur 13: Endring i driftsresultat ved effektivitetsøkning



Fra denne scenariobehandlingen kan vi konkludere med at det er forskjeller i lønnsomhetspotensial mellom økologiske og konvensjonelle bruk. Hvis alle bruk driver optimalt så vil de konvensjonelle brukene ha et høyere driftsresultat enn de økologiske. Det betyr i praksis at et bruk som kan operere tilnærmet 100 % inntektseffektivt i begge driftstyper vil få et signifikant høyere driftsresultat ved å drive konvensjonelt.

6.3 Våre resultater sammenlignet med tidligere forskning

Våre funn samsvarer til tider med forskning publisert av NIBIO om lønnsomhetsforskjeller mellom økologiske og konvensjonelle bruk. NIBIO finner ingen forskjell i lønnsomhet for regnskapsårene 2013 og 2014. Derimot ble det publisert en artikkel som hevdet at økologiske bruk tjente mer enn konvensjonelle for regnskapsåret 2012. Vi har tidligere påpekt svakheter ved mye av forskningen til NIBIO, hovedsakelig på grunn av hvordan kontrollgruppen konstrueres og at gjennomsnittsverdier ikke testes statistisk. Derfor er det ikke bekymringsverdig om NIBIO sin forskning stemmer overens med vår forskning, da vi mener våre metoder gir mer fullstendige resultater.

Som nevnt finner vi at de økologiske gårdsbrukene oppnår en signifikant høyere inntektseffektivitet enn de konvensjonelle gitt sine respektive fronter, med henholdsvis 82.9 % og 76.4 %. Vi finner også at økologiske gårdsbruk oppnår en høyere inntektseffektivitet på

en felles front. Dette funnet samsvarer med resultatene til Moland & Lenning (2016) som finner at høyere inntektseffektivitet kjennetegnes ved økologisk drift.

Vi observerer at effektivitetsanalyser i internasjonal forskning, beskrevet i delkapittel 4.4, for økologiske og konvensjonelle bruk presenterer inntektseffektivitet mellom 70 % og 85 %, sett bort i fra Sauer (2010). Selv om våre resultater ligger innenfor dette intervallet må en være forsiktig med å gjøre en direkte sammenligning med funnene fra internasjonal forskning. Dette kommer av at datamateriale, metodebruk og valg av variabler varierer mellom studiene.

Resultatene fra forskning som tester for homogen produksjonsteknologi mellom driftstypene gir også samme resultat. Alle forskningsartiklene forkaster en nullhypotese om lik produksjonsteknologi. Når vi inkluderer alle brukene i en stokastisk front fører dette til en underestimering av inntektseffektiviteten til økologiske bruk. Dette funnet samsvarer med Mayen et al. (2010), som også observerer at en feil antagelse om teknologiforskjell fører til en undervurdering av økologiske bruks inntektseffektivitet.

En vesentlig forskjell i våre funn, relativt til internasjonal forskning, er at økologiske bruk i gjennomsnitt er mer inntektseffektive enn konvensjonelle bruk. Estimaten på teknisk effektivitet i utenlandsk forskning er enten høyere hos konvensjonelle gårdsbruk eller gir ingen signifikant forskjell mellom driftstypene. Det vil være vanskelig å trekke klare konklusjoner på hvorfor det i Norge viser seg å være annerledes. Eksempelvis er det nærliggende å tro at forskjeller i subsidieordninger og relative melkepriser mellom landene vil ha en effekt. Metodebruk og valg av variabler vil også spill en rolle i å forklare trendforskjellen. Eksempelvis tar Kargiannis et al. (2012) og Sauer (2010) ingen hensyn til seleksjonsbias i dataene, og Kumbhakar et al. (2009) benytter en alternativ metode for å ta hensyn til dette problemet. Andre sentrale registrerbare forskjeller er at disse studiene gjennomgående har tilgang på arbeidstimer, og flere velger å ikke inkludere subsidier som en del av outputvariabelen i frontanalysen. Mayen et al. (2010) har også tilgang på langt flere matchingvariabler.

6.4 Styrker og svakheter ved analysen

En klar styrke ved denne utredningen er at vi tar hensyn til seleksjonsproblemet ved å justere for bakenforliggende variabler gjennom PSM. En slik behandling av dataene gir oss muligheten å trekke mer presise konklusjoner på lønnsomhetsforskjeller mellom økologisk og konvensjonell drift. Ved å gjennomføre en effektivitetsanalyse har vi også kunnet få et innblikk i hvordan uobserverbare variabler påvirker lønnsomheten mellom driftstypene.

Å teste for forskjellig produksjonsteknologi i effektivitetsanalysen vil også sikre at effektivitetsestimaterne ikke blir over eller undervurdert. En svakhet er at en konstruksjon av to fronter gjør at vi ikke kan sammenligne effektivitetsestimaterne mellom driftsgrenene direkte. I tillegg til å måle hvilken driftstype som har høyest inntektseffektivitet, gitt sine forutsetninger, har vi også analysert effekten av effektivitetsøkninger på driftsresultatet til økologiske og konvensjonelle bruk. Dermed undersøker vi også inntjeningspotensialet til driftstypene. Den stokastiske frontanalysen gir oss derimot ikke mulighet til å si noe om hvor enkelt et bruk kan øke sin inntektseffektivitet, eller om det er forskjeller i denne mobiliteten mellom økologiske og konvensjonelle bruk.

En styrke ved denne studien er at vi i effektivitetsanalysen benytter oss av paneldata som strekker seg over tre år. Som vi har vært inne på gir en slik datastruktur oss flere fordeler i forhold til å bruke tversnittdata, blant annet får vi kontrollert for uobserverbare forskjeller mellom gårdsbrukene.

En av de største svakhetene ved vår analyse er at vi ikke har tilgang til flere observasjoner på økologiske gårdsbruk. Flere enn 59 unike bruk i den økologiske gruppen ville gitt funnene i studien større grad av representativitet. Selv om vi tar hensyn til sentrale bakgrunns karakteristika i matchingen mangler vi fortsatt viktig informasjon om bøndene som driver brukene. Dermed får vi ikke eliminert seleksjonsbias fullstendig i dette steget av analysen. At innrapportering til Tine er frivillig gir også et potensielt seleksjonsproblem. Dette kan gjøre at brukene ikke nødvendigvis representerer alle bruk i Norge, og at data registreres med forskjellig grad av nøyaktighet.

