



Hva skjer med produktiviteten i kasspunktet når kundene gjør jobben?

*En empirisk studie av produktivitetseffekten ved innføring
av selvbetjente kasser i MENY-butikker*

Henrik Nøkleby og Christian Søreng

Veiledere: Frode Steen og Simen Aardal Ulsaker

Masterutredning i økonomisk styring og finansiell økonomi

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 inntar for de metoder som er anvendt, resultater som er fremkommet eller konklusjoner som er trukket i arbeidet.

Forord

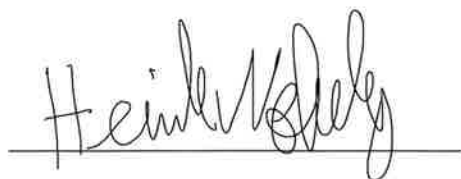
Denne masterutredningen markerer slutten på masterstudiene ved Norges Handelshøyskole og har et omfang på 30 studiepoeng innenfor hovedprofilene finansiell økonomi og økonomisk styring. Utredningen er skrevet som en del av FOOD-prosjektet, som er et forskningssamarbeid mellom NorgesGruppen og NHH.

Med data stilt til rådighet av NorgesGruppen har det vært mulig å studere et tema det finnes lite konkret forskning på. Prosessen har vært lærerik, og vi håper at analysene presentert i utredningen bidrar til å belyse et dagsaktuelt tema i dagligvarebransjen.

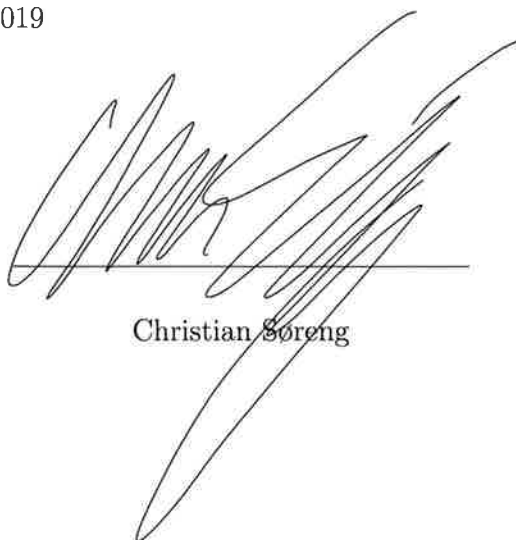
Vi ønsker å rette en stor takk til Frode Steen og Simen Aardal Ulsaker for meget god veiledning gjennom hele prosessen hvor vi har fått verdifulle innspill og tilbakemeldinger. Videre ønsker vi å takke de tre MENY-butikksjefene Jan Ingolf Lyssand, Christian Svalland og Tommy Aalen, samt Driftssjef Christian Thorsen Myredal i MENY Region Vest for engasjerende og lærerike møter som var meget nyttige for å belyse temaet. Vi vil også takke forskningsadministrator Anne Liv Scrase og resten av deltakerne i FOOD-prosjektet for en vår som har gitt oss spennende innblikk i dagligvarebransjen.

Norges Handelshøyskole

Bergen, 1. juni 2019



Henrik Nøkleby



Christian Sørøng

Akronymer

NG	NorgesGruppen ASA
PLU	Price Look-Up
SCO	Selvbetjente kasser (Self Check-Out)
SNL	Store Norske Leksikon
SSB	Statistisk Sentralbyrå

Sammendrag

Denne masterutredningen søker å finne hvilken effekt innføring av selvbetjente kasser har på produktiviteten i kassepunktet. Analysen er basert på tre år med kvitteringsdata fra ni MENY-butikker på Østlandet. Produktiviteten til kassepunktet måles ved å se på butikkenes omsetning relativt til tiden de ansatte er i kassene. Kassepunktet defineres i denne oppgaven som stedet hvor kundene registrerer og betaler varer, og kan bestå av betjente kasser, selvbetjente kasser eller en kombinasjon.

Det er naturlig å anta at selvbetjente kasser reduserer behovet for ansatte i de betjente kassene, men samtidig oppstår det et behov for arbeidskraft i de selvbetjente kassene. Tiden de ansatte benytter i kassen før innføring av selvbetjente kasser utgjøres dermed kun av de betjente kassene. Dette er til forskjell fra tilfellet etter innføringen, hvor kassetiden da er summen av tidsbruken i de betjente- og de selvbetjente kassene. Det er med andre ord nettoeffekten på produktiviteten i kassepunktet som studeres og blir estimert.

Analysen simulerer når de betjente- og selvbetjente kassene er bemannet, noe som er nødvendig fordi vi ikke har data på faktisk tidsbruk i kassene. Produktivitetseffekten beregnes ved å bruke en difference-in-differences-tilnærming. Tre regresjonsmodeller estimeres. Først estimeres den gjennomsnittlige innføringseffekten, før effekten av endret omsetningsandel gjennom de selvbetjente kassene estimeres i den andre modellen. I den tredje estimeres produktivitetseffekten for ulike andeler selvbetjente kasser.

Vi har utarbeidet fire scenarioer for ansattes tidsbruk i de selvbetjente kassene, og i det antatt mest virkelighetsnære finner vi at innføringen av selvbetjente kasser i gjennomsnitt ████████ produktiviteten i kassepunktet med ████████, alt annet likt. Videre finner vi en estimert produktivetsforbedring på ██,████ per prosentpoengs økning i omsetningsandelen gjennom de selvbetjente kassene. Endelig finner vi at ett prosentpoengs økning i andelen selvbetjente kasser forbedrer produktiviteten i kassepunktet med ████████. Antas mindre tidsbruk i de selvbetjente kassene viser resultatene for alle modellene en ████████ produktivitetseffekt, og ████████ for en større grad av tilstedeværelse. Hvis de selvbetjente kassene krever en ansatt tilstede hele åpningstiden vil selvbetjente kasser ha en ████████ effekt på produktiviteten i kassepunktet. Avslutningsvis finner vi ingen bevis for at innføringen av selvbetjente kasser ████████ totalomsetningen.

Innhold

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn for utredningen	1
1.2	Problemstilling	2
1.3	Oppgavens struktur	2
2	Det norske dagligvaremarkedet	4
2.1	Dagligvaremarkedet fra et overordnet perspektiv	4
2.2	Historisk produktivitetsutvikling i dagligvarebransjen	7
3	Teori og motivasjon	10
3.1	Teknologiutviklingen i varehandelen	10
3.1.1	Et historisk perspektiv	10
3.1.2	Selvbetjening i seg selv er ikke noe nytt	11
3.1.3	Selvbetjening i dagligvarehandelen i dag	12
3.2	Produktivitet	13
3.2.1	Produktivitetsmåling	13
3.2.2	Relevant produktivitetsmål for kassepunktet	14
3.3	Motivasjon for oppgaven	15
3.3.1	Selvbetjente kasser i mediene	16
3.3.2	Hva sier kundene om selvbetjente kasser?	17
3.3.3	Valg av problemstilling	18
4	Datagrunnlaget	19
4.1	Om datagrunnlaget	19
4.2	Rensing av datasettet	21
4.3	Deskriptiv statistikk	24
4.3.1	Omsetning	24
4.3.2	Antall varer gjennom kassepunktet	26
4.3.3	Antall handler	26
4.3.4	Handlekurven	27
4.3.5	Omsetningsandelen i de selvbetjente kassene	28
4.3.6	Kassedesign	29
5	Empirisk strategi	30
5.1	Difference-in-differences (diff-in-diff)	30
5.1.1	Diff-in-diff-estimering med to tidsperioder	30
5.1.2	Diff-in-diff-estimering med flere tidsperioder	31
5.1.3	Antakelsen om parallelle trender ved diff-in-diff-estimering	33
5.1.3.1	Visuell inspeksjon	33
5.1.3.2	Formell test	34
5.1.4	Butikkspesifikke effekter	36
5.1.4.1	Kasseoppsett	37
5.1.5	Balanserte kontra ubalanserte paneler	37
5.1.6	Klyngerobuste standardfeil	38

6	Analyse og resultater	40
6.1	Estimering av kassetid i de betjente kassene	41
6.1.1	Estimering av betjeningstid	41
6.1.1.1	Oppbygning av modell	41
6.1.1.2	Sensitivitetsanalyse som estimeringsmetode	43
6.1.1.3	Optimeringsproblemet til sensitivitetsanalysen	45
6.1.1.4	Resultat av sensitivitetsanalysen	46
6.1.2	Fastsetting av terskeltid	49
6.2	Estimering av kassetid i de selvbetjente kassene	49
6.2.1	Oppbygning av modell	50
6.2.2	Valg av parameterverdier	51
6.2.3	Deskriptiv statistikk for ulike kassetidsscenarioer	54
6.2.4	Diskusjon av kassetiden og modellens lineære sammenheng	56
6.2.5	MENY-kjedens interne retningslinjer for kassetid	60
6.3	Resultater	61
6.3.1	Regresjonsmodell 1 — Innføringsdummy	61
6.3.1.1	Forklaring av regresjonsmodell 1	61
6.3.1.2	Utvidet diskusjon om parallelle trender	63
6.3.1.3	Grafisk framstilling av produktivitetsutviklingen	67
6.3.1.4	Resultater fra regresjonsmodell 1: Innføringsdummy	69
6.3.1.5	Break even-analyse av regresjonsmodell 1	72
6.3.2	Regresjonsmodell 2 — SCO-andel	75
6.3.2.1	Forklaring av regresjonsmodell 2	75
6.3.2.2	Resultater fra regresjonsmodell 2: SCO-andel	76
6.3.2.3	Diskusjon av kassetiden i SCO	79
6.3.3	Regresjonsmodell 3 — Andel selvbetjente kasser	80
6.3.3.1	Forklaring av regresjonsmodell 3	80
6.3.3.2	Resultater fra regresjonsmodell 3: Andel selvbetjente kasser	82
6.3.3.3	Teoretisk kontra praktisk andel selvbetjente kasser	85
6.3.4	Estimatenes sensitivitet for endrede tidspareparameterverdier	86
6.3.4.1	Alternative estimeringer	87
6.3.4.2	Regresjonsmodell 1: Innføringsdummy	87
6.3.4.3	Regresjonsmodell 2: SCO-andel	89
6.3.4.4	Regresjonsmodell 3: Andel selvbetjente kasser	92
6.3.5	Effekten av selvbetjente kasser på omsetningen	95
7	Konklusjon	97
	Referanser	100
	Appendiks	103
A1	Deskriptiv statistikk	103
A1.1	Antall varer gjennom kassepunktet i perioden	103
A1.2	Antall handler i perioden	103
A1.3	Omsetningsutvikling i SCO	103
A2	Oversikt over åpningstider i perioden	105
A2.1	Ordinære åpningstider	105
A2.2	Avvikende åpningstider	105
A3	Estimering av optimale tidspareparameterverdier	106

A3.1	Sensitivitetsanalyse - gjennomsnittlig avvik	106
A3.2	Sensitivitetsanalyse - medianavvik	107
A3.3	Sensitivitetsanalyse - nullavvik	108
A4	Tabeller - teoretisk kontra praktisk kasseandel	109
A5	Alternative estimeringer av regresjonsmodellene	111
A5.1	Grafisk fremstilling av sensitiviteten for regresjonsmodell 2	111
A5.2	Grafisk fremstilling av sensitiviteten for regresjonsmodell 3	113

Figuroversikt

2.1	Samlet omsetning for alle dagligvarebutikker i Norge	5
2.2	Utvikling i antall dagligvarebutikker i Norge	5
2.3	Utvikling i markedsandeler for paraplykjedene	6
2.4	Utvikling i markedsandeler for butikksegmentene	7
2.5	Utvikling i total faktorproduktivitet for utvalgte næringer	8
2.6	Utvikling i arbeidskraftproduktivitet for utvalgte næringer	9
4.1	Geografisk plassering av butikkene i datasettet	20
4.2	Samlet omsetning på månedsbasis	25
4.3	Utvikling i omsetningsandel gjennom SCO	28
5.1	Difference-in-differences-modell ved to perioder	31
5.2	Difference-in-differences-modell ved mange tidsperioder	32
5.3	Produktivitetstrend før innføring av selvbetjente kasser	34
6.1	Illustrasjon av en lineær modell for betjeningstid	42
6.2	Predikert og antatt virkelig betjeningstid	47
6.3	Omsetning i SCO på lørdager hos MENY Colosseum	52
6.4	Test av parallelle trender ved bruk av leads og lags	66
6.5	Produktivitetsutvikling ved lite kassetid i SCO	67
6.6	Produktivitetsutvikling ved middels kassetid i SCO	68
6.7	Produktivitetsutvikling ved mye kassetid i SCO	68
6.8	Produktivitetsutvikling ved full dekning i SCO	69
6.9	Grafisk oversikt over faste andeler kassetid i SCO	74
6.10	Grafisk fremstilling av modell 2	78
6.11	Stordriftsfordeler ved økt omsetningsandel i SCO	79
6.12	Grafisk fremstilling av modell 2	84
6.13	Grafisk fremstilling av sensitiviteten ved middels kassetid for modell 2	92
6.14	Grafisk fremstilling av sensitiviteten ved middels kassetid for modell 3	94
A5.1	Grafisk fremstilling av sensitiviteten ved lite kassetid for modell 2	111
A5.2	Grafisk fremstilling av sensitiviteten ved middels kassetid for modell 2	111
A5.3	Grafisk fremstilling av sensitiviteten ved mye kassetid for modell 2	112
A5.4	Grafisk fremstilling av sensitiviteten ved full kassetid for modell 2	112
A5.5	Grafisk fremstilling av sensitiviteten ved lite kassetid for modell 3	113
A5.6	Grafisk fremstilling av sensitiviteten ved middels kassetid for modell 3	113
A5.7	Grafisk fremstilling av sensitiviteten ved mye kassetid for modell 3	114

Tabelloversikt

4.1	Datoer for innføring av selvbetjente kasser	21
4.2	Rensing av datasettet	23
4.3	Antall observasjoner per butikk	23
4.4	Samlet omsetningsutvikling	24
4.5	Omsetningsutvikling per butikk	25
4.6	Samlet antall varer gjennom kassepunktet	26
4.7	Samlet antall handler	27
4.8	Gjennomsnittlig handlekurv per butikk	27
4.9	Kasseoppsett før og etter innføring av SCO	29
5.1	Resultater fra formell test av felles trend	35
6.1	Parameteroversikt, tid per handel	44
6.2	Eksempler på hvordan modellen predikerer betjeningstid	44
6.3	Eksempler på avviksberegninger	44
6.4	Endelige parameterverdier for betjeningstid i betjente kasser	48
6.5	Scenarier for kassetid i de selvbetjente kassene	54
6.6	Deskriptiv statistikk for lite kassetid i SCO	54
6.7	Deskriptiv statistikk for middels kassetid i SCO	55
6.8	Deskriptiv statistikk for mye kassetid i SCO	55
6.9	Fordeling av kasser og omsetning	56
6.10	Total kassetid fordelt på SCO og betjent kasse	57
6.11	Eksempel på utregning av kassetid i SCO	58
6.12	Gjennomsnittlig kassetid i SCO som andel av åpningstiden	59
6.13	Oversikt over leads og lags	65
6.14	Innføringsdummy: produktivitet for ulike grader av kassetid i SCO	70
6.15	SCO-andel: produktivitet for ulike grader av kassetid i SCO	76
6.16	Predikert produktivitetseffekt for ulike SCO-andeler	77
6.17	Andelen SCO-kasser: produktivitet for ulike grader av kassetid i SCO	82
6.18	Predikert produktivitetseffekt for ulike andeler SCO-kasser	84
6.19	Parameterverdier lagt til grunn i analysene	86
6.20	Oversikt over ulike alternativer for endrede verdier	87
6.21	Innføringsdummy: produktivitet for ulike grader av kassetid i SCO	88
6.22	Sensitivitetsanalyse - regresjonsmodell 1	88
6.23	SCO-andel: produktivitet for ulike grader av kassetid i SCO	90
6.24	Sensitivitetsanalyse - regresjonsmodell 2	90
6.25	Andelen SCO-kasser: produktivitet for ulike grader av kassetid i SCO	93
6.26	Sensitivitetsanalyse - regresjonsmodell 3	93
6.27	Effekten av innføringen av selvbetjente kasser på omsetningen	96
A1.1	Antall varer gjennom kassepunktet per butikk	103
A1.2	Antall handler per butikk	103
A1.3	Omsetningsutvikling i de selvbetjente kassene	104
A2.1	Ordinære åpningstider	105
A2.2	Avvikende åpningstider 2016	105
A2.3	Avvikende åpningstider 2017	106
A2.4	Avvikende åpningstider 2018	106
A3.1	Sensitivitetsanalyse for variabel- og fast del	106
A3.2	Sensitivitetsanalyse for variabel- og fast del, snittavvik	107

A3.3 Sensitivitetsanalyse for variabel- og fast del, medianavvik	107
A3.4 Sensitivitetsanalyse for variabel- og fast del, nullavvik	108
A3.5 Sensitivitetsanalyse for variabel- og fast del, nullavvik	109
A4.1 Handler gjennom betjente kasser - Colosseum	109
A4.2 Handler gjennom betjente kasser - Kuben	110
A4.3 Handler gjennom betjente kasser - Lambertseter	110
A4.4 Handler gjennom betjente kasser - Løren	110
A4.5 Handler gjennom betjente kasser - Røa	110

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for utredningen

Dagligvarebransjen er en svært dagsaktuell bransje og noe de aller fleste har et forhold til. Dette kommer som en naturlig konsekvens av at mat og alkoholfrie drikkevarer er den tredje største utgiftsposten til norske husholdninger (SSB, 2018a). Andelen av konsumutgifter som går til mat har riktignok falt fra 20% i 1980 til 11% i 2017, men må likevel sies å være av stor betydning for folk flest.

Aktualiteten til dagligvarebransjen kommer blant annet til uttrykk gjennom oppslag i mediene, rapporter om konkurransesituasjonen og politisk debatt. En av de pågående endringene i dagligvaremarkedet i dag er et begynnende skift fra tradisjonelle, betjente kasser til selvbetjente kasser hvor kundene selv slår inn varene. Fra 2011 og frem til i dag har både kunder og butikkansatte måttet ta innover seg at utbredelsen av selvbetjente kasser stadig øker og at flere aktører følger etter. Dette er et tema som har fått oppmerksomhet i media, både hva gjelder konsekvenser for kasseansatte, svinn og hvorvidt kundene bør fungere som arbeidskraft.