Mangelen på tilgang til arbeidstimer utgjør også en svakhet ved studien. Vi observerer ingen klare forskjeller i arbeidstimer mellom driftstypene, ved å se på et alternativt datasett og annen forskning på området i Appendix 2. Arbeidskraft utgjør likevel en sentral innsatsfaktor i produksjonen, selv om gårdsbrukene i nyere tid har blitt mer kapitalintensive. Bruk av proxyer

på kapital og potensielle svakheter ved registrering av avskrivningskostnader vil også kunne tenkes å gi mindre presise mål på kapital enn ønskelig.

7. Oppsummering og konklusjon

Oppgavens formål er å undersøke eventuelle forskjeller i lønnsomhet mellom økologisk og konvensjonell melkeproduksjon. I Norge ønskes det en satsing på produksjon av økologiske landbruksvarer, og etterspørselen fra konsumentene er stigende. Tine satser også på å øke andelen økologisk melk de tar imot fra norske bønder. Økt tilskudd og en høyere literpris på melk har som formål å veie opp for økte kostnader forbundet med å drive økologisk. Om det eksisterer forskjeller i lønnsomhet mellom driftstypene er det gjort få undersøkelser på tidligere. Ved å anvende metoder brukt i internasjonal landbruksforskning har vi kartlagt lønnsomhetsforskjeller mellom økologisk og konvensjonell drift på en helhetlig måte. Vi har også hatt tilgang til et større datasett, med flere økologiske bruk, enn tidligere brukt i norsk landbruksforskning. Samlet sett gjør dette at funnene i oppgaven både gir et nyansert og representativt bilde av lønnsomhetsforskjeller mellom økologisk og konvensjonell melkeproduksjon.

For å ta hensyn til seleksjonsbias og skape en sammenlignbar kontrollgruppe med konvensjonelle bruk velger vi å benytte oss av propensity score matching. Etter å ha justert for sentrale bakgrunns karakterstikka finner vi ingen statistisk signifikant forskjell i driftsresultat mellom de to driftstypene. Derimot har vi ingen tilgjengelig informasjon om bøndene som driver brukene, og har derfor ikke mulighet til å justere for dette i matchingen. For å få et innblikk i hvordan slike uobserverbare variabler påvirker lønnsomheten velger vi å konstruere en stokastisk frontanalyse for å se på inntektseffektivitet. Etter å ha testet for ulike produksjonsteknologi mellom driftstypene konstruerer vi to fronter, henholdsvis for økologiske og konvensjonelle bruk. Vi finner at økologisk bruk i gjennomsnitt har høyere inntektseffektivitet enn konvensjonelle bruk, gitt sine forutsetninger. Dette betyr at de økologiske brukene må være mer effektive, gitt sin front, for å oppnå samme driftsresultat som de konvensjonelle brukene. Med bakgrunn i denne inntektseffektivitetsanalysen vil vi også kunne undersøke inntjeningspotensialet til de økologiske og konvensjonelle brukene. Vi finner at de konvensjonelle brukene har et signifikant høyere inntjeningspotensial.

Vi kan dermed konkludere med at det er ingen forskjell i lønnsomhet mellom økologisk og konvensjonell melkeproduksjon. For å oppnå likt driftsresultat må økologisk melkeproduksjon være mer inntektseffektiv enn konvensjonell melkeproduksjon, gitt sine forutsetninger. Vi ser også at potensielt driftsresultat er høyere for konvensjonell melkeproduksjon enn for økologisk melkeproduksjon.

8. Kildeliste

- Abbot, M. (2018, 5. Juni). *ECON 452* - NOTE 15 - Marginal Effects in Probit Models: Interpretation and Testing*. Hentet fra <http://econ.queensu.ca>: <http://econ.queensu.ca/faculty/abbott/econ452/452note15.pdf>
- Aigner, D., Lovell, C. A., & Schmidt, P. (1977). *Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Models*. Hentet fra *Journal of Econometrics*, 6(1), 21-37: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304407677900525>
- Animalia. (2017, 7. April). *Hva betyr tallene i årsrapporten?* Hentet fra *Animalia.no*: <https://www.animalia.no/no/Dyr/husdyrkontrollene/storfekjottkontrollen/nyheter-fra-storfekjottkontrollen/hva-betyr-tallene-i-arsrapporten/>
- Austin, P. C. (2010, 28. August). *Statistical Criteria for Selecting the Optimal Number of Untreated Subjects Matched to Each Treated Subject When Using Many-to-One Matching on the Propensity Score*. Hentet fra *American Journal of Epidemiology*, 172(9), 1092-1097: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2962254/pdf/kwq224.pdf>
- Austin, P. C. (2011, 9. Juni). *An Introduction to Propensity Score Methods for Reducing the Effects of Confounding in Observational Studies*. Hentet fra *Multivariate Behavioral Research*, 46(3), 399-424: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00273171.2011.568786?needAccess=true>
- Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1995). *A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data*. Hentet fra *Empirical Economics*, 20, 325-332: <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF01205442>
- Becker, S. O., & Ichino, A. (2002). *Estimation of average treatment effect based on propensity scores*. Hentet fra *The Stata Journal*, 4, 358-377: <https://www.stata-journal.com/sjpdf.html?articlenum=st0026>
- Bondelaget. (2018, 16. Mai). *Inngår Jordbruksavtale Med Staten*. Hentet fra *Bondelaget.no*: <https://www.bondelaget.no/nyhetsarkiv/inngar-jordbruksavtale-med-staten-article99843-3805.html>
- Bondelaget. (2018, 14. Juni). *Lausdriftskravet*. Hentet fra *Bondelaget.no*: <https://www.bondelaget.no/lausdriftskravet/>
- Bowman, M. S., & Zilberman, D. (2013). *Economic Factors Affecting Diversified Farming Systems*. Hentet fra *Ecologyandsociety.org*: <https://www.ecologyandsociety.org/vol18/iss1/art33/>
- Bratberg, E. (2015, 1. September). *Grøfting*. Hentet fra *snl.no*: <https://snl.no/gr%C3%B8fting>
- Budsjettnemnda for jordbruket . (2017, August). *Totalkalkylen for jordbruket - Jordbrukets totalregnskap 2015 og 2016. Budsjett 2017*. Hentet fra *Budsjettnemnda for jordbruket*:

https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2461373/Totalkalkylen-for-jordbruket_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

- Budsjettnemnda for jordbruket. (2017, August). *Totalkalkylen for Jordbruket- Jordbrukets totalregnskap 2015 og 2016. Budsjett 2017*. Hentet fra NIBIO.no: https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2461373/Totalkalkylen-for-jordbruket_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). *Measuring the Efficiency of Decision Making Units*. Hentet fra European Journal of Operational Research, 2(6), 429-444: <https://www.utdallas.edu/~ryoung/phdseminar/CCR1978.pdf>
- Coelli, T. J., Rao, D. S., O'Donnel, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. New York: Springer.
- Cuesta, R. A. (2000). *A Production Model With Firm-Specific Temporal Variation in Technical Efficiency: With Application to Spanish Dairy Farm*. Hentet fra Journal of Productivity Analysis, 13, 139–158 (2000): <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023%2FA%3A1017297831646.pdf>
- Dagligvarehandelen. (2014, 04 10). *Økobønder Tjener Mer*. Hentet fra Dagligvarehandelen.no: <https://dagligvarehandelen.no/2014/økobønder-tjener-mer>
- Debio. (2018, Mai). *Landbruk*. Hentet fra Debio.no: <https://debio.no/landbruk/#omokologiskogbiodynamisklandbruk>
- Debio. (2018, Mai). *Nytt regelverk for økologisk produksjon*. Hentet fra Debio.no: <https://debio.no/nyheter/nytt-regelverk-okologisk-produksjon/>
- Debio. (2018, Mai). *Om Debio*. Hentet fra Debio.no: <https://debio.no/omdebio/>
- Debio. (2018, Mai). *Veiledere og regelverk*. Hentet fra Debio.no: <https://debio.no/veiledere-og-regelverk/>
- Dehejia, R. H., & Wahba, S. (2018, 15. Juni). *Propensity score - matching methods for nonexperimental causal studies*. Hentet fra the National Bureau of Economic Research: <http://users.nber.org/~rdehejia/papers/matching.pdf>
- Dyregrov, S. (2016, 18. Mars). *For 15 år siden drakk vi 112 liter melk i året. Nå drikker vi langt mindre*. Hentet fra Aftenposten.no: <https://www.aftenposten.no/100Sport/sprek/For-15-ar-siden-drakk-vi-112-liter-melk-i-aret-Na-drikker-vi-langt-mindre-214078b.html>
- E24. (2014, 10. April). *Bønder Tjener Mer På Økologisk Melk*. Hentet fra Hegnar.no: <https://e24.no/naeringsliv/boender-tjener-mer-paa-oekologisk-melk/22883818>
- Europalov. (2017, 4. Desember). *EØS-avtalen artikkel 19 (handel med landbruksvarer)*. Europalov.no: <https://europalov.no/eos-artikkel/eos-avtalen-artikkel-19-handel-med-landbruksvarer/id-6885>
- Falstad, S. (2018, 14. Mars). *Økologisk Misnøye Mot Departementet*. Hentet fra tronderavisa.alda.no: <http://tronderavisa.alda.no/bestillpluss?1&artRefId=16281248&aviskode=TRO&targ>

- etUrl=https%253A%252F%252Fwww.t-a.no%252F%253Fservice%253DpaywallRedirect%2526articleUrl%253Dhttps%253A%252F%252Fwww.t-a.no%252Fnyheter%252Farticle16281248.ece
- Flubacher, M. (2015). *Comparison of the Economic Performance between Organic and Conventional Dairy Farms in Swiss Mountain Region using Matching and Stochastic Frontier Analysis*. Hentet fra Journal of Socio-Economics in Agriculture, 7(1), 76-84: http://archive.jsagr.org/v7/YSA2014_Flubacher.pdf
- Hallesby, O. C. (2017, 17. August). *Flere roboter i Norge, færre hos naboene*. Hentet fra Landkredittbak.no: <https://www.landkredittbank.no/blogg/2017/flere-roboter-i-norge-farre-hos-naboene/>
- Hansen, B. (2018, 9. Mai). *Høyere andel omsetning fra melkeku hos økologiske bruk*. (K. Lindblad, & H. Haga, Intervjuere)
- Hansen, B. G., Larsen, S., & Stokkestad, G. S. (2005, Juli). *Key Performance Indicators of Dairy Farms*. Hentet fra Journal of International Farm Management, 3(1), 1-15: https://www.researchgate.net/publication/233604450_Key_Performance_Indicators_on_Dairy_Farms
- Heckman, J., & Navarro-Lazano, S. (2004, Februar). *Using Matching, Instrumental Variables and Control Functions To Estimate Economic Choice Models*. Hentet fra Review of Economics and Statistics, 86(1), 30-57: <http://www.nber.org/papers/w9497.pdf>
- Hegnar. (2014, 10. April). *Bønder Tjener mer på økologisk melk*. Hentet fra Hegnar.no: <https://www.hegnar.no/Nyheter/Naeringsliv/2014/04/Boender-tjener-mer-paa-oekologisk-melk>
- Hegnar. (2018, 10. Januar). *Nedgang i norsk melkeproduksjon*. Hentet fra Hegnar.no: <https://www.hegnar.no/Nyheter/Naeringsliv/2018/01/Nedgang-i-norsk-melkeproduksjon>
- Herje, H. O., & Høva, J. (2017, Juni). <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2453119/masterthesis.PDF?sequence=1&isAllowed=y>. Hentet fra Brage.bibsys.no: <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2453119/masterthesis.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- Hjalmarsson, L., Kumbhakar, S. C., & Heshmati, A. (1996). *DEA, DFA and SFA: A Comparison*. Hentet fra Journal of Productivity Analysis, 7(2-3), 303-337: <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00157046>
- Hsiao, C. (2007). *Panel Data Analysis- Advantages and Challenges*. Hentet fra Sociedad de Estadística e Investigación Operativa, 0(0), 1-63: https://www.uio.no/studier/emner/sv/oekonomi/ECON5103/v10/undervisningsmateriale/PDApp1_14.pdf
- Imbens, G. W. (2004, Februar). *Nonparametric Estimation of Average Treatment Effects under Exogeneity: A Review*. Hentet fra The Review of Economics and Statistics,