Hvordan dette påvirker arbeidssituasjonen til de ansatte som tidligere satt i en betjent kasse er et særlig interessant spørsmål. Det synes åpenbart at skiftet fra betjente- til selvbetjente kasser gjør behovet for betjente kasser mindre, med redusert behov for kasseansatte som en naturlig konsekvens. Likevel er faktum at innføringen av selvbetjente kasser også fører med seg et behov for arbeidstimer i disse kassene, og det er ikke nødvendigvis åpenbart hvilken effekt som dominerer.

På bakgrunn av dette synes det å være et behov for mer konkret kunnskap om hva selvbetjente kasser faktisk gjør med produktiviteten i kasepunktet hos dagligvarebutikker, og intensjonen med oppgaven er følgelig å bidra til dette.

1.2 Problemstilling

Målet med utredningen er å bidra til en bedre forståelse av hvordan innføringen av selvbetjente kasser påvirker produktiviteten i kassepunktet i dagligvarebutikker. Mer spesifikt studeres ni MENY-butikker på Østlandet fra 2016 til og med 2018, hvorav fire av butikkene har fått innført selvbetjente kasser i løpet av denne perioden, mens én butikk har hatt det i hele perioden. Problemstillingen og målet med utredningen er dermed å besvare følgende spørsmål:

Hvordan har selvbetjente kasser påvirket produktiviteten i kassepunktet hos et utvalg MENY-butikker på Østlandet?

Problemstillingen adresseres gjennom en analyse som utføres i to steg. Første steg er å modellere tiden de ansatte benytter i de ulike kassetypene. Basert på den modellerte tidsbruken utføres det i neste steg en økonometrisk analyse for å kvantifisere produktivitetseffekten ved å benytte en difference-in-differences-tilnærming.

Tidsbruken i de ulike kassetypene er utfordrende å estimere ettersom den ikke er direkte observerbar i dataen. Det ideelle hadde vært å fysisk observere samtlige butikker over alle tre årene og ta tiden for hver enkelt kasse, men for oss ville det vært praktisk umulig. Formålet med modellen er dermed å simulere tidsbruken i de ulike kassetypene selv om den ikke er direkte observerbar. Måten denne oppgaven har modellert tidsbruken på har krevd fastsetting av tidsparametere. Fastsettingen av disse parameterne er delvis basert på datadrevet innsikt, men det er også skjønnsmessige vurderinger som legges til grunn. Disse vurderingene vil fortløpende argumenteres for, samtidig som resultatenes sensitivitet for endrede parametere vil vurderes i resultatdelen.

1.3 Oppgavens struktur

Masterutredningen består av syv kapitler i tillegg til et appendiks. Første kapittel gjør rede for bakgrunnen for utredningen samt problemstillingen og strukturen. Deretter vil det i andre kapittel gis en kortfattet og overordnet oversikt over det norske dagligvaremarkedet. I tredje kapittel vil det teoretiske bakteppet og motivasjonen for oppgaven presenteres,

før datagrunnlaget som legger grunnlaget for analysen og rensingen av dette gjøres rede for i fjerde kapittel. Det femte kapittelet har til hensikt å gi leseren en kort innføring i hvilken empirisk tilnærming vi har valgt. Deretter vil selve analysen og resultatene følge i kapittel seks, hvor vi også diskuterer funnene. Til slutt følger en konklusjon i kapittel syv hvor funnene oppsummeres og begrensninger ved oppgaven drøftes.

2 Det norske dagligvaremarkedet

2.1 Dagligvaremarkedet fra et overordnet perspektiv

I konkurransefaget er det ofte slik at man definerer et marked basert på de aktørene som opererer i det samme produktmarkedet og det samme geografiske markedet (Wifstad et al., 2018). Når det gjelder dagligvarer kan dette være utfordrende fordi dagligvarer også i en viss utstrekning selges gjennom andre salgskanaler som bensinstasjoner og kiosker med utvidet utvalg, samtidig som dagligvarebutikker stadig har et sortiment utover matvarer.

Wifstad et al. (2018) refererer også til en rapport utarbeidet av Matkjedeutvalget på oppdrag fra det offentlige. Utvalget omtaler her dagligvaremarkedet som et ledd i verdikjeden for mat, hvor paraplykjedene som driver innenfor både grossist- og detaljleddet antas å definere markedet (NOU 2011: 4, 2011). Videre begrenses dagligvaremarkedet i en rapport fra Oslo Economics om etableringshindringer i dagligvaresektoren også til de fire paraplyaktørene, herunder NorgesGruppen, REMA 1000, COOP og Bunnpris (Oslo Economics, 2017). Dette er også definisjonen vi legger til grunn¹.

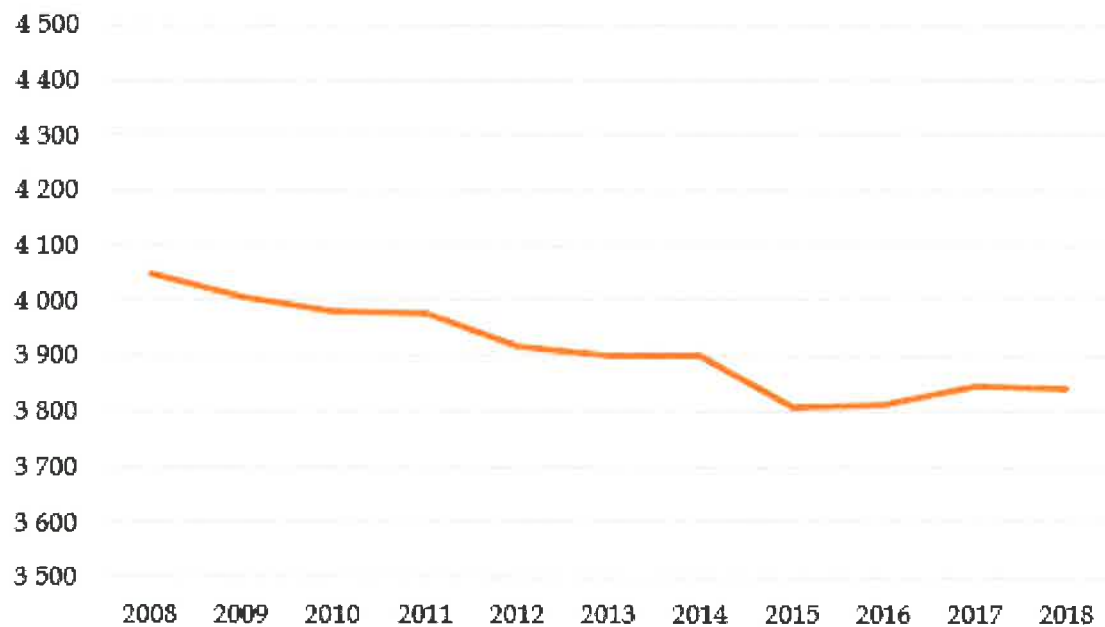
Samlet sett hadde dagligvarebransjen, inkludert øvrige aktører enn det definisjonen inkluderer, en totalomsetning på 176 064 MNOK (eks. mva) i 2018. Bransjen har siden 2008 hatt en positiv absolutt omsetningsvekst, dog en noe avtakende gjennomsnittlig prosentvis årlig vekst (Nielsen, 2019).

¹ICA var tidligere også en aktør i dagligvaremarkedet, men ble i oktober 2014 solgt til COOP. ICAs tall til og med 2015 vil fremgå i enkelte av grafene.



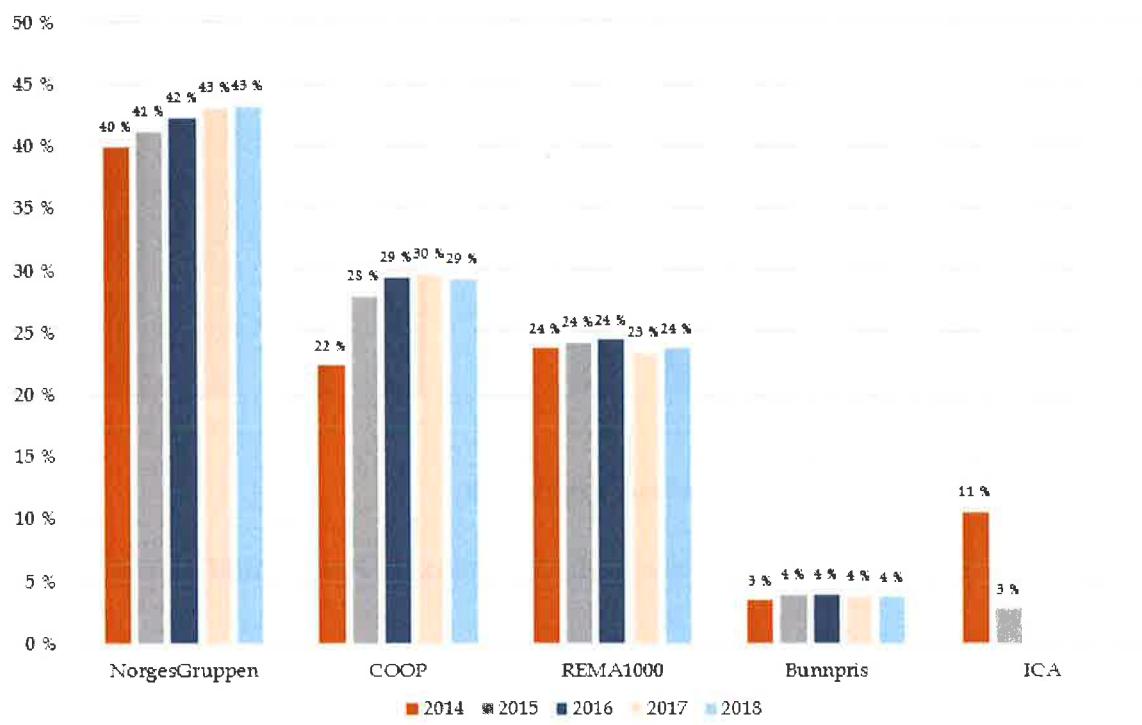
Figur 2.1: Samlet omsetning for alle dagligvarebutikker i Norge (MNOK, eks. mva)

Når det gjelder antall butikker leser man til stadighet om Norges relativt sett høye butikk tetthet (Wifstad et al., 2018). Antall butikker totalt har totalt sett gått ned 5,1% fra 2008 til 2018, en nedgang som i absolutte verdier tilsvarer 207 butikker (Nielsen, 2019).



Figur 2.2: Utviklingen i antall dagligvarebutikker i Norge, 2008-2018

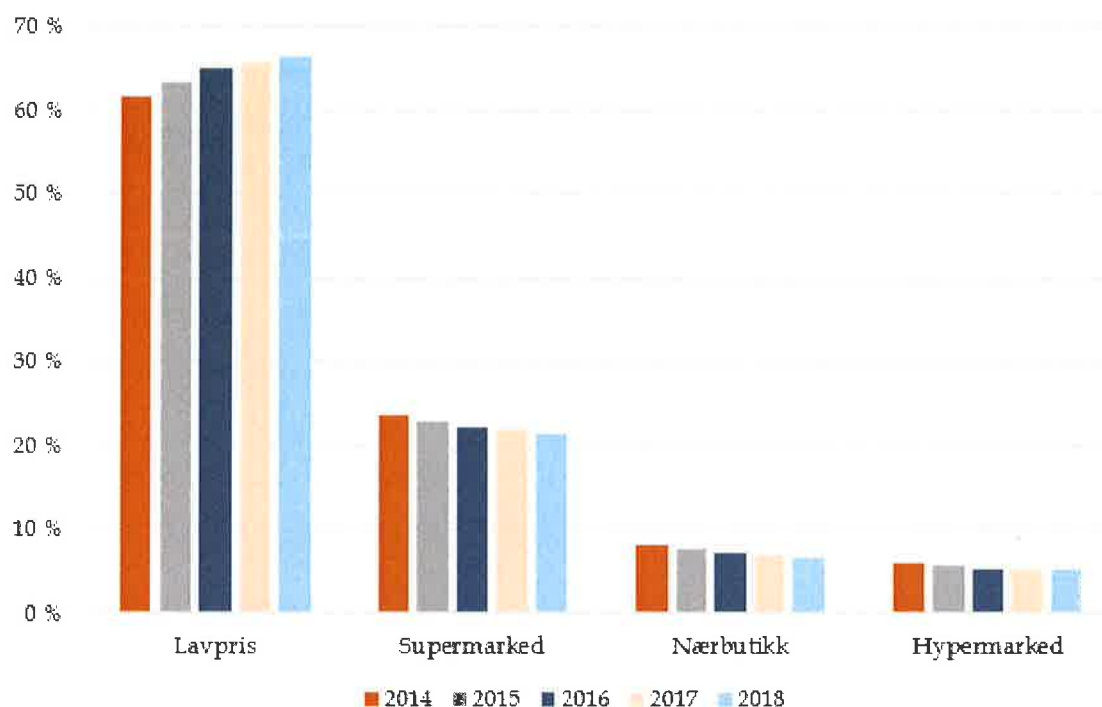
Ser vi på dagligvaremarkedet som definert innledningsvis tegnes følgende bilde av utviklingen til de ulike paraplykjedene fra 2014 til 2018 (Nielsen, 2019):



Figur 2.3: Utvikling i markedsandeler for paraplykjedene, 2014-2018

Grafen viser at NorgesGruppen gjennom hele perioden har vært den største aktøren i dagligvaremarkedet når markedsandeler legges til grunn. I 2013 var REMA 1000 den nest største aktøren, før COOP ble større enn REMA 1000 i 2015 og beholdt posisjonen sin i 2016, 2017 og 2018. Dette skjedde som en konsekvens av oppkjøpet av ICA.

Videre har det de siste årene blitt dannet et bilde av at nordmenn stadig handler mer i lavprisbutikker (Nielsen, 2019). Det er derfor interessant å se på utviklingen i markedsandelene til de ulike butikksegmentene:



Figur 2.4: Utvikling i markedsandeler for butikksegmentene, 2014-2018

Grafen viser en interessant utvikling i form av en relativt stor vekst i markedsandelene til lavprissegmentet, kombinert med nedgang for de resterende segmentene. Som en kommentar kan det nevnes at MENY-kjeden defineres som et supermarked, og det er derfor verdt å legge merke til at de dermed er en del av et segment som har mistet markedsandeler i løpet av de siste årene.

2.2 Historisk produktivitetsutvikling i dagligvarebransjen

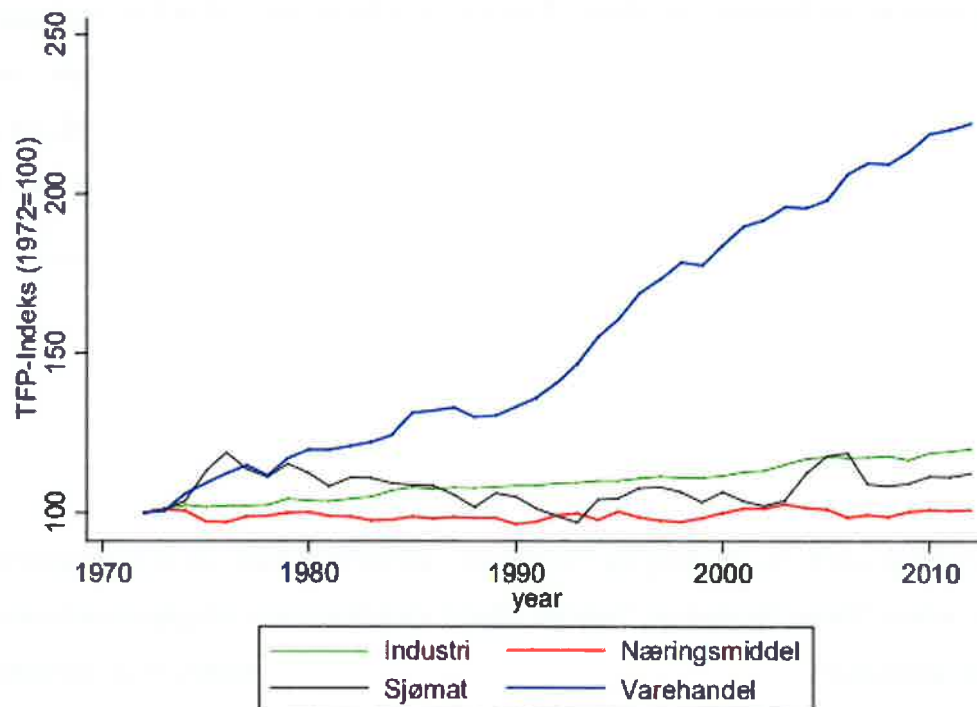
I en utredning gjort på oppdrag fra Fornyings-, administrasjons- og kirkedepartementet ser Gabrielsen, Steen, Sørgård og Vagstad (2013) på kjøpermakt i dagligvaresektoren. Her blir også produktivitetsutviklingen i og mellom ulike bransjer drøftet, hvor varehandelen, og mer spesifikt dagligvarehandelen, er av størst relevans for denne oppgaven.