-
- 86(1), 4-29: https://www.jstor.org/stable/3211657?origin=JSTOR-pdf&seq=1#page_scan_tab_contents
- Institute for Work & Health. (2014, Mai). *Selection Bias*. Hentet fra iwh.on.ca:
<https://www.iwh.on.ca/what-researchers-mean-by/selection-bias>
- Jarzębowski, S. (2013). *Parametric and Non- Parametric Efficiency Measurement- The Comparison of Results*. Hentet fra *Quantative Methods in Economics*, XIV(1), 279-286.
- Jondrow, J., Lovell, C. A., Materov, I. S., & Schmidt, P. (1982, August). *On The Estimation Of Technical Inefficiency In The Stochastic Frontier Production Funticon Modell*. Hentet fra *Journal Of Econometrics*. 19(2-3), 233-238: https://ac.els-cdn.com/0304407682900045/1-s2.0-0304407682900045-main.pdf?_tid=2a40cdd7-3b9c-4e83-a32f-6c88be386681&acdnat=1528360879_2944b7907c394391fe1f6b2391b09ebc
- Jørgensen, G., Aanensen, L., & Lind, V. (2013). *Dyrevelferd Hos Storfe I Automatiserte Løsdriftsfjøs*. Hentet fra *Bioforsk Rapport*, Vol. 8 Nr. 114.
- Kantelhardt, J., & Kirchweger, S. (2014, 8. August). *Matching Efficiency Results Of Organic Farming*. Hentet fra [Ageconsearch.umn.edu](http://ageconsearch.umn.edu):
https://ageconsearch.umn.edu/record/212024/files/Kantelhardt_and_Kirchweger_2015_Matching_Efficiency_Results_of_organic_farms_ICAE_1_.pdf?version=1%C2%A8
- Kargiannis, G., Salhofer, K., & Sinabell, F. (2012, 4-5. Juni). *Scale Efficiency in Organic and Conventional Dairy Farming*. Hentet fra Artikkel presentert på Conference of the Associazione italiana di economia agraria e applicata (AIEAA), Trento, Italia:
http://ageconsearch.umn.edu/record/124119/files/Salhofer_Kargiannis%20et%20al_Scale%20Efficiency%20in%20Organic%20and%20Conventional%20Dairy%20Farming.pdf
- Kittelsen, S. A., Torp, H., & Edvardsen, D. F. (2000). *En effektivitetsanalyse av arbeidskontorenes samlede virksomhet basert på DEA*. Hentet fra brage.bibsys.no:
https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2501695/R_2000_8.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Knutsen, H. (2017, 12. Juni). *Utsyn over norsk landbruk - Tilstand og utviklingstrekk 2017*. Hentet fra [NIBIO.no](http://nibio.no):
https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2478022/NIBIO_BOK_2017_3_10.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Knutsen, H., Haukås, T., Kårstad, S., & Milford, A. (2016). *Økonomien I Økologisk Jordbruk*. Hentet fra [NIBIO.no](http://nibio.no):
https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2423615/NIBIO_RAPPORT_2016_2_124.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Koesling, M., Lien, G., & Flaten, O. (2008). *Factors Influencing The Conversion To Organic Farming In Norway*. *Int. J. Agricultural Resources, Governance and Ecology*, Vol. 7, 78-95.

-
- Kompas, T., & Che, T. N. (2006). *Technology choice and efficiency on Australian dairy farms*. Hentet fra The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics , 50, pp. 65–83: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1467-8489.2006.00314.x>
- Kumbhakar, S. C., & Lovell, C. A. (2003). *Stochastic Frontier Analysis*. New York: Cambridge University Press.
- Kumbhakar, S. C., Gosh, S., & McGukin, J. T. (1991). *A Generalized Production Frontier Approach for Estimating Determinants of Inefficiency in U.S Dairy Farms*. Hentet fra Journal of Business & Economics Statistics, 9(3), 279-286.
- Kumbhakar, S., Wang, H.-J., & Horncastle, A. (2015). *A Practitioner's Guide to Stochastic Frontier Analysis Using Stata*. New York: Cambridge University Press.
- Lakner, S., & Breustedt, G. (2014, 14. August). *Efficiency analysis of organic farming systems- a review of methods, topics, results and conclusions*. Hentet fra Ageconsearch.umn.edu: https://ageconsearch.umn.edu/record/212025/files/Lakner_and_Breustedt_2015_Efficiency_Review_ICAE_1_.pdf?version=1
- Lakner, S., & Breustedt, G. (2015). *Efficiency analysis of organic farming systems – a review of concepts, topics, results and conclusions* . Hentet fra International Association of Agricultural Economists (IAAE) > 2015 Conference, August 9-14, 2015, Milan, Italy: <http://ageconsearch.umn.edu/record/212025>
- Landbruks- og Matdepartementet. (2018, 25. Mai). *Regjeringa med ny strategi for økologisk produksjon: Skal møte forbrukarane sin etterspurnad*. Hentet fra ntbinfo.no: <https://www.ntbinfo.no/pressemelding/regjeringa-med-ny-strategi-for-okologisk-produksjon-skal-mote-forbrukarane-sin-etterspurnad?publisherId=12632359&releaseId=17263960>
- Landbruksdirektoratet. (2003, 7. Januar). *Håndbok for kvoteordningen for melk*. Hentet fra Landbruksdirektoratet.no.
- Landbruksdirektoratet. (2017, 11. Juli). *Tilskot mjølk*. Hentet fra Landbruksdirektoratet.no: <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/produksjon-og-marked/melk/tilskudd>
- Landbruksdirektoratet. (2017, 11. Juli). *Tilskot Mjølk*. Hentet fra landbruksdirektoratet.no: <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/produksjon-og-marked/melk/tilskudd/tilskudd-melk#distriktstilskot-mjoelk>
- Landbruksdirektoratet. (2018, 22. Mars). *Disponibel kvote KU 2018, fylkesoversikt*. Hentet fra Landbruksdirektoratet.no.
- Landbruksdirektoratet. (2018, 21. Mars). *Mjølkekvotar*. Hentet fra Landbruksdirektoratet.no: <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/produksjon-og-marked/melk/melkekvoter#dette-er-kvoteordninga-for-mjoelk>
- Landbruksdirektoratet. (2018, 24. Mars). *Mjølkekvotar*. Hentet fra Landbruksdirektoratet.no: <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/statistikk/utvikling/melkekvote>

-
- Landbruksdirektoratet. (2018, 27. Februar). *Om produksjonstilskudd*. Hentet fra Landbruksdirektoratet.no: <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/produksjon-og-marked/produksjonstilskudd/om-produksjonstilskudd#naermere-om-produksjonstilskudd-i-jordbruket>
- Landbruksdirektoratet. (2018, 15. Mars). *Produksjon og omsetning av økologiske landbruksvarer*. Hentet fra Landbruksdirektoratet.no.
- Landbruksdirektoratet. (2018, 5. Mai). *Økofjøs - kostnadseffektive og lavtekniske bygningsløsninger for økologisk melkeproduksjon*. Hentet fra Landbruksdirektoratet.no: <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/miljo-og-okologisk/okologisk-landbruk/okologiske-prosjekter/gardbruker/%C3%B8kofj%C3%B8s-kostnadseffektive-og-lavtekniske-bygningsl%C3%B8sninger-for-%C3%B8kologisk-melkeproduksjon>
- Lovdata. (2007, 16. Januar). *Forskrift om bruk av legemidler til dyr*. Hentet fra Lovdata.no: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2007-01-16-50>
- Lovdata. (2017, 18. Mars). *Forskrift om økologisk produksjon og merking av økologiske landbruksprodukter, akvakulturprodukter, næringsmidler og fôr (økologiforskriften)*. Hentet fra Lovdata.no: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-03-18-355/*#*
- Lyng, A. M., Forsberg, E. M., & Flaten, O. (2008). *Det krever sin bonde! - en undersøkelse av motiver og økonomi*. Hentet fra NIBIO.no: <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2494625/NILF-Notat-2008-02.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Madau, F. A. (2007). *Technical Efficiency in Organic Conventional Farming: Evidence from Italian Cereal Farms*. Hentet fra AgEcon Search- Research in Agricultural & applied economics: <http://orgprints.org/5802/1/Madau.pdf>
- Madau, F. A. (2007). *Technical Efficiency in Organic Farming: an Application on Italian Cereal Farms using a Parametric Approach*. Hentet fra <http://orgprints.org>: <http://orgprints.org/5802/1/Madau.pdf>
- Matthias Koesling, O. F. (2008, 2 1). Factors Influencing The Conversion To Organic Farming In Norway. *Int. J. Agricultural Resources, Governance and Ecology Vol 7*, ss. 78-95.
- Mayen, C., Balagtas, J. V., & Corinne, A. E. (2010, Januar). *Technology Adoption and Technical Efficiency: Organic and Conventional Dairy Farms in the United States*. Hentet fra American Journal of Agricultural Economics, 92(1), 181-195: <https://academic.oup.com/ajae/article/92/1/181/67714>
- Meeusen, W., & van Den Broeck, J. (1977). *Efficiency Estimation from Cobb- Douglas Production Functions with Composed Error*. Hentet fra International Economic Review, 18(2), 435-444: <https://www.jstor.org/stable/pdf/2525757.pdf?refreqid=excelsior%3A7364ff924672f796df93c6169781aa37>
- Mellemstrand, C. (2018, 20. April). *Vil heller betale for å levere melk enn å kaste den i møkkakjelleren*. Hentet fra Norsklandbruk.no:

- <http://www.norsklandbruk.no/husdyr/vil-heller-betale-for-a-levere-melk-enn-a-kasteden-i-mokkakjelleren/>
- Moland, K., & Lenning, M. I. (2016, Juni). *Hva kjennetegner en inntektseffektiv produksjon av melk- og storfekjøtt?* Hentet fra Brage.bibsys.no: <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2403513/Moland.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- NIBIO. (2015). *Økologisk Mjølkeproduksjon*. NIBIO. Hentet fra privat mail sendt fra rådgiver i NIBIO Ole Kristian Stornes 5. Juni, 2018.
- NIBIO. (2016). *Økologisk Mjølkeproduksjon*. NIBIO. Hentet fra privat mail sendt fra rådgiver i NIBIO Ole Kristian Stornes 5. Juni, 2018.
- NIBIO. (2018). *Sonegrenser*. Hentet fra skogoglandskap.no: <http://kart7.skogoglandskap.no/map/sonegrenser/>
- NIBIO. (2018). *Totalkalkylen - statistikk*. Hentet fra NIBIO.no: <https://www.nibio.no/tjenester/totalkalkylen-statistikk#groups/170/4042>
- Nieberg, H., Offermann, F., & Katrin, Z. (2007). *Organic Farms in a Changing Policy Environment: Impacts of Support Payments, EU-Enlargement and Luxembourg Reform*. Hentet fra Universität Hohenheim: <https://www.uni-hohenheim.de/i410a/ofeurope/organicfarmingineurope-voll3.pdf>
- Norsk Bonde- Og Småbrukarlag. (2018, 31. Mai). *Notat Til Stortingets Næringskomite Vedrørende Prop. 94 S (2017-2018)*. Hentet fra Smabrukarlaget.no
- NRK. (2014, 10. April). *Lønnsomt Med Økologisk Melk*. Hentet fra NRK.no: <https://www.nrk.no/trondelag/lonnsomt-med-okologisk-melk-1.11659989>
- Næringskomiteen. (2017, 6. April). *Innstilling fra næringskomiteen om Endring og utvikling – En fremtidsrettet jordbruksproduksjon*. Hentet fra Stortinget.no: <https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Publikasjoner/Innstillinger/Stortinget/2016-2017/inns-201617-251s/?all=true#m16>
- Onumah, J. A., Onumah, E. E., Al-Hassan, R. M., & Brümmer, B. (2013). *Meta-frontier Analysis of Organic and Conventional Cocoa Production in Ghana*. Hentet fra Agricultural Economics (Czech Republic), 59(6), 271-280: <https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/94078.pdf>
- Opplysningskontoret for meieriprodukter. (2018, 23. April). *Statistikk- Statistikk for meieriprodukter fra 2007*. Hentet fra Melk.no: <https://www.melk.no/Statistikk>
- Opplysningskontoret for meieriprodukter. (2018, 14. Juni). *Søtmelk*. Hentet fra Melk.no: <https://www.melk.no/Meierileksikon/Meieriprodukter/Melk2/Soetmelk>
- Pitt, M. M., & Lee, L.-F. (1979, Juni). *The Measurment and Sources of Technical Inefficiency in the Indonesian Weaving Industry*. Hentet fra Journal of Development Economics 9 (1981) 43-64. : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304387881900043>