Blant hovedfunnene i deres utredning finner vi at varehandelen som bransje har hatt en sterk produktivitetsutvikling fra 1970 til 2012 hvis man sammenligner med

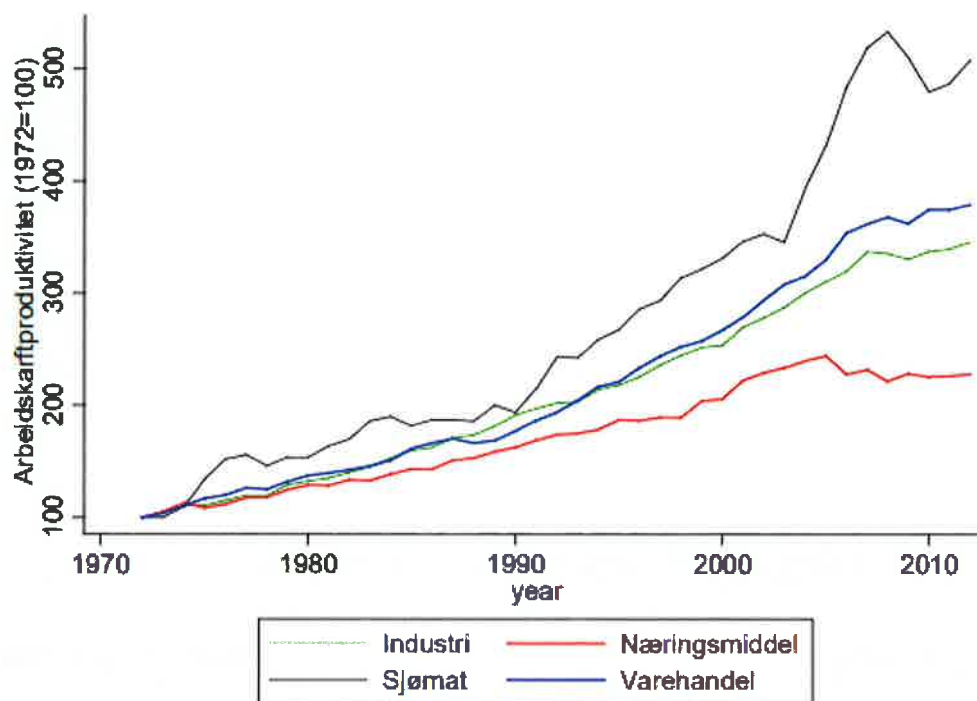
industri mer generelt, sjømatindustrien og næringsmiddelindustrien. Denne utviklingen gjør seg gjeldende uavhengig av om forfatterne legger arbeidsproduktivitet eller total faktorproduktivitet til grunn, og det argumenteres videre for at utviklingen representert ved total faktorproduktivitet gir det mest korrekte bildet.

Varehandelen inkluderer her dagligvarehandelen, men det er ikke gitt at dagligvarehandelen og mer spesifikt NorgesGruppen har hatt den samme utviklingen. Det fungerer likevel som en god indikasjon på at produktivitetsutviklingen også her antas å være relativt sterk, spesielt når arbeidskraftintensiviteten og de lave marginene i bransjen tas med i vurderingen. For å beholde konkurransekraften i en slik bransje over tid synes det naturlig å anta at en relativt sterk produktivitetsvekst er en forutsetning.

Figur 2.5 og 2.6 nedenfor er hentet direkte fra Gabrielsen et al. (2013) og viser utviklingen til varehandelen relativt til bransjene industri, næringsmiddel og sjømat. Begge grafene viser en sterk utvikling i produktiviteten for varehandelen relativt til de andre bransjene. Hensikten med å vise grafene er å sette dagens produktivitetsendringer i en historisk kontekst.



Figur 2.5: Utvikling i total faktorproduktivitet for utvalgte næringer, 1972-2012



Figur 2.6: Utvikling i arbeidskraftproduktivitet for utvalgte næringer, 1972-2012

I en masteroppgave skrevet av Sørli og Kay (2017) blir produktivitetsutviklingen til NorgesGruppen studert. Denne oppgaven ser på utviklingen fra 2002/2003 til 2015, og finner at NorgesGruppen har hatt en sterkere vekst i produktiviteten når arbeidsproduktiviteten legges til grunn sammenlignet med de tidligere nevnte bransjene. Legger man derimot total faktorproduktivitet til grunn har NorgesGruppen hatt en svakere vekst enn varehandelen som helhet, og utviklingen har også vært mye mer volatil (Sørli og Kay, 2017). I sum tyder funnene imidlertid på at utviklingen til NorgesGruppen ikke er så veldig ulik varehandelen generelt, og det synes også rimelig å anta at dagligvarebransjen til en viss grad følger samme mønster som NG (Sørli og Kay, 2017). Det må likevel utvises forsiktighet før det konkluderes rundt resten av dagligvarebransjens utvikling.

3 Teori og motivasjon

Formålet med denne delen er å gi en oversikt over teorigrunnlaget i utredningen og motivasjonen for valget av problemstilling. Teoridelen er todelt. Innledningsvis gis det en innføring i teknologiutviklingen i varehandelen, utstrekningen av selvbetjening generelt og omfanget av selvbetjening i dagligvarehandelen i dag. I den andre delen vil teorigrunnlaget for produktivitetsaspektet ved utredningen gjøres rede for. Avslutningsvis følger en del om motivasjonen for oppgaven og valg av problemstilling.

3.1 Teknologiutviklingen i varehandelen

Teknologiutviklingen og innovasjoner har gjennom de siste tiårene forandret varehandelen drastisk. Utviklingen og innovasjonene har ført til omfattende endringer i produktvariasjonen, firma- og markedsstrukturer og produktiviteten. Generelt har arbeidskraftbesparende innovasjoner fungert som en viktig innovasjonsdriver i varehandelen (Basker, 2016, s. 38). Ser man mer spesifikt på dagligvarehandelen i Norge er dette en svært arbeidskraftintensiv bransje (SSB, 2018a). Den er videre preget av lave marginer sammenlignet med resten av varehandelen (Wifstad et al., 2018). Tas dette i betraktning er det ingen overraskelse at innovasjoner som fører til mindre behov for arbeidskraft og økt produktivitet både er og har vært et viktig fokus for å drive mest mulig effektivt.

3.1.1 Et historisk perspektiv

Historisk sett var den første innovasjonen som revolusjonerte varehandelen det mekaniske kasseapparatet innført i 1887. Kasseapparatet i seg selv brakte med seg minst tre innovasjoner (Basker, 2016, s. 39). For det første ble tyverifaren betraktelig redusert fordi pengene nå ble oppbevart i en skuff under kassen som ga fra seg et signal da det ble åpnet heller enn den tidligere løsningen med et åpent pengeskrin. Den andre innovasjonen det mekaniske kasseapparatet brakte med seg var muligheten for å få kvitteringer. Dette bidro også til bedre sikkerhet knyttet til penger i form av at butikken kunne avstemme kvitteringer mot kontantbeholdningen i kassen, noe som potensielt kunne redusere svinn

og øke lønnsomheten. Sammen bidro disse to innovasjonene i stor grad til bedre håndtering av kontanter (Basker, 2016, s. 39). Den tredje innovasjonen kasseapparatet førte med seg var muligheten for å ha en oversikt over salget.

Markedet for mekaniske kasseapparater var preget av en monopolistisk markedsstruktur, og innovasjonstakten var relativt lav i tiårene som fulgte (Basker, 2016, s. 40). Det var ikke før rundt 1970 at de neste store teknologiske innovasjonene kom: det elektroniske kasseapparatet, strekkoder og strekkodeskannere. Disse innovasjonene har fått mye oppmerksomhet i forskningslitteraturen fordi det på mange måter revolusjonerte varehandelen (Basker, 2016, s. 40). Grunnet tekniske hindringer tok det likevel lang tid før disse innovasjonene ble utbredt, og de første butikkene som tok det i bruk var i dagligvarebransjen. Når det gjelder strekkode og strekkodeskannere var det i starten en del motstand, blant annet grunnet spørsmål rundt nøyaktigheten og holdbarheten ved teknologien. I tillegg var eventuelle kostnadsbesparelser ved et redusert behov for ansatte usikkert, og apparatene i seg selv var dyre i innkjøp (Basker, 2016, s. 42). Historisk kan det dermed observeres motstand mot teknologiske innovasjoner i dagligvarehandelen til og med når det gjelder strekkoder, noe som i dag har en enorm utbredelse og er helt essensielt i dagens kassesystemer.

3.1.2 Selvbetjening i seg selv er ikke noe nytt

Selvbetjening i sin aller enkleste form vokste i stor grad frem på 1950-tallet, hvor butikkformatet gikk mot at kunder selv plukket varer fra hyllene (Basker, 2016, s. 40). Selvbetjening generelt er i dag både selvfølgelig og det eneste rasjonelle i mange situasjoner. På tvers av bransjer går selvbetjening blant annet ut på at man benytter internett, automater eller mobiltelefonen til å utføre oppgaver man tidligere sto i kø for å la noen andre gjøre. Typiske eksempler er kjøp av kinobilletter eller innsjekk på flyplassen (Nysveen og Pedersen, 2011). Et annet eksempel er hvordan det tidligere var egne ansatte som fylte opp tanken for deg på bensinstasjoner, mens dette nå anses som en selvfølge å gjøre selv.

Tross det faktum at selvbetjening i seg selv ikke er noe nytt, er det potensielt disruptivt i hvordan og i hvilken utstrekning det benyttes. Eksempelvis kan det tenkes at bransjen endres radikalt dersom aktører lykkes med å tilby en handleopplevelse hvor verken betjente eller selvbetjente kasser er nødvendig, noe vi senere vil eksemplifisere gjennom Amazon

Go-konseptet.

3.1.3 Selvbetjening i dagligvarehandelen i dag

NorgesGruppen introduserte selvbetjente kasser gjennom MENY-kjeden 24. september 2012 (NorgesGruppen, 2012). Innledningsvis i testperioden ble det kun introdusert hos MENY Ringnes Park i Oslo, før det etter hvert ble innført i flere butikker. I dag har omtrent [REDACTED] av MENY-butikkene nasjonalt innført selvbetjente kasser². De andre kjedene underlagt NorgesGruppen har nylig innledet prøveprosjekter med selvbetjente kasser, og det samme gjelder REMA 1000 (Dagbladet, 2018b). COOP på sin side ligger lenger fremme i utviklingen når det gjelder selvbetjening og selvbetjente kasser ved at de også tilbyr kundene et alternativ de kaller ShopExpress. Dette handlealternativet går ut på at kundene har med seg en håndskanner rundt i butikken, og på den måten kan kundene skanne varene etter hvert som de går i butikken og pakke varene rett i poser før man enten går til den selvbetjente- eller betjente kassen og betaler for varene som er skannet (Coop, 2019).

Allerede tidlig på 2000-tallet gjorde en dagligvarebutikk i Bergen, Oy, et forsøk på å kun ha selvbetjente kasser i butikken (NRK, 2018). Senere, i 2011, åpnet Bunnpris en butikk med et tilsvarende konsept på Blindern i Oslo. Ingen av forsøkene ble en umiddelbar suksess, og for Bunnpris sin del måtte konseptet justeres, mens dagligvarebutikken i Bergen ble lagt ned. Styrelederen i Bunnpris hevdet imidlertid at mottakelsen hos kundene var god, og at det var grunnet intern skepsis blant kjøpmennene at konseptet måtte justeres (NRK, 2018). Senere, i 2018, åpnet COOP sin første butikk med kun selvbetjente kasser (Dagbladet, 2018a).

Ser man til andre land er selvbetjente dagligvarebutikker relativt utbredt, og det spås en kraftig vekst de neste tre årene (BBC, 2017). I mange av butikkene er det også en mulighet til å betale kontant, noe som i dag ikke er mulig i de selvbetjente kassene hos MENY. De mest nyskapende butikkonseptene i dag er imidlertid helautomatiske butikker, for eksempel COOP sin butikk i Århus og Amazon Go i Seattle. Begge er helautomatiske, men fungerer på ulike vis. COOP overvåker kundenes plukking av varer og skanning med mobilen fysisk ved bruk av overvåkningskameraer (Dagbladet, 2018c). Amazon derimot

²Ifølge Christian Thorsen Myredal, Driftssjef Meny Vest.

bruker ny teknologi til å registrere hva kundene plukker med seg, og varene betales automatisk via telefonen deres når butikken forlates (Dagbladet, 2017). Amazon er i stand til dette ved å bruke avansert teknologi som maskinlæring, kunstig intelligens og datasyn (computer vision). Således er dermed Amazon Go det butikkonseptet som i størst grad utfordrer både eksisterende dagligvareaktører og dagens måte å handle på, og ambisjonen deres er å åpne 3000 slike butikker innen 2021 (The Seattle Times, 2018).

3.2 Produktivitet

Produktivitet handler om forholdet mellom mengden goder som produseres og mengden produksjonsfaktorer som kreves for å produsere godene (SNL, 2017). Hvis det produseres flere goder gitt samme mengde produksjonsfaktorer sier man at produktiviteten har økt, og tilsvarende har produktiviteten falt dersom det for en gitt mengde produksjonsfaktorer produseres færre goder. Produktivitet kan imidlertid være utfordrende å måle og sammenligne for ulike bedrifter og bransjer som produserer forskjellige varer (SNL, 2017).

Økning i produktiviteten kan for eksempel skyldes teknologiutvikling, typisk i form av bedre og mer effektive maskiner. En produktivitetsøkning kan imidlertid også ha sitt opphav i mer kunnskap hos ansatte, for eksempel gjennom høyere utdanning eller annen kunnskapsforbedrende kursing (SSB, 2017). Med andre ord påvirkes produktiviteten av mange ulike faktorer, og det kan være utfordrende å tilskrive produktivitetsendringer til de ulike årsakene med sikkerhet.

3.2.1 Produktivitetsmåling

Som nevnt påvirkes produktiviteten av mange ulike faktorer, og det finnes ikke et måltall som perfekt beskriver produktivitetsutviklingen. Produktiviteten vurderes dermed mer helhetlig og overordnet, og man ser på utviklingen over tid samtidig som man forsøker å forstå hvordan ulike faktorer har bidratt til denne utviklingen.

Et relativt enkelt og mye brukt begrep for produktivitet er arbeidsproduktivitet, som vanligvis tar utgangspunkt i bruttoprodukt i faste priser per timeverk (SNL, 2017). Bruttoprodukt defineres av SSB som økonomisk merverdi ved produksjonsaktivitet,

eller mer spesifikt produksjon fratrullet produktinnsats (SSB, 2014). Produktinnsatsen inkluderer verdien av varer og andre tjenester som brukes i produksjonen (SSB, 2014). Arbeidsproduktivitetsmålet kan defineres som forholdet mellom produksjon og bruken av arbeidskraft, og kan beregnes ved denne formelen (SSB, 2017):

$$AP = \frac{BP}{L} \quad (3.1)$$

Her står AP for arbeidsproduktivitet, BP for bruttoprodukt, og L for arbeidsinnsats (for eksempel uttrykt ved timeverk). Som det kan ses av formelen er arbeidsproduktiviteten dermed et mål på hvor mye som produseres av de ansatte per time eller eventuelt andre mål på arbeidsinnsats. Generelt er et mulig problem ved bruk av dette måltallet at det er vanskelig å tilskrive endringer i produktiviteten til ulike faktorer. Høyere produksjon for en gitt arbeidsinnsats kan skyldes at de ansatte jobber hardere, men det kan like fullt skyldes ny teknologi eller forbedrede rutiner. Måltallet skiller ikke på dette, og forståelsen av hvilke faktorer som bidrar må baseres på andre vurderinger.

Total faktorproduktivitet er også et mye brukt måltall for en mer utvidet analyse av produktivitet (SSB, 2017). Dette måltallet viser forholdet mellom produksjonen som et snitt av kapital- og arbeidsinnsats. Total faktorproduktivitet kan beregnes ved bruk av følgende formel:

$$TFP = \frac{BP}{K^\alpha L^\beta} \quad (3.2)$$

TFP står for total faktorproduktivitet, BP for bruttoprodukt, K for kapitaltjenester, og L står for arbeidsinnsats. Videre er K og L vektet i henhold til hvordan de bidrar til de totale kostnadene, representert ved α og β . Fordi måltallet skiller på kapital- og arbeidsinnsats kan det danne et bedre grunnlag for å forklare i hvilken grad de ulike faktorene bidrar, men det er fortsatt mange faktorer som ikke er inkludert i dette måltallet.

3.2.2 Relevant produktivitetsmål for kassepunktet

Som det fremgår i avsnittene over står valget om produktivitetsmål mellom total faktorproduktivitet og arbeidsproduktivitet. Det kan argumenteres for at total

faktorproduktivitet vil gi det beste bildet av produktivitetseffekten ettersom det også er en kapitalkostnad inne i bildet når selvbetjente kasser innføres. Vi har imidlertid ikke tall på kapitalinnsatsen i kassepunktet før og etter innføringen av selvbetjente kasser, noe som gjør at total faktorproduktivitet som måltall utgår i denne oppgaven. Som en kommentar kan det nevnes at en selvbetjent kasse er noe dyrere enn en betjent kasse³, men nettoøkningen i kapitalinnsatsen blir noe lavere enn investeringen i de selvbetjente kassene isolert sett ved at antallet betjente kasser reduseres.

I analysen vår har vi derfor valgt å legge måltallet for arbeidsproduktivitet til grunn. Vi har imidlertid ikke informasjon om varekostnad eller andre kostnader i butikkene, og det er dermed vanskelig å si noe om bruttoproduktet. Som tidligere diskutert utgjør bruttoproduktet telleren i begge måltallene. Det er heller ikke åpenbart hvordan bruttoproduktet bør beregnes i dagligvarebransjen (Sørli og Kay, 2017). Produksjon kan ses på som omsetningen, noe vi har data på, men produktinnsatsen er mer uklar. Det kunne vært en mulighet å se på varekostnad som produktinnsatsen, men det er naturlig å anta at dette undervurderer produktinnsatsen. Ved en slik antakelse er bruttoproduktet lik bruttofortjenesten. Det er imidlertid også andre kostnader inne i bildet, som for eksempel leie av lokaler og andre løpende kostnader i forbindelse med driften. Samtidig er det liten grunn til å tro at alle driftskostnader bør regnes som produktinnsats, og en slik forutsetning vil dermed overvurdere produktinnsatsen. I vårt tilfelle måtte også kostnadsandelen fordeles korrekt på kassepunktet, og det er ikke åpenbart hvordan det burde gjøres.

I sum gjør datatilgangen og nevnte hensyn at arbeidsproduktiviteten representert ved omsetning heller enn bruttoproduktet benyttes som måltall for produktivitet i denne oppgaven.