-
- Regjeringen . (2014, 30. Juni). *Teknisk jordbruksavtale 2014 2015*. Hentet fra Regjeringen.no:
https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/lmd/vedlegg/regelverk/teknisk_jordbruksavtale_2014-2015.pdf
- Regjeringen. (2009, 20. September). *Økonomisk, agronomisk- økologisk*. Hentet fra Regjeringen.no:
https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/lmd/vedlegg/brosjyrer_veiledere_rapporter/handlingsplan_okologisk_200109.pdf
- Regjeringen. (2011, 2. September). *Landbruks- og matpolitikken - Velkommen til bords*. Hentet fra Regjeringen.no:
<https://www.regjeringen.no/contentassets/adb6bd7b2dd84c299aa9bd540569e836/no/pdfs/stm201120120009000dddpdfs.pdf>
- Regjeringen. (2015, 19. Mai). *Hver tredje melkeliter går via melkerobot*. Hentet fra Regjeringen.no: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/hver-tredje-melkeliter-gar-via-melkerobot/id2412328/>
- Regjeringen. (2016, 9. Desember). *Endring og utvikling - en fremtidsrettet jordbruksproduksjon*. Hentet fra Regjeringen.no:
<https://www.regjeringen.no/contentassets/37566c89c95f410e9bbec04265a7145f/no/pdfs/stm201620170011000dddpdfs.pdf>
- Regjeringen. (2016, 24. Juni). *Jordbruksavtale 2016-2017*. Hentet fra Regjeringen.no:
<https://www.regjeringen.no/contentassets/d6d3a53911394c9680bd021aceb67280/jordbruksavtale-2016-2017---endelig.pdf>
- Regjeringen. (2017, 13. November). *Uendra mjølkekvoter for 2018*. Hentet fra Regjeringen.no: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/uendra-mjolkekvoter-for-2018/id2578754/>
- Regjeringen. (2018, 25. Mai). *Prop. 94 S (2017–2018) - Endringer I Statsbudsjettet 2018 Under Landbruks- Og Matdepartementet*. Hentet fra Regjeringen.no:
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop.-94-s-20172018/id2602222/>
- Reifschneider, D., & Stevenson, R. (1991, August). *Systematic Departures from the Frontier: A Framework for the Analysis of Firm Inefficiency*. Hentet fra International Economic Review, 32(3), 715-723:
<https://www.jstor.org/stable/pdf/2527115.pdf?refreqid=excelsior%3A7328b892d257e69eac7e1cb3118e5ae1>
- Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1983, April). *The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal*. Hentet fra Carnegie Mellon University - Statistics & Data Science:
http://www.stat.cmu.edu/~ryantibs/journalclub/rosenbaum_1983.pdf
- Sauer, J. (2010). *Deregulation and dairy production systems: a Bayesian distance*. Hentet fra Journal of Productivity Analysis 34: 213-237. :
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11123-010-0179-x.pdf>

-
- Schmidt, P., & Sickless, R. C. (1984). *Production Frontiers and Panel Data*. Hentet fra Journal of Business & Economic Statistics, 2(4), 367-374:
<https://www.jstor.org/stable/pdf/1391278.pdf?refreqid=excelsior%3A7000237de1bd1d335a416cd42d2f04c>
- Silva, T. C., Tabak, B. M., Cajueiro, D. O., & Dias, M. V. (2017). *A Comparison of DEA and SFA Using Micro- and Macro-level Perspectives: Efficiency of Chinese Local Banks*. Hentet fra Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications, 469. 216-223: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378437116308469>
- Sipiläinen, T., & Lansink, A. O. (2005, August). *Learning in Organic Farming- An application of Finnish Dairy Farms*. Hentet fra European Association of Agricultural Economists (EAAE) > 2005 International Congress, August 23-27, 2005, Copenhagen, Denmark: <http://ageconsearch.umn.edu/record/24493/files/cp05si01.pdf>
- Sipiläinen, T., Kumbhakar, S. C., & Tsionas, E. M. (2008, Juni). *Joint estimation of technology choice and technical efficiency: An application to organic and conventional dairy farming*. Hentet fra Journal of Productivity Analysis 31(3):151-161:
https://www.researchgate.net/publication/225445613_Joint_estimation_of_technology_choice_and_technical_efficiency_An_application_to_organic_and_conventional_dairy_farming
- SSB . (2017, Juli). *Dette er Norge 2017 - Tall som forteller*. Hentet fra Ssb.no:
https://www.ssb.no/befolkning/artikler-og-publikasjoner/_attachment/317854?_ts=15e7aefaba8
- Stabbetorp, E. M., & Huus, A. (2015, September 18). *Hvordan øke produksjonen av storfekjøtt?* Hentet fra Bondelaget.no:
<https://www.bondelaget.no/getfile.php/13710785-1442582358/Dokumenter/%C3%98kt%20produksjon%20av%20storfekj%C3%B8tt.pdf>
- Stigler, G. J. (1976, Mars). *The Xistence of X-Efficiency*. Hentet fra The American Economic Review, Vol. 66, No. 1 (Mar., 1976), pp. 213-216:
<https://wolfweb.unr.edu/homepage/pingle/Teaching/BADM%20791/Week%209%20Behavioral%20Microeconomics/Stigler%20on%20X-Efficiency.pdf>
- Store Norske Leksikon. (2016, Mai 3). *Samdrift – landbruk*. Hentet fra snl.no:
https://snl.no/samdrift_-_landbruk
- Stornes, O. (2014). *De Økologiske Melkeprodusentene Tjente Mer I 2012*. NILF. Hentet fra privat mail sendt fra rådgiver i NIBIO Ole Kristian Stornes 5. Juni, 2018.
- Stuart, E. (2010, Februar). *Matching methods for causal inference: A review and a look*. Hentet fra NCBI - National Center for Biotechnology Information:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2943670/pdf/nihms200640.pdf>
- Tiedeman, T., & Latacz-Lohman, U. (2013). *Production Risk and Technical Efficiency in Organic and Conventional Agriculture- The Case of Arable Farms in Germany*.