3.3 Motivasjon for oppgaven

Selvbetjente kasser som tema gir grunnlag for flere interessante vinklinger og problemstillinger. Innledningsvis i prosessen med å skrive avhandlingen ble det derfor gjort et omfattende arbeid for å identifisere hvilke problemstillinger som kunne være

³Ref. møter med MENY-butikksjefene

interessante å se på. Arbeidet var tredelt. Helt i starten ble det gjort undersøkelser i mediene rundt hva som skrives om selvbetjente kasser. Videre ble det gjennomført uformelle møter med tre butikksjefer for MENY-butikker med selvbetjente kasser i Hordaland for å få en forståelse av hva de ansvarlige for butikkdriften er opptatt av når det gjelder selvbetjente kasser. Deretter ble det på bakgrunn av disse undersøkelsene og møtene utført en kundeundersøkelse i tre MENY-butikker i Hordaland for å danne et bilde av hvordan kundene oppfatter selvbetjente kasser. Sammen la dette arbeidet grunnlaget for en relevant og dagsaktuell problemstilling.

3.3.1 Selvbetjente kasser i mediene

Basert på hva mediene skriver er det tydelig at selvbetjente kasser engasjerer. Det fremgår at det er svært ulike meninger om selvbetjente kasser blant brukerne, og det er lite som tyder på at kundene unisont er enige om at det utelukkende er et positivt tiltak (NRK, 2018). Nevnte artikkel tegner et todelt bilde. Noen sier de opplever selvbetjente kasser som fint fordi de unngår kø, mens andre alltid vil velge en betjent kasse hvis de har mulighet til det. Videre tegner mediene et svært interessant bilde av hva innføringen av de selvbetjente kassene gjør med de ansatte som tidligere satt i en betjent kasse. Svenske og britiske forskere mener at oppgavene til en kasseansatt vil forsvinne i løpet av 20 år, og at selvbetjente kasser er et steg på veien (E24, 2014). På den andre siden har MENY Albert, en butikk på Sørlandet, ifølge butikken selv opplevd et økt behov for ansatte etter innføringen av selvbetjente kasser (Fædrelandsvennen, 2018). Det må imidlertid her spesifiseres at dette ikke ses i sammenheng med for eksempel omsetningen til butikken, og slikt sett kan det stilles spørsmål ved om det tegner et korrekt bilde, da det er uvisst om det er økt omsetning eller innføring av selvbetjente kasser isolert sett som har økt behovet for ansatte. Generelt blir frykten for hva som skjer med de kasseansatte ved innføringen av selvbetjente kasser fremstilt som en tendens blant deler av befolkningen, eksemplifisert ved et Facebook-opprør hvor man oppfordres til å «ikke være gratis arbeidskraft». Butikkene kontrar på sin side i samme artikkel med at selvbetjente kasser utelukkende er et tiltak for å gi kundene en bedre handleopplevelse, og ikke for å spare penger (Nettavisen, 2018). Bildet som tegnes i mediene av selvbetjente kasser og konsekvensen for kassemedarbeiderne er dermed både tvetydig og uklart, og det synes å være et behov for mer konkret innsikt i

temaet.

3.3.2 Hva sier kundene om selvbetjente kasser?

En kundeundersøkelse markerte slutten på det innledende arbeidet med å kartlegge mulige interessante vinklinger på utredningen. Undersøkelsen ble utført i tre MENY-butikker⁴ i Hordaland, og omfattet totalt 253 respondenter. I hver butikk ble undersøkelsen utført én dag mellom klokken 11 og klokken 17.

Forskningshensikten er avhengig av formålet med undersøkelsen som utføres, og det skilles i hovedsak mellom eksplorerende, beskrivende og forklarende hensikt (Saunders et al., 2015). I dette tilfellet er formålet med undersøkelsen å beskrive hva kundene synes om henholdsvis betjente- og selvbetjente kasser, og det vil derfor ikke forsøkes å trekke noen slutninger om kausale sammenhenger basert på kundeundersøkelsen. Formålet med undersøkelsen er utelukkende å bidra til et mest mulig komplett bilde av potensielt interessante problemstillinger⁵.

Det er flere interessante resultater fra denne kundeundersøkelsen. Blant de som valgte selvbetjent kasse svarte 11% av de spurte at det at de ikke ønsket å snakke med en ansatt i betjent kasse hadde *stor* eller *svært stor* betydning for at de valgte selvbetjent kasse. Samtidig svarte 51% av de spurte at god oppfølging fra den ansatte i det selvbetjente kasseområdet hadde *stor* eller *svært stor* betydning for at de valgte selvbetjent kasse. Dette fremstår som et lite paradoks, men indikerer samtidig at det stilles krav til serviceverten⁶ når det gjelder interaksjonen med kundene.

Videre blant de som valgte selvbetjent kasse svarte 8% at det at de ikke ønsket at andre skulle se hva de hadde handlet hadde *stor* eller *svært stor* betydning for at de valgte selvbetjent kasse. Samtidig svarte 48% at det at de opplever mindre stress hadde *stor* eller *svært stor* betydning for at de valgte selvbetjent kasse heller enn betjent kasse. 34% oppgir også at det at de synes det er gøy å slå inn varene selv har *stor* betydning for at de valgte selvbetjent kasse.

⁴MENY Industrivegen (Os), MENY Sletten og MENY Åsane Storsenter

⁵Antallet respondenter sett i forhold til populasjonsstørrelsen gir en feilmargen på 6,16%. Dette anses som en lav nok og tilfredsstillende feilmargen, undersøkelsens formål tatt i betraktning.

⁶Ansatt som følger opp kundene i de selvbetjente kassene.

Blant respondentene som valgte betjent kasse og aldri tidligere hadde benyttet en selvbetjent kasse svarte 63% at det at de tror selvbetjente kasser bidrar til mindre behov for ansatte i butikken har *stor* eller *svært stor* betydning for at de valgte betjent kasse. Videre svarte 34% av de som tidligere hadde brukt selvbetjent kasse, men som i dag brukte en betjent kasse, at frykten for at det blir mindre behov for ansatte i butikken hadde *stor* eller *svært stor* betydning for at de valgte betjent kasse denne dagen.

3.3.3 Valg av problemstilling

Blant kundeundersøkelsens mest interessante resultater er kundenes oppfatning om at deres bruk av selvbetjente kasser bidrar til at det blir mindre behov for ansatte i butikken. Spesielt interessant er det at denne solidariske tankegangen vises blant en relativt stor andel av respondentene som brukte betjent kasse, mens spørsmålet som gikk på om man ikke ønsket å gjøre arbeid for butikken gjennom bruk av den selvbetjente kassen ikke viste noen klare tendenser i form av hvor stor eller liten betydning det hadde for valg av kasse.

Kombinert med hva mediene skriver og hva butikksjefene var interesserte i angående selvbetjente kasser fremstår produktivitetseffekten og effekten på arbeidstimer i kassefunksjonen før og etter innføring av selvbetjente kasser som svært relevant og dagsaktuell. Det er i tillegg lite konkret forskning på temaet, noe som også fungerte som motivasjon for valg av problemstilling.

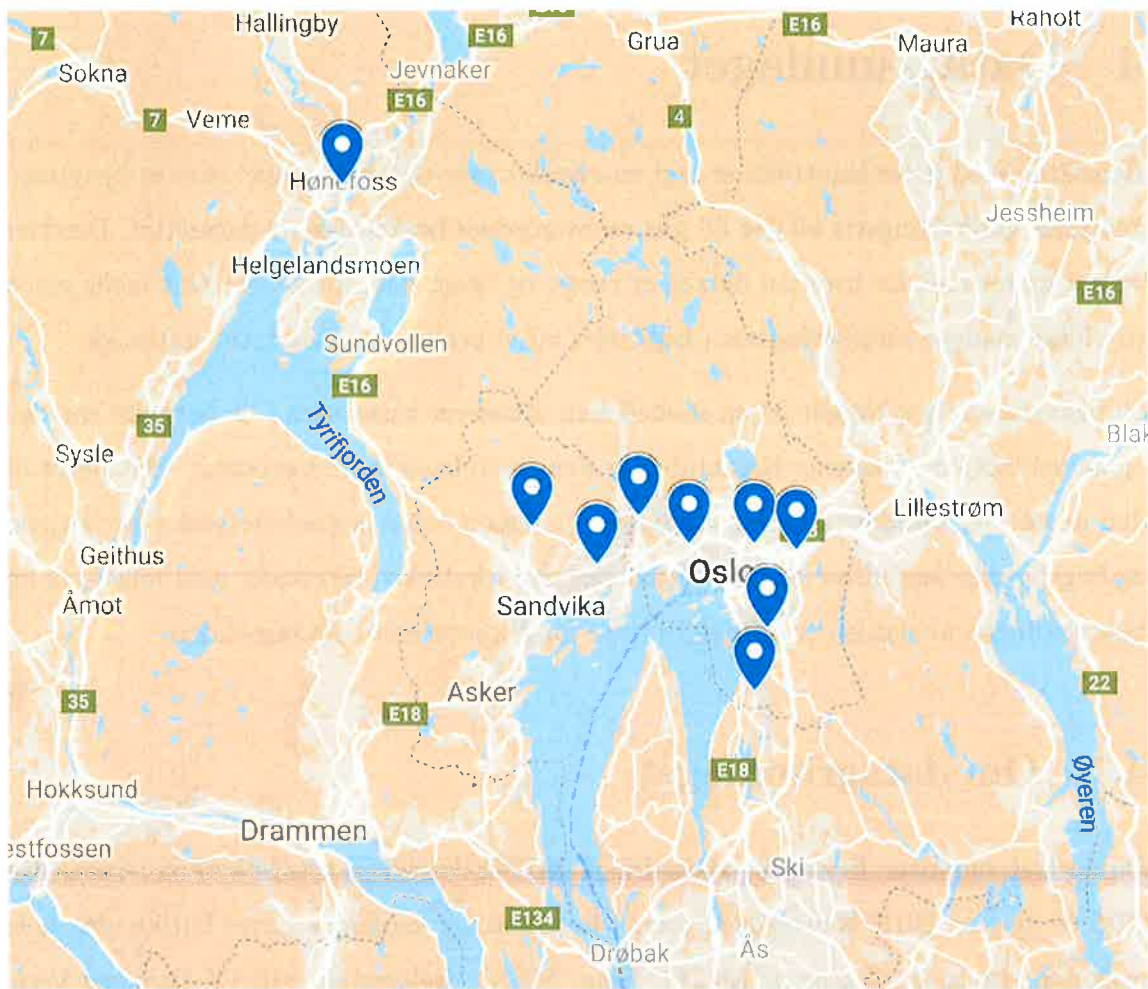
4 Datagrunnlaget

Hensikten med dette kapitlet er å gi en oversikt over datagrunnlaget som er benyttet i analysen. Innledningsvis vil det bli gitt en overordnet beskrivelse av datasettet. Deretter vil det gjøres rede for hvordan dataen er rensset og bearbeidet for å være best mulig egnet til videre analyse. Avslutningsvis i kapitlet vil vi presentere deskriptiv statistikk.

Oppgavens analyse bygger på en modell som estimerer kassetiden i de betjente kassene og de selvbetjente kassene. Kassetiden er den tiden kassene er bemannet. Det betyr at den ansatte er bundet til arbeidsoppgavene i kassen, være seg selvbetjent eller betjent, og følgelig ikke kan utføre andre arbeidsoppgaver i butikken. Formålet med rensingen og bearbeidingen av dataen er å legge til rette for å kunne estimere kassetiden.

4.1 Om datagrunnlaget

Datasettet omfatter kvitteringsdata fra ni MENY-butikker på Østlandet i årene fra 2016 til og med 2018. Kvitteringsdataen viser samtlige varelinjer i hver butikk over hele perioden. De ni butikkene er MENY Alna, MENY Bekkestua, MENY Bærums Verk, MENY Colosseum, MENY Holmlia, MENY Kuben, MENY Lambertseter, MENY Løren og MENY Røa. MENY Kuben ligger på Hønefoss, omtrent en times kjøring fra Oslo, mens de øvrige butikkene er lokalisert i Oslo-området.



Figur 4.1: Plassering av butikkene i datasettet. Skjermdump fra Google Maps

Datasettet representerer tverrsnittsdata for de nevnte butikkene over hele tidsperioden (2016-2018). Det er dermed et paneldatasett som legger grunnlaget for analysen i denne utredningen. Det er et varierende antall observasjoner per butikk per dag avhengig av pågangen i butikken.

Tabell 4.1: Datoer for innføring av selvbetjente kasser

Butikk	Butikk med SCO	Innføringsdato
Alna	Nei	
Bekkestua	Nei	
Bærums Verk	Nei	
Colosseum	Ja	██.██.██
Holmlia	Nei	
Kuben	Ja	██████
Lambertseter	Ja	██████
Løren	Ja	██████
Røa	Ja	██████

⁷Har SCO i hele observasjonsperioden

4.2 Rensing av datasettet

Datasettet inneholder noe støy som vi har ansett det nødvendig å rense bort. Vi observerte at observasjoner med kassenummer 0 hadde urealistisk kort tid mellom hver handel, i tillegg til at det i kasse 0 i samme butikk relativt ofte forekom unike handler på nøyaktig samme tid. Observasjonene ble i samråd med NorgesGruppen⁸ vurdert som en feil i dataen, og disse observasjonene ble derfor utelatt. Noen varelinjer er registrert med et negativt antall varer, noe som for eksempel kan være tilfellet når kunder returnerer varer. Også disse observasjonene har vi valgt å fjerne. Det er en forenkling av virkeligheten, men det å inkludere returer ville gjort analysen mer komplisert da tidsbruken på returer av varer kan avvike betydelig fra det å slå inn normale varer. I tillegg er det kun et neglisjerbart antall observasjoner med negativt antall varer, så vi mener det å inkludere dem vil være en unødvendig kompliserende faktor formålet tatt i betraktning. Utover observasjonene i kassenummer 0 er det noen få tilfeller av to handler på nøyaktig samme tidspunkt i nøyaktig samme kasse. Det mener vi er praktisk umulig, så disse observasjonene renses bort. Videre er enkelte varelinjer registrert med null varer. Da vi ikke klarer å identifisere hva dette representerer har vi valgt å fjerne også disse observasjonene under en antagelse om at også de er feil ved dataen.

I tillegg har vi sett det som nødvendig å korrigere dataen med utgangspunkt i åpningstidene. Disse korrigeringene har sitt opphav i observasjoner som viser at det til en viss grad

⁸NorgesGruppen her representert ved kontakten til FOOD-prosjektet, Jarle Wilter Slørstad.

handles også utenfor butikkenes åpningstider. Det kan på noen dager skyldes mange kunder og stor trafikk i butikken⁹. Butikkene praktiserer gjerne åpningstidene på en måte hvor stengetiden er det seneste tidspunktet kunder slippes inn i butikken, noe som fører til at de siste kundene ofte betaler etter stengetid. Å handle før åpningstid blir derimot vanskelig for ordinære kunder. Følgelig ser vi at ■■■■■ av varelinjene registreres etter stengetid, mens kun ■■■■■ av varelinjene registreres før åpningstid. Videre mener vi det er en rimelig antagelse at ansatte kan handle utenfor butikkenes åpningstider. Dette kan gjelde på ordinære dager, hvor ansatte kan handle før butikken åpner og etter den stenger, men det er også observasjoner i datasettet som viser varekjøp på helligdager. Slike observasjoner tjener ikke analysens formål, da det kan føre til feilestimering av tidsbruken. Da videre analyse bygger på tiden de ansatte benytter på å betjene kunder i kassen er det nødvendig med et tydelig vindu for når kundene kan handle i butikken. Vi har derfor valgt å begrense observasjonene til de som ligger innenfor butikkenes åpningstider, og fjerner følgelig alle observasjoner utenfor. For hver enkelt butikk har vi manuelt undersøkt og lagt inn åpningstider på ordinære dager og dager med avvikende åpningstider (for eksempel søndager i desember) for å finne et mest mulig korrekt handlevindu for kundene. En oversikt over ordinære og avvikende åpningstider for butikkene finnes i tabell A2.1, A2.2, A2.3 og A2.4 i appendikset. Innsamlingen av åpningstider er gjort etter beste evne, men vi tar likevel forbehold om mindre feil på avvikende dager, da disse i visse tilfeller var vanskelig å få bekreftet.

Tabell 4.2 viser en oversikt over observasjonene som har blitt utelatt. Korrigeringsnummeret viser rekkefølge for slettingen, noe som innebærer at observasjonene har blitt slettet kun hvis de ikke har blitt omfattet av tidligere korrigeringer. Eksempelvis ble majoriteten av de samtidige handlende (to eller flere handler på nøyaktig samme tidspunkt i samme kasse) fjernet da observasjonene for kassenummer 0 ble fjernet.

⁹Slike tendenser ble eksempelvis observert på dager hvor butikkene er stengt de to påfølgende dagene, slik som pinseften og påskeaften.

Tabell 4.2: Rensing av datasettet

	Varelinjer	Antall obs.	% av oppr. datagrunnlag
	Unike varelinjer fra start		%
Korr. 1	Kassenummer 0		%
Korr. 2	Negativt antall varer		%
Korr. 3	Samtidige handler		%
Korr. 4	Null varer		%
Korr. 5	Utenfor åpningstid		%
	Unike varelinjer etter rensing		%
	Unike handler etter rensing		

Samlet sett utgjør det rensede datagrunnlaget 99,42% av det opprinnelige datasettet. Handlene som ble slettet utgjør dermed en svært liten andel, og som grunnlag for den videre analysen og analysens formål anses rensingen som en forbedring av datakvaliteten. Etter at rensingen er utført aggregeres varelinjene opp til kvitteringsnivå. Kvitteringsnummeret er den unike ID-en for hver handel. Aggregeringen innebærer at vi for hvert kvitteringsnummer finner salgssummen ved å summere nettoprisen på alle varene som er slått inn. I tillegg finner vi antallet varer per handel. I sistnevnte prosess har vi gjort en forenkling i form av at varer i løsvekt regnes som én vare. Det betyr for eksempel at 1,4 kilo bananer og 0,5 kilo bananer begge regnes som én vare. Årsaken er at vi mener det tar tilnærmet like lang tid å slå inn 1,4 kilo bananer som 0,5 kilo bananer. Tabell 4.3 viser hvordan handlene fordeler seg på de ulike butikkene i utvalget.

Tabell 4.3: Antall handler per butikk

Butikk	Antall handler	% av det endelige datagrunnlaget
Alna		%
Bekkestua		%
Bærums Verk		%
Colosseum		%
Holmlia		%
Kuben		%
Lambertseter		%
Løren		%
Røa		%
Sum		100,00 %

Videre har vi inkludert en dummyvariabel som forteller om handelen er utført før eller

etter at selvbetjente kasser ble innført. Datoene er funnet med utgangspunkt i de første observasjonene med selvbetjente kasser, og de er blitt sjekket opp mot informasjon hentet fra butikkene gjennom telefonsamtaler. I tillegg er det inkludert en variabel for om handelen er utført i en selvbetjent kasse eller ikke.

4.3 Deskriptiv statistikk

Hovedsakelig vil det i denne delen gis en oversikt over de ulike butikkene i datagrunnlaget. Formålet med den deskriptive analysen er å legge grunnlaget for videre analyse gjennom å kartlegge hva som kjennetegner og skiller de ulike butikkene fra hverandre, samt se på utviklingen deres i perioden datagrunnlaget er fra. Forskjeller mellom butikkene avdekkes ved å se på omsetning, antall varer gjennom kassepunktene, antall handler og den gjennomsnittlige handlekurven i de respektive butikkene. Avslutningsvis vil det bli gitt en oversikt over utviklingen i omsetningsandelen gjennom de selvbetjente kassene på månedsbasis per butikk der dette har blitt innført.

4.3.1 Omsetning

For alle ni butikkene samlet sett har det vært en flat utvikling i omsetningen fra 2016 til 2018 med en gjennomsnittlig årlig omsetningsvekst (CAGR¹⁰) på 0,0%. Det har imidlertid vært svært ulik utvikling i omsetningen på butikknivå, noe som vil kunne spille en viktig rolle for den videre analysen av produktivitetseffekten ved innføring av selvbetjente kasser. Alle omsetningstall er eksklusiv merverdiavgift. Grunnet en kort tidsperiode har vi valgt å se bort fra inflasjon.

Tabell 4.4: Samlet omsetningsutvikling, 2016-2018

2016	2017	2018	Δ 16-17 (%)	Δ 17-18 (%)	CAGR

På butikknivå fordeler det seg som følger, og det kan observeres store forskjeller i både

¹⁰CAGR, «Compounded Annual Growth Rate», eller gjennomsnittlig årlig vekst. $\left(\frac{\text{sluttverdi}}{\text{startverdi}}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$

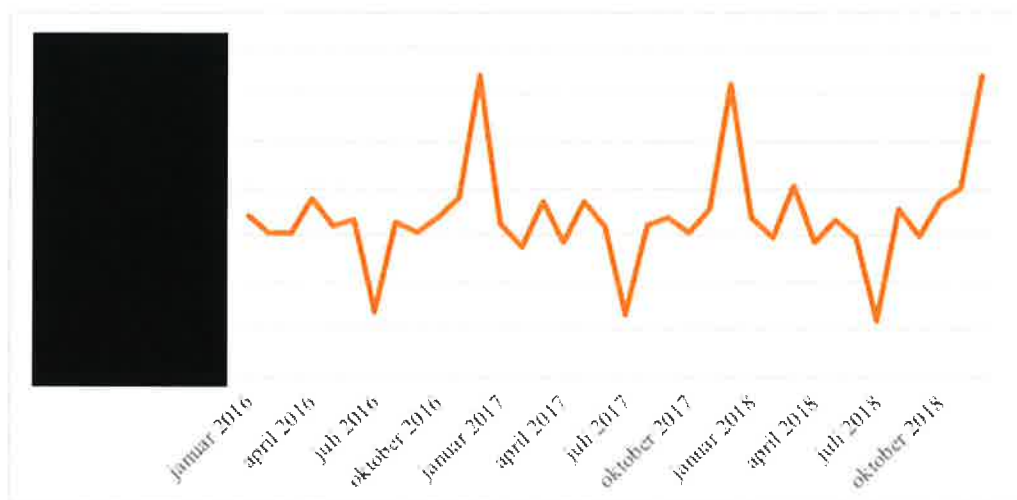
størrelsen på butikkene og dens respektive omsetningsutvikling:

Tabell 4.5: Omsetningsutvikling per butikk, 2016-2018

Butikk	2016	2017	2018	Δ 16-17 (%)	Δ 17-18 (%)	CAGR

I gjennomsnitt omsatte hver butikk for [REDACTED] NOK i 2016, mens det i 2017 og 2018 lå på henholdsvis [REDACTED] NOK og [REDACTED] NOK. Ser man på hver enkelt butikk relativt til snittet viser tallene at Røa er den klart største butikken i datagrunnlaget, mens Holmlia på sin side er den minste, begge målt i omsetning. Når det gjelder den gjennomsnittlige årlige omsetningsveksten til de ulike butikkene fra 2016 til 2018 varierer det fra en negativ vekst på [REDACTED]% for MENY Holmlia til en positiv vekst på [REDACTED], [REDACTED]% for MENY Løren. Butikkene ellers har hatt en relativt flat utvikling når gjennomsnittlig årlig omsetningsvekst legges til grunn.

Grafisk fremstilt på månedsbasis fordeler butikkenes samlede omsetning seg som følger:



Figur 4.2: Samlet omsetning på månedsbasis

Som forventet følger den totale årlige omsetningen et relativt likt mønster i alle de tre

årene. Omsetningen er på sitt laveste i juli, mens den høyeste totale omsetningen observeres i desember. Fellesferie og julehandel kan være forklarende årsaker til disse bunnene og toppene.

4.3.2 Antall varer gjennom kassepunktet

For å se på butikkenes utvikling uavhengig av potensielle priseffekter og endringer i kundenes handlevaner og preferanser kan det også være nyttig å se på antall varer som går ut av butikken over tid. Datagrunnlaget i denne utredningen strekker seg kun over tre år, og det kan således argumenteres for at priser og kundenes handlevaner er relativt stabile over perioden, men vi ønsker likevel også å se på antall varer for å sikre et mest mulig komplett bilde av butikkenes utvikling.

Tabell 4.6: Samlet antall varer gjennom kassepunktet, 2016-2018

2016	2017	2018	Δ 16-17 (%)	Δ 17-18 (%)	CAGR

Som det fremgår av tabellen ovenfor har utviklingen i antall varer gjennom kassepunktene samlet sett hatt en gjennomsnittlig årlig negativ vekst på ██████. Sammenlignet med den gjennomsnittlige årlige omsetningsveksten på ██████ viser dette en marginalt dårligere utvikling når antall varer legges til grunn. Dette kan også tyde på en viss prisvekst, men det har vi som nevnt valgt å se bort fra i denne oppgaven.

Antall varer gjennom kassepunktet hos de respektive butikkene gir i hovedsak det samme bildet som når omsetningen legges til grunn, men det kan observeres at MENY Colosseum målt i antall varer har et større prosentvis fall enn MENY Holmlia sammenlignet med tilfellet hvor omsetningen ble lagt til grunn. Forskjellene er imidlertid små, og i all hovedsak gir omsetning og antall varer et svært likt bilde av utviklingen til butikkene. Utviklingen på butikknivå kan ses i tabell A1.1 i appendikset.

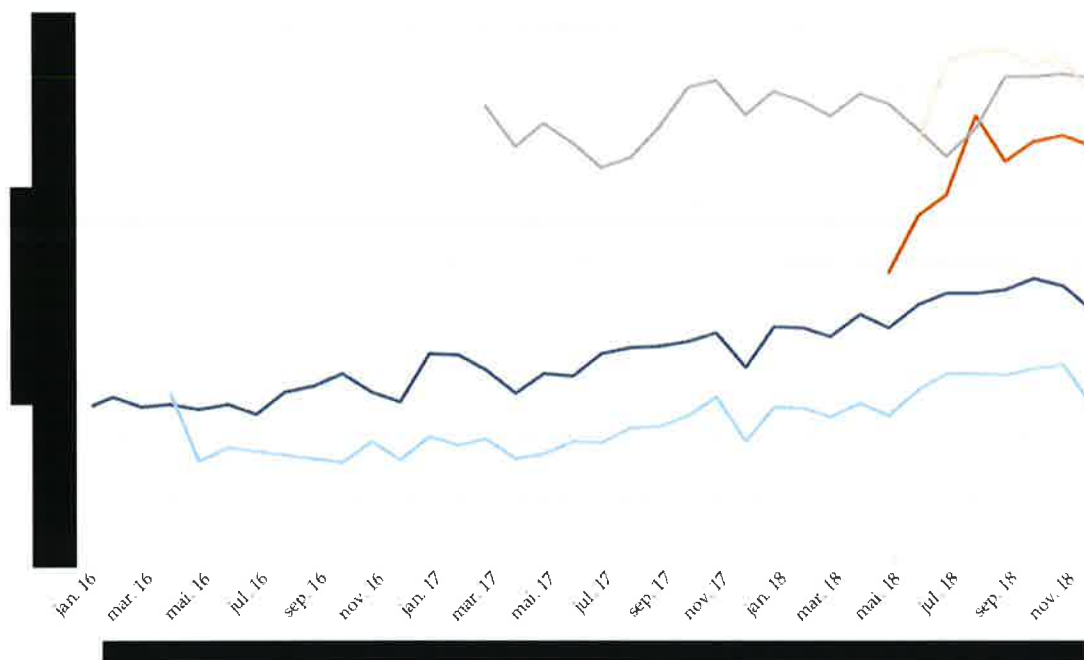
4.3.3 Antall handler

For å sikre et mest mulig komplett og nyansert bilde av den samlede og de respektive butikkenes utvikling vil det være interessant å se på antall handler i perioden. Antall

totalsummen og antall varer. Videre har MENY Kuben den klart minste handlekurven når man vurderer den på de samme to kriteriene. Handlekurven og de relativt store forskjellene fra butikk til butikk er utenfor fokusområdet til denne avhandlingen og vil dermed ikke bli forsøkt forklart, men det har implikasjoner for de videre analysene på den måten at disse relativt stabile forskjellene må kontrolleres for.

4.3.5 Omsetningsandelen i de selvbetjente kassene

Lambertseter er den eneste butikken som har hatt selvbetjente kasser i hele perioden datagrunnlaget omfatter. De fire andre butikkene med selvbetjente kasser har innført det på ulike tidspunkter i løpet av perioden fra 2016 til og med 2018.



Figur 4.3: Utvikling i omsetningsandel gjennom SCO

Som grafen viser er det relativt store forskjeller i omsetningsandelen gjennom de selvbetjente kassene fra butikk til butikk. Jevnt over observeres det en økning i SCO-andelen i perioden etter innføring i alle butikkene, men denne tendensen er noe mindre hos MENY Røa. Grunnet det deskriptive fokuset i denne delen er formålet først og fremst å beskrive utvalget i datagrunnlaget, men det er naturlig å anta at forskjellene mellom butikkene kan tyde på at det er forskjeller mellom butikkene tilnærming til de selvbetjente

kassene og hva slags type kunder de har med tilhørende handleatferd.

Se tabell A1.3 i appendikset for en tabulær oversikt over prosentandeler per måned per butikk.

4.3.6 Kassedesign

Gjennom møtene med de tre butikksjefene i MENY-butikker i Hordaland forsto vi at valget om selvbetjente kasser og i hvilken utstrekning de skal erstatte betjente kasser i stor grad er opp til hver enkelt butikksjef. I møtene fremgikk det videre at man regner med anslagsvis tre selvbetjente kasser per betjente kasse hva gjelder plass. Det er imidlertid naturlig å anta at også andre plassmessige og butikkspesifikke vurderinger gjøres. Tabellen nedenfor viser fordelingen mellom betjente- og selvbetjente kasser for hver av butikkene vi ser på i analysen. Merk at en høy andel SCO-kasser i seg selv ikke nødvendigvis impliserer mye pågang i SCO-kassene. Denne pågangen er heller et resultat av omsetningen og omsetningsandelen i de selvbetjente kassene. For eksempel har MENY Røa en mye større *omsetning* gjennom de selvbetjente kassene enn MENY Kuben, selv om MENY Kuben i snitt har over dobbelt så høy *omsetningsandel* i de selvbetjente kassene. Merk at tabellen viser kasseoppsettet til butikkene som fikk innført selvbetjente kasser i løpet av perioden 2016-2018. Det medfører at Lambertseter er ekskludert fra tabellen, men det kan nevnes at de har seks betjente kasser og seks selvbetjente kasser. Vi har ikke data på hvor mange betjente kasser de hadde før innføringen av SCO.

Tabell 4.9: Kasseoppsett før og etter innføring av SCO

Butikk	Før innføring	Etter innføring			%vis red. i betjente kasser
	Ant. Betjente	Ant. Betjente	Ant. SCO	Andel SCO	
MENY Colosseum					
MENY Kuben					
MENY Løren					
MENY Røa					
Samlet					

5 Empirisk strategi

5.1 Difference-in-differences (diff-in-diff)

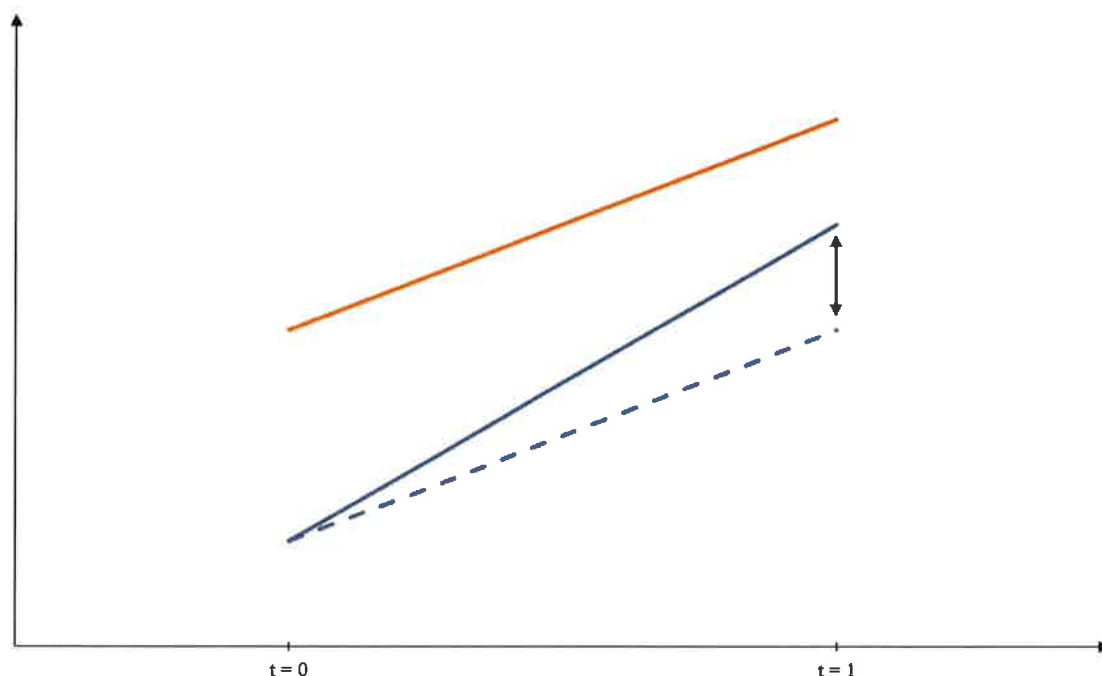
Analysen burde ideelt sett sammenlignet produktiviteten før og etter innføringen av selvbetjente kasser i de aktuelle butikkene med en situasjon hvor selvbetjente kasser ikke hadde blitt innført. Dette er imidlertid umulig fordi det ene alternativet utelukker det andre, og den kausale effekten av selvbetjente kasser på produktiviteten må derfor estimeres ved hjelp av en kontrollgruppe som ikke får innført selvbetjente kasser. En sentral forutsetning for at denne estimeringsmetoden skal være gyldig er at kontrollgruppen og gruppen som har fått innført selvbetjente kasser har parallelle trender før tidspunktet for innføringen (Pischke, 2005). Videre antas det gjennom denne forutsetningen av de to gruppene ville ha utviklet seg tilsvarende dersom innføringen ikke hadde funnet sted. Dette er en sterk antakelse og må følgelig argumenteres for at holder.

Formålet med en diff-in-diff-estimering er dermed å estimere effekten av en hendelse kausalt hvor endringer som skyldes andre faktorer tas hensyn til. Dette oppnås ved å se på forskjellene mellom gruppene *etter* hendelsen. For vår del er hendelsen innføringen av selvbetjente kasser, og analysen tar dermed utgangspunkt i divergensen i produktiviteten fra den parallelle trenden for butikkene som fikk innført selvbetjente kasser. Dette illustrerer hvorfor antakelsen om felles trender før hendelsen inntraff er helt sentral for metodens validitet (Pischke, 2005). I vårt tilfelle vil de fire butikkene som fikk innført selvbetjente kasser i løpet av perioden utgjøre behandlingsgruppen, mens kontrollgruppen utgjøres av de fem øvrige butikkene i datasettet.

5.1.1 Diff-in-diff-estimering med to tidsperioder

Den enkleste formen for diff-in-diff-estimering kan vises grafisk som i figur 5.1 hvor det er to tidsperioder, henholdsvis $t = 0$ og $t = 1$. Den heltrukne blå linjen viser utviklingen til behandlingsgruppen, mens den stiplede blå linjen representerer hvordan behandlingsgruppen ville ha utviklet seg *i fravær* av hendelsen (behandlingen). Effekten av hendelsen er da forskjellen mellom behandlingsgruppen og kontrollgruppen når $T = 1$

fratrullet forskjellen mellom de samme gruppene når $T = 0$.