Hentet fra Journal of Agricultural Economics, 64, 73-96:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1477-9552.2012.00364.x>

TINE SA. (2016). *Merpris for økologisk melk*. Hentet fra Medlem.tine.no:
https://medlem.tine.no/praktisk-informasjon/tines-regelverk/_attachment/300912?_ts=13ecb5ae6bb

TINE SA. (2018, Juni 14). *Om TINE Råvare*. Hentet fra Tine.no:
<https://www.tine.no/markedsregulator/mer-informasjon/om-tine-r%C3%A5vare>

TINE SA. (2017). *Årsrapport 2017*. Hentet fra Tine.no: https://medlem.tine.no/praktisk-informasjon/eierdemokrati/aarsrapport/_attachment/428314?_ts=1619465b603

TINE SA. (2018, 01 08). *Melkeleveranser 2017*. Hentet fra Medlem.tine.no:
https://medlem.tine.no/aktuelt/nyheter/statistikk/_attachment/426774?_ts=160da934a97

Tolldirektoratet. (2018). *Tolltariffen*. Hentet fra Tolltariffen.toll.no:
https://tolltariffen.toll.no/templates_TAD/Tolltariffen/Chapter.aspx?id=279709&epslanguage=no#

Vasseljen, J. (2016, Juni). *Økonomien i Robotmelking*. Hentet fra NIBIO.no:
https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2395869/NIBIO_POP_2016_2_22.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Willer, H., & Lernoud, J. (2018). *The World of Organic Agriculture- Statistics and Emerging Trends 2018*. Hentet fra Research Institute og Organic Agriculture (FiBL) og Organic International (IFOAM):
<https://shop.fibl.org/CHde/mwdownloads/download/link/id/1093/?ref=1>

9. Appendix

9.1 Appendix 1: Utledning av propensity score og ATT

Rosenbaum & Rubin (1983) referert i Becker & Ichino (2002) utleder Propensity score $p(X)$ på følgende måte:

$$p(X) \equiv \text{Prob}(D = 1|X) = E(D|X) \quad (1)$$

hvor $D = \{0,1\}$ er en binær indikatorvariabel som indikerer om observasjonene er økologiske bruk eller konvensjonelle bruk. $D = 1$ for økologiske bruk og $D = 0$ for konvensjonelle bruk. X er de uavhengige matchingvariablene som angir propensity scoren til hvert bruk. $E(D|X)$ er forventet utfall av D gitt X .

Hvert gårdsbruk i tildeles en propensity score $p(X_i) = [0,1]$. Med $p(X_i)$ kan vi estimere den gjennomsnittlige effekten av å drive økologisk mellom de økologiske brukene og brukene i kontrollgruppen (ATT²⁴). På den måten kan vi se effekten av å drive økologisk ved å sammenligne de økologiske brukene mot de konvensjonelle som har lik propensity score. ATT utledes i Becker & Ichino (2002) på følgende måte:

$$\begin{aligned} \tau &\equiv E\{Y_{1i} - Y_{0i}|D_i = 1\} & (2) \\ &= E[E\{Y_{1i} - Y_{0i}|D_i = 1, p(X_i)\}] \\ &= E[E\{Y_{1i}|D_i = 1, p(X_i)\} - E\{Y_{0i}|D_i = 0, p(X_i)\}|D_i = 1] \end{aligned}$$

Den ytre forventningen $E[\dots]$ er forventningen til fordelingen av $(p(X_i)|D_i = 1)$. Y_{1i} og Y_{0i} angir henholdsvis driftsresultatet for et økologisk bruk ($D_i = 1$) og resultatet for en konvensjonell observasjon i kontrollgruppen ($D_i = 0$).

²⁴ Average effect of treatment on the treated (ATT) (Becker & Andrea, 2002)

Formelt må følgende hypoteser være oppfylt for å utlede (2) gitt (1) (Becker & Andrea, 2002):

Hypotese 1: Om et bruk driver økologisk eller konvensjonelt er uavhengig av matchingvariablene, gitt propensity score $p(X)$.

$$D \perp X \mid p(X)$$

Hypotese 2: Driftsresultatet til et bruk er uavhengig av om det driver økologisk eller konvensjonelt, gitt matchingvariablene.

$$Y_1, Y_0 \perp D \mid X$$

Derfor er driftsresultatet til et bruk uavhengig av om det driver økologisk eller konvensjonelt, gitt propensity score

$$Y_1, Y_0 \perp D \mid p(X)$$

9.2 Appendix 2: Diskusjon av forskjeller i arbeidstimer mellom driftstypene

Vi har vi fått tilgang til et eldre datasett for regnskapsårene 2012 og 2013, hvor arbeidstimer er registrert. Dette datasettet er bearbeidet av Moland & Lenning (2016), i forbindelse med sin masterutredning. Datasettet består av 212 gårdsbruk. I tabell 19 presenteres deskriptiv statistikk fra dette datasettet.

Ved hjelp av en t-test kan vi bekrefte at økologiske bruk har registrert signifikant flere arbeidstimer enn konvensjonelle bruk i dette datasettet. Her er det viktig å påpeke at datasettet inneholder kun 20 økologiske bønder. Vi kan også se fra tabell 19 at de økologiske brukene har signifikant flere årskyr²⁵ og større grovfôrareal. De økologiske bøndene får også et høyere driftsoverskudd, men når vi deler dette overskuddet på arbeidstimer forsvinner forskjellene mellom gruppene.