Figur 5.1: Difference-in-differences-modell ved to perioder

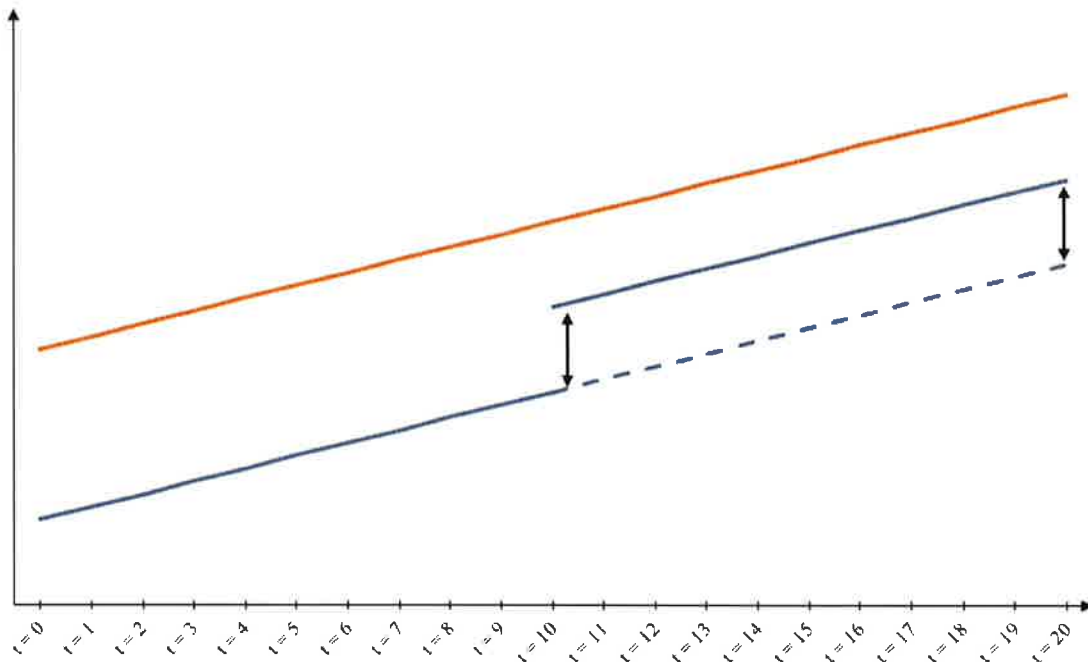
5.1.2 Diff-in-diff-estimering med flere tidsperioder

Regresjonsmodellene i analysen vår følger metodikken til Pischke (2005) hvor en generell diff-in-diff-modell blir presentert. Denne generaliserte diff-in-diff-modellen muliggjør flere enn to behandlingsgrupper og flere enn to observasjonstidspunkter ved at behandlingen (innføringen) kan finne sted på ulike tidspunkter for de ulike gruppene. Modellen inkluderer individsspesifikke faste effekter, noe som er sentralt for å unngå at faktorer som ellers ville vært utelatt gjør estimatene forventningskjevne. Videre inkluderer modellen tidseffekter som er felles for alle enhetene, og representerer dermed tidstrenden. Under ser vi formelen for den generaliserte diff-in-diff-modellen.

$$y_{st} = \gamma_s + \lambda_t + \beta D_{st} + \epsilon_{st} \quad (5.1)$$

γ_s representerer her de enhetsspesifikke, faste effektene. Videre kommer tidseffektene til uttrykk ved λ_t , mens D_{st} indikerer hvorvidt enhet s har blitt utsatt for hendelsen i periode t . β vil da gi et estimat på effekten av hendelsen, og er dermed koeffisienten av størst

interesse.



Figur 5.2: Difference-in-differences-modell ved mange tidsperioder

I figur 5.2 ser vi en grafisk framstilling av en difference-in-differences-modell med flere enn to tidsperioder, i dette tilfellet 20. Behandlingen skjer i periode 10. Frem til dette punktet ser vi at trenden til kontrollgruppen, representert ved den oransje linjen, og trenden til behandlingsgruppen, vist ved den heltrukne, blå linjen, er parallelle. Dette er en antagelse som må holde for at diff-in-diff skal være gyldig. Tanken med diff-in-diff er at hvis behandlingsgruppen *ikke* skulle blitt behandlet, ville trenden ha fortsatt på samme nivå, noe vi ser gjennom den stiplede, blå linjen. Det vi derimot ser etter i en diff-in-diff-modell er effekten av behandlingen, representert ved β . I tilfellene med en binær variabel, for eksempel en dummy som er 0 eller 1, vil effekten av behandlingen være β i alle periodene behandlingen er tilstede, og 0 i alle periodene før behandlingen inntreffer. Det betyr at effekten av behandlingen er konstant i behandlingsperiodene, og det tilsvarer et skift i trenden til behandlingsgruppen, noe vi ser gjennom den heltrukne, blå linjen i periodene etter $t = 10$. Det medfører at trenden til kontrollgruppen og behandlingsgruppen fortsatt er parallelle, men *nivået* til trenden til behandlingsgruppen er endret, og i dette tilfellet høyere etter enn før behandlingen inntreffer.

Den generaliserte diff-in-diff-metoden kan med enkelthet også anvendes i tilfeller der

innføringsvariabelen er kontinuerlig heller enn binær. Dette følger også av Pischke (2005):

$$y_{st} = \gamma_s + \lambda_t + \beta M_{st} + \epsilon_{st} \quad (5.2)$$

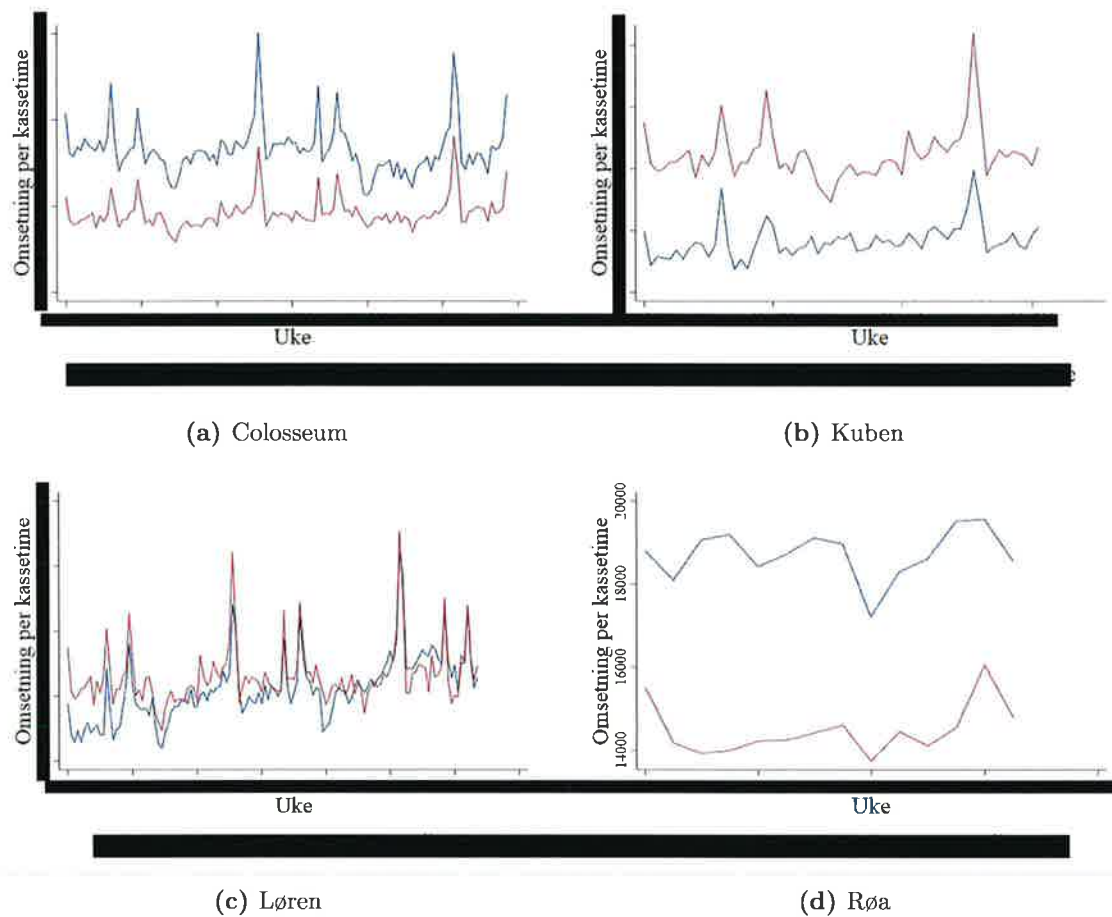
Som det fremgår av uttrykket er modellen identisk som tidligere, med unntak av innføringsvariabelen M_{st} som nå er kontinuerlig. Variabelen tar da hensyn til ulike “intensiteter” ved hendelsen. Et eksempel som refereres til i Pischke (2005) er en studie gjort av Card (1992) hvor han ser på effekten av en økning i minimumslønnen. M_{st} representerer i denne studien andelen av arbeiderne som er på minstelønn i det minstelønnen blir hevet, og β viser da effekten av økning i minstelønnen. Koeffisienten multipliseres da med andelen på minstelønn for å finne totaleffekten.

5.1.3 Antakelsen om parallelle trender ved diff-in-diff-estimering

Nøkkelforutsetningen ved diff-in-diff-estimering er som nevnt at enhetene i kontroll- og behandlingsgruppen har hatt parallelle trender før hendelsen finner sted (Pischke, 2005). Denne forutsetningen må argumenteres for at holder, og vi vil i det følgende vurdere hvorvidt det er en fornuftig antakelse i vårt tilfelle.

5.1.3.1 Visuell inspeksjon

Når man undersøker om trendene er parallelle bygger argumentasjonen vanligvis på en grafisk fremstilling av trendene. Under ser vi følgelig en grafisk fremstilling av produktivitet (den avhengige variabelen) over tid for hver enkelt butikk i behandlingsgruppen mot snittproduktiviteten til alle butikkene i kontrollgruppen. Grunnet ulike tidspunkter for innføringen av selvbetjente kasser vil naturligvis perioden vi ser på variere fra butikk til butikk.



Figur 5.3: Produktivitetstrend før innføring av selvbetjente kasser

Grafene viser at hver av butikkene som får innført selvbetjente kasser har en produktivitetstrend før innføring som er svært lik snittet av butikkene i kontrollgruppen. Noen mindre forskjeller kan observeres, men vi mener det er grunnlag for å påstå at antakelsen om parallelle trender i dette tilfellet holder.

5.1.3.2 Formell test

I tillegg til den grafiske framstillingen har vi foretatt en formell test for å undersøke trenden før innføringen av selvbetjente kasser. Igjen er det ønskelige utfallet at trenden før innføring for hver av butikkene som får selvbetjente kasser er lik trenden til kontrollgruppen, altså butikkene som ikke får selvbetjente kasser i løpet av perioden. Som nevnt må denne antagelsen holde for at diff-in-diff-estimering skal være en gyldig metode.

Av hensyn til datamengden har vi valgt å utføre denne testen på månedsnivå, men vi

mener at selv om vi går fra ukesnivå til månedsnivå vil observasjonene gi et godt nok bilde av trenden.

Måten testen utføres på er å se på hver enkelt butikk som får innført selvbetjente kasser mot kontrollgruppen, hvor sistnevnte består av de butikkene som ikke får innført selvbetjente kasser i løpet av perioden. Vi ser kun på observasjoner før innføringen av selvbetjente kasser. Den avhengige variabelen er, som i den grafiske framstillingen, omsetning per kassetime. Det lages en dummyvariabel som skiller kontrollgruppen fra behandlingsbutikken, hvor sistnevnte er en av butikkene som får innført selvbetjente kasser. Dummyvariabelen er én hvis observasjonen er i kontrollgruppen, og 0 hvis ikke. I tillegg lages det et interaksjonsledd mellom dummyvariabelen og hver av ukene.

Vi kjører så en regresjon av produktiviteten mot dummyvariabelen, hver uke og interaksjonsleddene. Dummyvariabelen muliggjør nivåforskjeller mellom kontrollgruppen og behandlingsbutikken. Årsaken til at vi tillater det er at det er trenden, ikke nivået, som er av interesse. Det gjør ingenting om nivået er ulikt, så lenge trenden er lik. Ukene har til hensikt å plukke opp den generelle tidstrenden. Koeffisientene som er av interesse er interaksjonsleddene mellom kontrollgruppen og ukene. Hvis disse er signifikante betyr det at ukeseffektene ved kontrollgruppen avviker fra ukeseffektene ved behandlingsbutikken.

Etter å ha kjørt regresjonen tester vi koeffisientenes felles signifikans. Nullhypotesen er at samtlige av koeffisientene til interaksjonsleddene er null. For at antagelsen om felles trend skal holde kan vi med andre ord ikke forkaste nullhypotesen. For hver av behandlingsbutikkene har vi altså sett på interaksjonsleddene mellom kontrollgruppen og ukene og utført en F-test av den felles signifikansen til interaksjonsleddenes koeffisienter.

Siden butikkene innfører selvbetjente kaser på ulike tidspunkter vil det være et ulikt antall måneder før innføring, og følgelig et ulikt antall interaksjonsledd for hver av regresjonene hvor vi har sett på behandlingsbutikkene mot kontrollgruppen.

Tabell 5.1: Resultater av F-tester for felles trend før innføring av selvbetjente kasser

	Behandlingsbutikk			
	Colosseum	Kuben	Løren	Røa
Måneder før innføring	27	14	29	3
F-verdi	0,05	0,03	0,06	0,01
P-verdi	1,000	1,000	1,000	0,9927
Forkaster nullhypotesen om felles trend	Nei	Nei	Nei	Nei

Vi kan ikke i noen av tilfellene forkaste nullhypotesen om parallell trend før innføring av selvbetjente kasser. Det betyr at i periodene før innføring av selvbetjente kasser avviker ikke trenden fra butikkene som innfører selvbetjente kasser fra trenden til butikkene som ikke får det. P-verdiene er ekstremt høye i samtlige tilfeller, noe som betyr at vi er langt unna å forkaste nullhypotesen om en parallell trend. Det styrker argumentasjonen om en parallell trend før innføring, og kombinert med den visuelle inspeksjonen gjør det at vi kan være trygge på at nøkkelantagelsen ved diff-in-diff-estimering holder.

5.1.4 Butikkspesifikke effekter

Hvis ikke individspesifikke effekter som er korrelerte med en eller flere av forklaringsvariablene tas hensyn til kan estimatene bli forventningsskjeve fordi en forklaringsvariabel da er utelatt. I denne analysen er det naturlig å anta at det er flere uobserverte effekter som vil ha betydning for produktivitetseffekten ved innføring av selvbetjente kasser. Butikkene ligger alle på Østlandet, og mer spesifikt ligger seks av butikkene i Oslo, to av butikkene i Bærum, og en av butikkene i Hønefoss. Sannsynligvis er det mange demografiske forskjeller mellom disse stedene, og selv blant butikkene i Oslo er det rimelig å anta at det til dels er store forskjeller i de demografiske kjennetegnene på kundegruppen.

Med andre ord er det naturlig å tenke seg at de faste (butikkspesifikke) effektene fanger opp hva slags type mennesker som handler i hver butikk, for eksempel kjønn, bakgrunn og kjøpekraft. Det er for eksempel grunn til å tro at MENY Holmlia har en annen kundegruppe enn MENY Røa. Disse tendensene antas å være konstante over tid, spesielt med tanke på vår relativt korte tidsperiode på tre år.

Videre er det nærliggende å tenke seg at det gjennom de butikkspesifikke effektene tas hensyn til den typiske handleatferden i butikkene. Eksempelvis er det ikke sikkert kundegruppen på MENY Holmlia og MENY Lambertseter er veldig ulike demografisk sett, men det kan være at den ene butikken har en lokasjon som gjør at lunsjhandling forekommer i større grad. Dette kan blant annet være relevant fordi mengden varer handlet eller grad av hastverk kan ha betydning for valg av kasse. Kundeatferden i form av ulike gjennomsnittsstørrelser hva gjelder antall varer og totalsum per handel vil også bli tatt hensyn til i en modell med faste effekter, noe som også kan ha betydning for valg av kasse.

Basert på den tidligere presenterte deskriptive statistikken er det tydelig at det til dels er store forskjeller mellom butikkene på dette området, noe som peker i retning av at det bør tas hensyn til.

Det er med andre ord flere faktorer som peker i retning av at butikkspesifikke effekter må hensyntas i estimeringen av produktivitetseffekten for å produsere mest mulig forventningsrette estimater. Videre er det naturlig å anta at disse butikkspesifikke effektene er korrelerte med innføringseffekten, noe som taler for at faste effekter foretrekkes fremfor en estimeringsmetode med tilfeldige effekter.

5.1.4.1 Kasseoppsett

Det kan også tenkes at oppsettet i kassepunktet kan variere noe på tvers av butikkene. Eksempelvis kan det være slik at de selvbetjente kassene er nærmere de betjente kassene i en butikk sammenlignet med en annen, noe som potensielt kan gjøre det lettere å betjene en betjent kasse parallelt med de selvbetjente. Dermed vil produktiviteten da kunne være høyere som en konsekvens av kasseoppsettet sammenlignet med andre butikker. Dette vil ikke fanges opp av de butikkspesifikke effektene fordi det først blir relevant ved innføringen, og på den måten er det utelatt i modellene våre. Dette er i stor grad også uobserverbart, noe som gjør det vanskelig å inkludere i modellene. Poenget er imidlertid noe spekulativt, og det synes naturlig å anta at det finnes retningslinjer fra MENY sentralt rundt hvordan kasseoppsettet skal være. Det vil redusere variasjonen i kasseoppsettet mellom butikkene og følgelig er det lite sannsynlig at ulikt kasseoppsett vil utgjøre et problem.

5.1.5 Balanserte kontra ubalanserte paneler

Et paneldatasett er ubalansert når det for minst én enhet mangler én eller flere observasjoner (Woolridge, 2016). Alle regresjonsmodellene brukt i analysen er basert på et ubalansert panel, og selv om moderne statistikkprogramvare tar hensyn til dette rent teknisk er det viktig å forstå hvorfor. I mange tilfeller er det ikke åpenbart hvorfor det for noen enheter mangler observasjoner, men i denne analysen oppstår det ubalanserte panelet grunnet en relativt lett identifiserbar faktor.

Regresjonsmodellene er basert på observasjoner som er aggregert til ukesnivå.

Regresjonsmodeller på ukesnivå skulle etter alt å dømme være balanserte fordi dagligvarebutikker ordinært aldri holder stengt en uke i strekk. Likevel gjør oppussingsperioden hos MENY Bærums Verk at panelet for denne enheten har et gap, og på det viset er ubalansert.

Estimeringen for et ubalansert panel vil ikke skape noen problemer dersom grunnen til at det mangler data er ukorrelert med feilledet (Woolridge, 2016). Spørsmålet er hvorvidt dette er tilfellet her eller ikke. Det er vanskelig å utelukke at grunnen til at butikken ble pusset opp er ukorrelert med feilledet. Hvis butikken før oppussing var gammel og slitt (for eksempel hadde dårlig belysning) er det ikke utenkelig at oppussingen vil ha en effekt på omsetning og handleatferd. Hadde butikkstandarden vært lik over hele perioden ville faste effekter-transformeringen ta hensyn til dette, men siden dette muligens har endret seg under oppussingen er det ikke en tidskonstant, enhetsspesifikk effekt. Da kan grunnen til at butikken mangler observasjoner for denne perioden til en viss grad være korrelert med feilledet.

Grunnen til at butikken ble pusset opp er imidlertid uvisst, og drøftingen av mulige grunner til og effekten av oppussingen er spekulativ. Det er lite som tyder på at oppussingen av denne butikken i kontrollgruppen skal utgjøre et stort problem i estimatene, og det antas at dette i seg selv ikke vil gjøre estimatene forventningsskjeve (biased). Den antatte robustheten ble bekreftet ved at resultatene ikke avviker nevneverdig når denne butikken utelates fra kontrollgruppen (og dermed regresjonene).

5.1.6 Klyngerobuste standardfeil

På samme måte som man ønsker så forventningsrette (unbiased) estimatorer som mulig er det tilsvarende sentralt å sørge for at standardfeilene er mest mulig korrekte og dermed effektive. For regresjonsmodeller basert på paneldata kan det være nødvendig å bruke klyngerobuste standardfeil for mest mulig presis statistisk inferens. Dette gjør seg gjeldende dersom observasjonene kan deles inn i klynger og feilene i modellen antas å være korrelerte for hver klynge, men ukorrelerte på tvers av klyngene (Cameron og Miller, 2013). Dette betyr at den vanlige forutsetningen om uavhengige observasjoner er justert noe (Stata, 2019). Dersom feilene i modellene er korrelerte i hver klynge vil standardfeilene som ikke er klyngerobuste kunne gi misledende små standardfeil, og dermed for lave p-verdier og

for smale konfidensintervaller (Cameron og Miller, 2013). For vår del er det sannsynlig at det er korrelasjon mellom standardfeilene for hver av butikkene i regresjonsmodellene. Litteraturen sier imidlertid at antall klynger bør være rundt 50 eller flere for at de klyngerobuste standardfeilene skal gi et riktig bilde (Cameron og Miller, 2013). Det er en utfordring i denne analysen hvor antallet butikker er ni. Det er imidlertid mange observasjoner per klynge. Det gjør at estimatene likevel vil kunne være relativt presise, tross få klynger og ikke-klyngerobuste standardfeil (Cameron og Miller, 2013).

Sammenlignes standardfeilene i regresjonsmodellene med de klyngerobuste standardfeilene er forskjellene store. Alle estimerer bortsett fra det aller mest pessimistiske er fortsatt signifikante på 95%-nivå, men signifikansen har falt jevnt over. Litteraturen er ikke entydig rundt hva som er best å gjøre for tilfeller med såpass få klynger, og det finnes ingen fast oppskrift på å løse denne utfordringen. Studier nevner imidlertid at klyngerobuste standardfeil potensielt kan gi et feilaktig bilde ved få klynger, også mer feilaktig enn de ikke-robuste standardfeilene (Cameron og Miller, 2013). Dette i kombinasjon med de mange observasjonene per klynge gjør at de ikke-justerte standardfeilene vil legges til grunn under drøftingen av resultatene. Dette er ikke åpenbart og kan diskuteres, men det er faktorer som peker i retning av at de klyngerobuste standardfeilene på sin side gir alt for store standardfeil. Når disse også i hovedsak gir signifikante resultater er det relativt liten tvil om signifikansen uansett hvilke standardfeil som legges til grunn.

6 Analyse og resultater

Denne utredningen søker å finne hvordan selvbetjente kasser påvirker produktiviteten i kassepunktet, og vi velger å kun se på én innsatsfaktor: kassetiden. Kassetiden er den tiden en ansatt er i en gitt kasse i en gitt butikk, og ikke har mulighet til å gjøre andre oppgaver i butikken. Det er altså den tiden hvor den ansatte er bundet til oppgavene i kassen, være seg den selvbetjente eller den betjente kassen. Vi ser dermed bort fra kapitalinnsatsen ved investering i selvbetjente kasser. Produksjonsfaktoren, telleren i produktivetsbrøken, er omsetningen. Helt forenklet blir da produktiviteten definert som omsetning per tidsenhet de ansatte er bundet til arbeidsoppgavene i kassen.

$$Produktivitet = \frac{Omsetning}{Kassetid} \quad (6.1)$$

Før innføringen av selvbetjente kasser vil den eneste innsatsfaktoren være kassetiden i de betjente kassene. Etter innføringen vil den totale kassetiden utgjøres av tiden de ansatte benytter både i de betjente kassene og de selvbetjente kassene. Følgelig vil komponentene i nevneren i produktivetsbrøken være ulike før og etter innføring. Det betyr at den produktivetsendringen oppgaven søker å finne kan illustreres ved følgende forenklede formel:

$$\Delta Produktivitet_b = \frac{Omsetning_{b,etter\ innføring}}{Kassetid_{b,etter\ innføring}^{SCO} + Kassetid_{b,etter\ innføring}^{Betjent}} - \frac{Omsetning_{b,før\ innføring}}{Kassetid_{b,før\ innføring}} \quad (6.2)$$

Endringen i produktivitet for butikk b vil helt overordnet være differansen mellom omsetning per tidsenhet kassetid etter innføring og omsetning per tidsenhet kassetid før innføring.

For å finne produktiviteten må vi identifisere både omsetningen og kassetiden. Omsetningen baseres på kvitteringsdata og kommer tydelig fram i datasettet, men kassetiden er ikke direkte observerbar. En vesentlig del av analysen blir følgelig å estimere kassetiden. Videre kan det tenkes at det å innføre selvbetjente kasser isolert sett ikke nødvendigvis trenger å være et produktivetsforbedrende tiltak. En hypotese vil være at produktivitetseffekten varierer med den omsetningsandelen butikkene oppnår gjennom de selvbetjente kassene.

Dette kapittelet vil ta for seg samtlige av de nevnte problemstillingene. Først vil det presenteres to modeller for estimering av kassetid i henholdsvis de betjente og de selvbetjente kassene. Vi har sett det nødvendig å utarbeide to ulike modeller da kassene har ulike karakteristika. For mens hver eneste handel i de betjente kassene må betjenes av en ansatt er ikke dette tilfellet i de selvbetjente kassene. I sistnevnte kan man nemlig ikke ut i fra dataen observere om det er en handel hvor kunden fikk hjelp av en ansatt eller ikke.

Vi har så benyttet den estimerte kassetiden til å regne ut produktiviteten. Deretter har vi analysert hvordan produktiviteten påvirkes av innføringen av selvbetjente kasser, hvor innføringen av selvbetjente kasser representeres ved en dummyvariabel i en difference-in-differences-modell. Deretter har vi sett på hvordan produktivitetseffekten varierer med den omsetningsandelen butikkene klarer å oppnå gjennom de selvbetjente kassene, før vi avslutningsvis har sett på hvordan andelen selvbetjente kasser påvirker produktiviteten.

6.1 Estimering av kassetid i de betjente kassene

Kassetiden i de betjente kassene vil være den tiden hvor en ansatt sitter (eller står) i kassen. Den ansatte er da «bundet» til kassen og har følgelig ikke mulighet til å utføre andre arbeidsoppgaver i butikken. Når den ansatte sitter i kassen kan han eller hun enten (i) betjene kunder eller (ii) vente på kunder. For å estimere kassetiden må vi da (i) beregne hvor lang tid en ansatt benytter på å betjene en kunde (betjeningstid) og (ii) beregne hvor lang tiden mellom to handler kan være for at den ansatte skal ha tid til å utføre andre arbeidsoppgaver i butikken (terskeltid). Årsaken til disse estimeringene er at dataen kun viser sluttidspunktet for hver handel definert som tidspunktet når betalingen går gjennom.

6.1.1 Estimering av betjeningstid

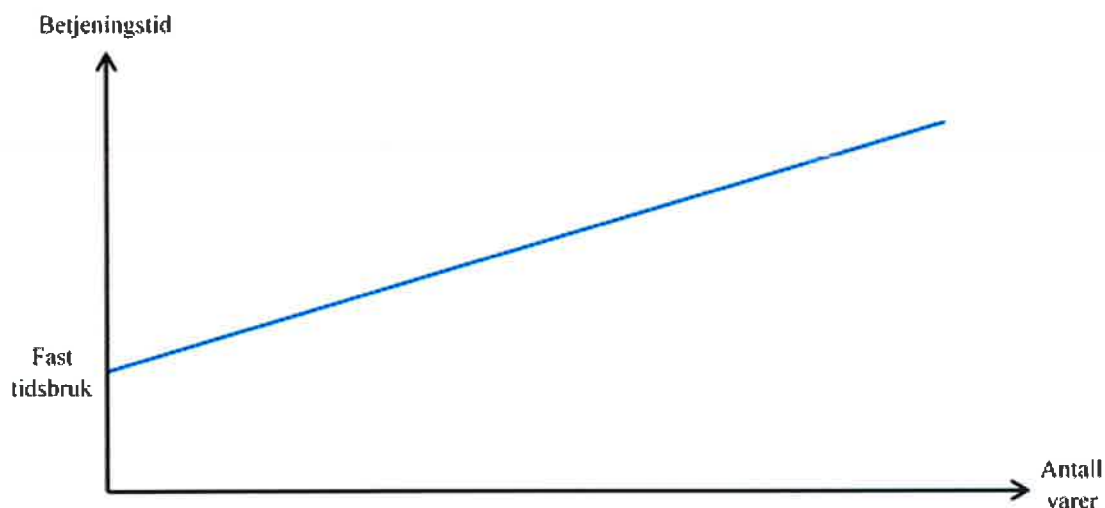
6.1.1.1 Oppbygning av modell

For å beregne hvor lang tid en ansatt benytter på å betjene en kunde har vi utarbeidet en modell hvor betjeningstiden består av en fast og en variabel tidskomponent. Den faste

tidskomponenten har som hensikt å inkludere de prosessene kundene kan tenkes å gå gjennom, uavhengig av hvor mye eller lite de har handlet. Det kan for eksempel være betalingsprosessen, det å skrive ut og gi kvittering, registrere et eventuelt TRUMF-kort og gi ut poser. Den variable tidskomponenten er et estimat av den tiden det tar å slå inn varene, og den varierer nettopp fordi antall varer varierer med hver handel. Den variable tiden vil altså være et estimat av tiden per vare multiplisert med antall varer. Modellen blir følgelig lineær, og illustreres ved formelen og figuren under.

$$\text{betjeningstid} = \text{fast tid} + \text{variabel tid} \quad (6.3)$$

$$\text{betjeningstid} = \text{fast tid} + \text{tid per vare} * \text{antall varer} \quad (6.4)$$



Figur 6.1: Illustrasjon av den lineære modellen

Hvis den faste tiden eksempelvis er 22 sekunder, og den variable tiden er tre sekunder, vil følgende være tiden det tar å betjene en kunde med ti varer:

$$\text{betjeningstid}_{\text{eksempel}} = 22 \text{ sekunder} + 3 \text{ sekunder/vare} * 10 \text{ varer} = 52 \text{ sekunder} \quad (6.5)$$

Det er viktig å være bevisst på at en slik modell ikke vil gi en perfekt framstilling av

den virkelige tiden det tar å betjene hver kunde. Hovedårsaken er at betjeningstiden kan variere avhengig av karakteristika ved den ansatte, kassasystemet, kunden og type varer. Noen ansatte er raskere til å slå inn varer enn andre, og noen husker flere PLU-koder¹¹ enn andre. Visse butikker kan ha oppgradert systemene, slik at for eksempel skannere er bedre og kortautomatene er raskere enn hos andre butikker. Noen kunder betaler med kort og vil fort ut av butikken, mens andre kunder betaler med kontanter og ønsker å slå av en prat med den ansatte i kassen. Varer med strekkode tar ofte kortere tid å slå inn enn varer med PLU-kode. I tillegg er det andre prosesser som kan ta ekstra tid. Eksempler kan være kunder som vil kjøpe varer som den ansatte må hente bak kassen (snus, tobakk, legemidler og lignende) og varer som går inn til feil pris. Hovedpoenget er at det å betjene en kunde ikke er en standardisert prosess, men vil avhenge av en rekke faktorer som er vanskelig å observere ut i fra dataene. Det er imidlertid naturlig å anta at variasjonen fordeler seg randomisert.

6.1.1.2 Sensitivitetsanalyse som estimeringsmetode

For å kunne finne et best mulig estimat av betjeningstiden ønsket vi å se på perioder hvor det konstant er kunder i kassen. Det innebærer at det aldri er pauser mellom kundene, noe som kan oversettes til at det alltid er kø. På den måten kan man vite at tiden mellom hvert salgstidspunkt, som er tidspunktene i datasettet som viser når betalingen har gått gjennom, brukes til å betjene kunder. For å finne perioder hvor det konstant er kunder i kassen har vi sett på dagsomsetning på kassenivå, og trukket ut de 50 høyeste tilfellene. For å eksemplifisere har kasse 5 på Røa den 22. desember 2017 en dagsomsetning på kroner 302 946. Dette er den høyeste dagsomsetningen for en kasse, og følgelig er kasse 5 på Røa den 22. desember 2017, sammen med 49 andre tilfeller, tatt med for å illustrere perioder hvor vi antar at det konstant er kunder i kassen. For å snevre inn ytterligere har vi kun inkludert handler mellom klokken 11 og 17, da det er i dette tidsrommet at omsetningen er høyest. Vi ender da opp med et utvalg på 14 706 handler, noe som innebærer et gjennomsnitt på 49 unike handler i timen per kasse. Vi mener dette utvalget er spisset nok til å representere hektiske perioder med konstant kø, samt at det er bredt nok til at vi får et representativt bilde av betjeningstiden.

¹¹Price Look-Up, en kode som benyttes av ansatte for å slå inn varer uten strekkode

Vi har benyttet sensitivitetsanalyse til å finne den faste og variable tiden som sammen best representerer den virkelige betjeningstiden. Måten vi har gjort det på er at vi for hver handel har predikert en tidsbruk basert på ulike verdier for fast og variabel betjeningstid. Deretter har vi sammenlignet den predikerte tidsbruken med den antatte virkelige tidsbruken, her representert ved tiden fra forrige handel, i og med at vi regner med at det konstant er kunder i kassen. Avviket mellom den predikerte tidsbruken og den antatte «virkelige» tidsbruken er den vi ønsker å minimere, og sensitivitetsanalysen har blitt brukt til å finne hvilken kombinasjon av fast og variabel tid som gjør nettopp det. Eksempelet under illustrerer hvordan vi har regnet ut avviket for en gitt fast og variabel tid på henholdsvis 22 og tre sekunder:

Tabell 6.1: Parametereksempel

Fast tid per handel	Sekunder per vare
22 sek.	3 sek.

Tabell 6.2: Eksempler på hvordan modellen predikerer betjeningstid

Ant. varer	Påbegynt	Fast tid	Variabel tid	Pred. tidsbruk	Pred. ferdigtid	Virkelig ferdigtid	Avvik (abs.)
4	11:03:21	22 sek.	12 sek.	34 sek.	11:03:55	11:03:48	7 sek.
20	11:03:48	22 sek.	60 sek.	82 sek.	11:05:10	11:04:58	12 sek.
3	11:04:58	22 sek.	9 sek.	31 sek.	11:05:29	11:06:05	36 sek.
10	11:06:05	22 sek.	30 sek.	52 sek.	11:06:57	11:06:54	3 sek.

Vi velger å se på det absolutte avviket da vi ikke mener det har en praktisk betydning hvorvidt avviket kommer som følge av en for rask predikert betjeningstid eller en for treg predikert betjeningstid. I tillegg søker sensitivitetsanalysen å minimere det gjennomsnittlige avviket for samtlige 14 706 handler i utvalget. Hvis vi da hadde benyttet positive og negative avvik ville gjennomsnittsavviket gitt et galt bilde. Eksempelet under, hvor hvert scenario er en kombinasjon av en gitt fast og variabel del, illustrerer dette:

Tabell 6.3: Konsekvens av å bruke positive- og negative avvik kontra absolutte avvik

	Positive og negative avvik		Absolutte avvik	
	Scenario a)	Scenario b)	Scenario a)	Scenario b)
Avvik handel 1	- 5 sek.	+ 1 sek.	5 sek.	1 sek.
Avvik handel 2	+ 5 sek.	+ 3 sek.	5 sek.	3 sek.
Snittavvik	0 sek.	+ 2 sek.	5 sek.	2 sek.
Foretrukket scenario	a)		b)	

Scenario b) er å foretrekke foran scenario a), da scenario b) totalt bommer med fire sekunder, og scenario a) bommer med ti sekunder. Ved å benytte positive og negative avvik vil det å minimere gjennomsnittet føre til at scenario a) blir det foretrukne. Absolutte avvik vil derimot returnere scenario b) som det foretrukne, og følgelig benytter vi absolutte avvik.