²⁵ En årsku er en ku som har vært aktiv i melk- eller kjøttproduksjon 365 dager i året. Denne enheten er konstruert for å ta hensyn til at kyr ikke nødvendigvis aktivt produserer hele året, for eksempel ved kalving (Animalia, 2017),

Tabell 19: Forskjeller i gjennomsnittlige arbeidstimer mellom økologiske og konvensjonelle bruk basert på data fra Tine 2012-2013

Variabler	Konvensjonelle		Økologiske	
	bruk (n=192)	Standardfeil	bruk (n=20)	Standardfeil ¹
Sum arbeidstimer, t	3189	54.16	3749	229.5**
Antall årskyr, ant	30	0.864	41	3.365***
Grovforareal, daa	361	11.71	491	43.48***
Driftsoverskudd, kr	647 978	17 975	754 214	56998*
Arbeid per årsku, t	123.6	2.387	105.1	6.143***
Arbeid per daa, t	10.6	0.231	9	0.551***
Driftsresultat per time, kr	206.9	4.827	205	15.49

¹Stjerner bak standardfeil gir statistisk signifikant forskjell mellom gruppene på *=10%, **=5% og ***=1% signifikansnivå.

Ut i fra disse tallene kan en delvis konkludere med at økologiske bønder jobber mer, men dette kan skyldes at de betjener større bruk. Det må også legges til at arbeidskraft kan være innleid og/eller spredd over flere personer. En rapport fra NIBIO (Lyng et al., 2008) legger frem lignende tall for forskjeller i arbeidsforbruk mellom de to driftstypene. De konkluderer med at det er vanskelig å si noe om eventuelle forskjeller i arbeidsforbruk og eventuelle årsaker til dette. Selv om mangelen på arbeidstimer utgjør en svakhet ved vår produksjonsfunksjon, kan vi registrere at det ikke nødvendigvis er slik at den ene driftstypen krever en større arbeidsmengde enn den andre. Fraværet av arbeidstimer vil derfor nødvendigvis ikke gi store utslag når vi sammenligner inntektseffektiviteten mellom gruppene.

I artikler fra NIBIO, omtalt tidligere i oppgaven, inngår det også statistikk for arbeidstimer til de brukene som er sammenlignet. Her er forskjellene små mellom de økologiske og konvensjonelle brukene. Fra 2008 til 2012 har de økologiske brukene ca. 200 færre arbeidstimer i året sammenlignet med de konvensjonelle brukene. Fra 2013 til 2015 er det ikke en like klar trend, og gruppene som blir sammenlignet har tilnærmet identisk nivå av arbeidstimer per år. Vi har allerede kommentert svakheter ved analysene til NIBIO, men det er likevel verdt å merke seg at for tidsrommet vi har data fra finner NIBIO ingen forskjell i arbeidstimer mellom økologiske og konvensjonelle bruk.

9.3 Appendix 3: Vurdering av frekvensvekting i kontrollgruppe

Tabell 20: Deskriptiv statistikk av matchingvariablene og regnskapstall for de økologiske brukene, vektet kontrollgruppe, kontrollgruppe og alle bruk

	Økologiske bruk (n=59)	Standardfeil	Vektet kontrollgruppe (n=177)	Standardfeil ¹	Kontrollgruppe (n=116)	Standardfeil ¹	Alle konvensjonelle bruk (n=854)	Standardfeil ¹
<i>Matchingvariabler</i>								
Andel fra AB	0.508	0.066	0.463	0.038	0.414	0.046	0.289	0.015***
Andel fra CD	0.339	0.062	0.282	0.034	0.336	0.044	0.452	0.017*
Andel fra EFG	0.153	0.047	0.254	0.033	0.250	0.040	0.259	0.015**
Andel med melkerobot	0.356	0.063	0.322	0.035	0.284	0.042	0.320	0.016
Andel i samdrift	0.136	0.045	0.164	0.028	0.121	0.030	0.162	0.013
Andel omsetning fra melk	0.802	0.005	0.796	0.005	0.799	0.005	0.760	0.003***
Grovfôrareal (daa)	534.4	39.10	558.2	35.05	464.0	30.11	429.4	7.893**
Melkekuenheter	51.40	4.353	50.20	3.022	45.04	2.854	52.13	0.983
Melkekvote (l)	258 295	22 640	246 377	12 520	230 975	13 174	257 801	4 878
<i>Regnskapstall</i>								
Produksjonsinntekter (kr)	2 207 152	195 400	2 063 103	122 019	1 855 932	115 831	2 125 876	41 453
Tilskudd (kr)	543 622	30 438	428 924	22 842***	382 002	18 828***	428 401	6 074***
Sum inntekter (kr)	2 750 774	218 906	2 492 027	144 282	2 237 934	129 368**	2 554 276	45 596
Sum kostnader (kr)	2 255 943	203 597	1 929 075	116 551	1 734 188	107 894**	1 981 214	37 738
Driftsresultat (kr)	494 832	44 163	562 952	32 757	503 746	35 080	573 063	12 488*

¹Stjerner bak standardfeil angir at variabelen er statistisk forskjellig mellom den respektive gruppen av konvensjonelle bruk og økologiske bruk på * =10%, ** =5% og *** =1% signifikansnivå.

Vi registrerer at fordelingene til variablene ikke er signifikant forskjellig mellom de økologiske brukene, den vektete kontrollgruppen og kontrollgruppen. Derfor er det hensiktsmessig å vurdere nærmere effekten av å vekte de konvensjonelle brukene i kontrollgruppen. Fra tabell 20 kan vi se at effekten av vektingen er at vi får flere bruk som befinner seg i distriktzone AB, bruker melkerobot, har større grovfôrareal, har flere melkekuenheter og innehar større melkekvote. Av de signifikante variablene i sannsynlighetsmodellen ligger den vektete kontrollgruppen nærmere de økologiske brukene på fire variabler enn kontrollgruppen. Det er verdt å påpeke at når vi skal undersøke effekten av å drive økologisk, er det ikke et poeng at gårdsbrukene i kontrollgruppen vi konstruerer skal være representative for alle konvensjonelle bruk. Vi vurderer det derfor til at den vektete kontrollgruppen er best egnet for å sammenligne lønnsomhetsforskjeller.