6.1.1.3 Optimeringsproblemet til sensitivitetsanalysen

Sensitivitetsanalysen søker som nevnt å minimere det gjennomsnittlige avviket mellom (i) den tiden som predikeres basert på den faste og den variable tiden og (ii) den antatte virkelige tidsbruken målt ved differansen mellom salgstidspunktene. I sensitivitetsanalysen har vi valgt å se på snittavviket da det er et tall det er enklere å forholde seg til. Men, siden vi benytter et aritmetisk snitt vil det å minimere gjennomsnittet være det samme som å minimere totalavviket. Rent formelt vil sistnevnte innebære følgende optimeringsproblem:

$$\min \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^n |[(F + V * x_j) - (T_j - T_{j-1})]| \quad (6.6)$$

Gitt betingelsene:

$$F > 0$$

$$V > 0$$

$$T_j - T_{j-1} > 0$$

$$T_j \geq 11 : 00 : 00$$

$$T_j \leq 17 : 00 : 00$$

Hvor:

i : en gitt kasse på en gitt dag

b : antall observasjoner av i

j : en gitt handel

n : antall handler

F : fast tidsbruk per handel

V : tidsbruk per vare

x_j : antall varer i handel j

T_j : salgstidspunkt for handel j

T_{j-1} : salgstidspunkt for handelen før handel j

Både den faste og den variable tiden antar vi at må være strengt positive, da vi mener dette gjenspeiler virkeligheten. Handlene er som nevnt mellom klokken 11 og klokken 17, når det er mest pågang. Videre er handlene for hver kasse satt opp i kronologisk rekkefølge.

For hver av de femti tilfellene av høyest dagsomsetning ser vi på hver handel. For hver handel regner vi ut en predikert betjeningstid basert på en fast og en variabel del. Så regner vi ut tiden fra forrige handel til denne handelen, som blir en antagelse av den virkelige betjeningstiden. Deretter regner vi ut den absolutte differansen mellom den predikerte betjeningstiden og den antatte virkelige betjeningstiden. Når dette er gjort for samtlige handler i samtlige kasser finner vi gjennomsnittet av differansene. Optimeringsproblemet blir dermed å finne verdiene for F og V som minimerer snittdifferansen.

6.1.1.4 Resultat av sensitivitetsanalysen

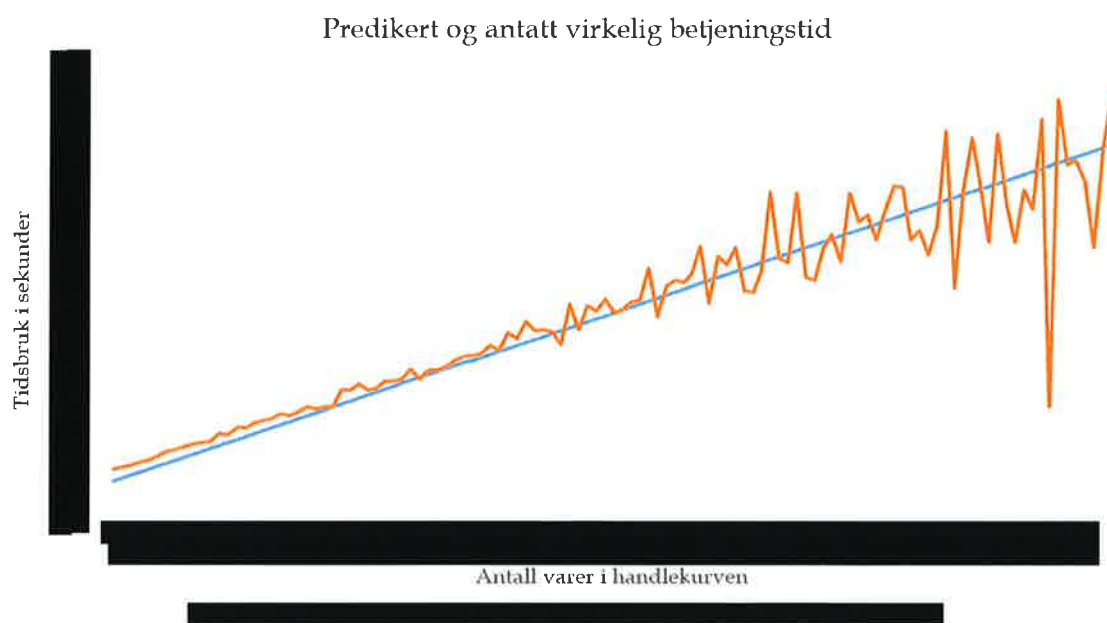
Sensitivitetsanalysen viser at gjennomsnittsavviket minimeres ved å ha en fast del på 22 sekunder og en variabel del på tre sekunder. Det betyr at modellen for betjeningstid i gjennomsnitt avviker minst fra antatt virkelig tidsbruk når hver handel tar 22 sekunder pluss tre sekunder multiplisert med antall varer i handelen. Følgelig er det disse verdiene oppgaven kommer til å benytte i beregningen av betjeningstid i de betjente kassene. Resultatene fra sensitivitetsanalysen finnes i tabellene A3.1, A3.2, A3.3, A3.4 og A3.5. I tillegg til å vise når snittdifferansen minimeres, viser disse tabellene også medianavviket og antall ganger den predikerte tidsbruken er akkurat lik den antatt virkelige tidsbruken.

$$\text{betjeningstid} = 22 \text{ sekunder} + 3 \text{ sekunder/vare} * \text{antall varer} \quad (6.7)$$

Som tidligere diskutert vil det ikke være mulig å lage en lineær modell som gir et fullstendig bilde av virkelig betjeningstid da det er mange faktorer som varierer på tvers av kunder, ansatte, systemer og varer. Rent intuitivt kan det virke som at den faste tiden er noe kort, mens den variable delen er noe lang. Samtidig er det viktig å huske på at prosessen med å

slå inn en vare innebærer (i) å hente den fra båndet kunden legger varer på, (ii) slå den inn og (iii) legge den på båndet hvor kunden pakker varer. Hvis alle disse tre prosessene går problemfritt kan tre sekunder virke som et ganske pessimistisk estimat. Likevel ser vi på gjennomsnittstall, og det medfører at den variable tiden kan trekkes opp hvis en eller flere av disse prosessene tar lengre tid. Å slå inn en PLU-kode kan for eksempel ta lengre tid enn å skanne en vare. Videre vil det å måtte veie en vare ta enda lengre tid. Hvis det først skulle oppstå problemer vil også økningen relativt til tidsbruken ved problemfrie prosesser være ganske kraftig. For eksempel kan det ta en ansatt tre sekunder å plukke bananer fra båndet, veie dem, slå inn PLU-koden og legge dem fra seg fordi det er en vanlig vare. Hvis det derimot kommer en ukjent grønnsak som verken den ansatte eller kunden kjenner til kan det ta mye lengre tid enn tre sekunder å (i) identifisere hvilken grønnsak det er og (ii) finne den riktige PLU-koden.

Hovedpoenget er at noen varer er raskere å slå inn enn andre varer, og at de varene som er vanskelige å slå inn gjerne kan trekke opp snitttiden per vare ganske kraftig, noe som kan forklare den variable delen på tre sekunder.



Figur 6.2: Predikert og antatt virkelig betjeningstid

Figur 6.2 viser den predikerte betjeningstiden og snittet av den antatte virkelige betjeningstiden hvor den predikerte betjeningstiden har en fast tid på 22 sekunder og en variabel tid på tre sekunder per vare, altså de tidsparameterne som minimerer snittavviket.

Utvalget inneholder handlekurver som strekker seg fra én til 212 varer, men etter 115 varer er det huller (ingen observasjoner med 116 varer for eksempel), og vi velger derfor å kutte x-aksen ved 115 varer. Grafen inkluderer da 99,8% av utvalget, noe vi finner representativt. Vi ser at den predikerte tidsbruken undervurderer betjeningstiden noe for mindre handlekurver, mens betjeningstiden blir overvurdert for større handlekurver. Dette er et resultat som tyder på at den faste delen er noe for lav sammenlignet med hva den er i virkeligheten. Når det gjelder handelen på 109 varer som fremstår som et relativt stort avvik kan det tenkes at handelen inneholdt spesielt mange like varer, men store avvik langt til høyre på grafen kan også være en konsekvens av relativt få observasjoner av store kurver. Vi ser videre at ved å parallellforskyve linjen for det predikerte snittet ville avviket ha blitt mindre for de små handlekurvene. Det at estimatet overvurderer tidsbruken for de større handlekurvene er i utgangspunktet ingen stor overraskelse. Eksempelvis kan kunder handle mange eksemplarer av samme vare, og da kan den kasseansatte benytte multiplikatorfunksjonen i kassasystemet, noe som går vesentlig raskere enn å slå inn hvert eneste eksemplar av varen.

Selv om den virkelige tidsbruken aldri vil ha noen konstant fast og variabel tid, er det i denne analysen den gjennomsnittlige betjeningstiden som vil være det vesentlige, og snittavviket er som nevnt lavest for en betjeningstid som utgjøres av en fast del på 22 sekunder og en variabel del på tre sekunder per vare. Vi mener det er viktig å bemerke at dette er verdier som kan diskuteres, men som vi mener er logiske, og dermed kan benyttes videre. I tillegg minner vi om at vi ikke kan fastslå helt sikkert at utvalget benyttet for å regne ut tidsbruken er perioder hvor det konstant er kunder i kassen, men da det er de 50 tilfellene av høyest dagsomsetning per kasse velger vi å anta at det ikke er pauser mellom kundene. Vi har dermed utarbeidet et estimat for betjeningstiden, og dette estimatet vil benyttes videre som del av beregningen av den tiden de ansatte er i de betjente kassene uten mulighet for å utføre andre arbeidsoppgaver i butikken.

Tabell 6.4: Parameterverdiene for betjeningstid i de betjente kassene som vil bli brukt i videre analyse

Fast tid per handel	Sekunder per vare
22 sek.	3 sek.

6.1.2 Fastsetting av terskeltid

Modellen benytter en terskeltid som avgjør hvorvidt tiden mellom to handler er lang nok til at den ansatte kan gå fra kassen for å gjøre andre arbeidsoppgaver i butikken. Årsaken er at det basert på dataen ikke kan observere hvorvidt en ansatt sitter i kassen mellom to handler eller ikke.

Terskeltiden er i analysen satt til to minutter. Det innebærer at dersom det er mer enn to minutter mellom to handler vil modellen anta at den ansatte kan utføre andre arbeidsoppgaver mellom handlene. Hvis tiden mellom to handler derimot er *under* to minutter antar modellen at denne tiden er for kort til å utføre andre arbeidsoppgaver. Dermed vil tiden mellom to handler som er under to minutter inngå i kassetiden.

Fastsettelsen av terskelverdien er i hovedsak basert på skjønnsmessige vurderinger. Det kan diskuteres for at terskelverdien er noe høy da det er vanskelig å anta at ansatte kun sitter i kassen og venter i opptil to minutter mellom hver handel. Samtidig må det også legges inn nok tid til at annet arbeid faktisk kan bli startet på. Det ville for eksempel være tvilsomt at en grense på 20 sekunder reflekterer at det har vært gjort andre oppgaver i dette korte tidsrommet, ettersom det tar tid å både forflytte seg og gå i gang med andre oppgaver.

Diskusjonen av terskeltiden utvides i resultatdelen gjennom vurderinger av resultatenes sensitivitet for andre verdier, hvor det vil framkomme at størrelsen på denne terskeltiden ikke har stor betydning for analysens resultater. Samtidig er det nyttig å tenke på at en kortere terskeltid medfører mer produktive betjente kasser fordi kassetiden vil reduseres. Innføring av selvbetjente kasser vil derfor bli mindre lønnsomt jo lavere terskeltiden er, alt annet likt.

6.2 Estimering av kassetid i de selvbetjente kassene

Området med de selvbetjente kassene betjenes av det MENY kaller en servicevert. Hovedoppgavene til serviceverten består av å assistere kunder som trenger hjelp med de selvbetjente kassene, utføre kontroller av at kundene slår inn riktige varer og verifisere alder ved kjøp av aldersbegrensede varer. Det betyr at de selvbetjente kassene legger beslag

på tid for de ansatte hos MENY. Følgelig må denne tiden inkluderes i beregningen av tids- og produktivitetsendring som følge av innføringen av selvbetjente kasser. Vi minner om den forenklede formelen som forklarer produktivitetsendringen vi søker å finne i denne oppgaven.

$$\Delta Produktivitet_b = \frac{Omsetning_{b, etter innføring}}{Kassetid_{b, etter innføring}^{SCO} + Kassetid_{b, etter innføring}^{Betjent}} - \frac{Omsetning_{b, før innføring}}{Kassetid_{b, før innføring}} \quad (6.8)$$

Kassetid er den tiden hvor en ansatt er i kassen i butikk *b*, enten betjent eller selvbetjent, og ikke har mulighet til å gjøre andre oppgaver i butikken. Det er altså den tiden hvor den ansatte er bundet til oppgavene i kassen.

6.2.1 Oppbygning av modell

Det er utfordrende å beregne den tiden de ansatte er bundet til oppgavene i de selvbetjente kassene. Årsaken er at det ut i fra datasettet er vanskelig å se hvilke kunder som har behov for hjelp i den selvbetjente kassen. Det gjør at vi ut i fra hver enkelt handel vanskelig kan påpeke om den ansatte har vært aktivt tilstede eller om den ansatte har hatt mulighet til å gjøre andre oppgaver i butikken. Retningslinjene til MENY sier at de selvbetjente kassene til enhver tid skal *oppleves* som bemannet. I praksis betyr det at en ansatt skal være 100% tilstede i de selvbetjente kassene i «hektiske perioder», mens de i «rolige perioder» kan gjøre andre oppgaver, som for eksempel varepåfylling¹². «Hektiske perioder» utgjør omtrent 40% av åpningstiden. I denne perioden er en ansatt 100% tilstede i de selvbetjente kassene. I denne oppgaven søker vi å finne den tiden hvor den ansatte er bundet til arbeidsoppgavene i de selvbetjente kassene, og det er denne tiden vi kaller *kassetid*. Summen av kassetiden i de selvbetjente kassene og de betjente kassene utgjør den totale kassetiden.

For å lage et anslag på kassetiden i de selvbetjente kassene har vi tatt utgangspunkt i retningslinjene til MENY. Vi anser omsetning som et godt mål på graden av «hektisk», og velger dermed å øke tilstedeværelsen lineært med omsetningen. På denne måten vil de selvbetjente kassene legge større beslag på tiden til de ansatte når omsetningen er høy. Vi

¹²Ref. Jarle Slørstad, leder pris- og markedsovervåking i NG

benytter dermed følgende formel for å beregne kassetiden i de selvbetjente kassene:

$$Kassetid_{b,t}^{SCO} = v * \frac{Omsetning_{b,t}^{SCO}}{1000} * \text{\AA}pningstid_{b,t} \quad (6.9)$$

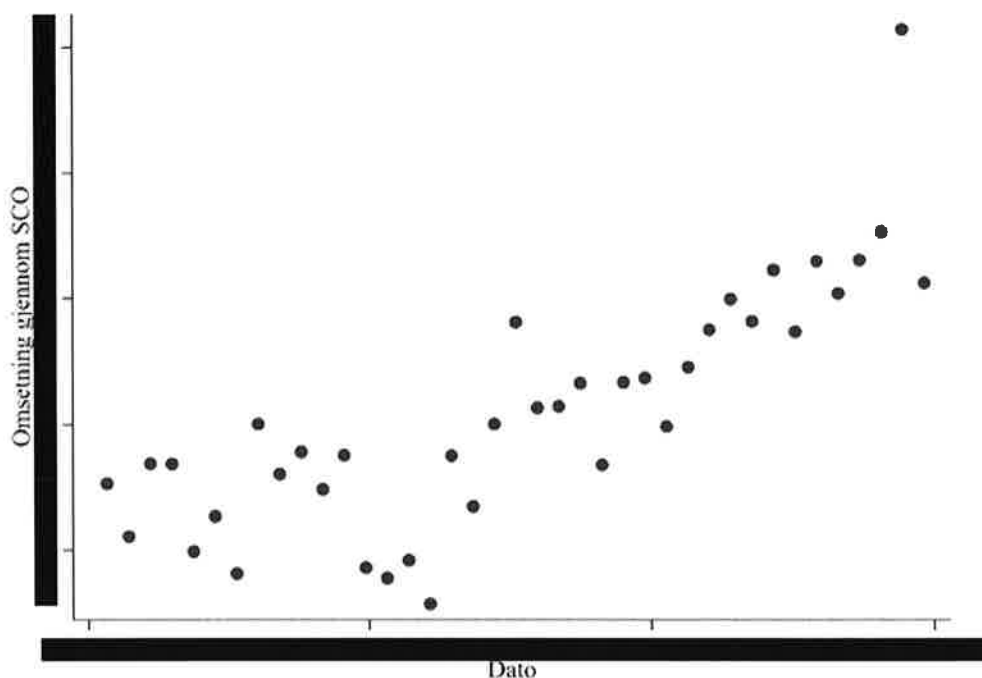
Hvor *kassetid* er målt i timer og *åpningstid* er antall timer butikken er åpen. Formelen forteller altså hvor mye kassetid som går med i de selvbetjente kassene i butikk *b* på tidspunkt *t*. Parameteren *v* er et stigningstall som angir hvor bratt tilstedeværelsen øker per tusen kroner i omsetning. Den første faktoren på høyre side av ligningen kan da tolkes som kassetiden i SCO som andel av åpningstiden. Denne faktoren må multipliseres med åpningstiden for å finne den absolutte kassetiden. Kassetiden har et gulv på 0, som da vil være tilfellet hvis det ikke er noen omsetning gjennom de selvbetjente kassene. I teorien kan kassetiden bli uendelig. Det medfører at antall kassetimer i de selvbetjente kassene kan overgå åpningstiden. Det betyr at i tillegg til å ha en ansatt tilstede hele dagen vil det i løpet av åpningstiden være tilfeller hvor mer enn én ansatt er opptatt med arbeidsoppgavene i de selvbetjente kassene.

For å ta hensyn til usikkerheten rundt kassetiden i de selvbetjente kassene har vi benyttet tre ulike verdier for parameteren *v* i analysen vår, i tillegg til et scenario hvor det er en ansatt 100% tilstede i de selvbetjente kassene hele dagen.

6.2.2 Valg av parameterverdier

I valget av parameterverdiene for *v* har vi tatt utgangspunkt i en dag hvor vi anser at det er tilnærmet 100% tilstedeværelse hele dagen, altså at kassetiden i de selvbetjente kassene er like stor som åpningstiden. Dette vil naturligvis være et usikkert estimat, men vi mener det er nærliggende å anta at det valgte nivået gir et virkelighetsnært bilde. I tillegg visste vi at vi ville velge parameterverdier som lå både høyere og lavere enn utgangspunktet, slik at vi dermed kunne få dekket noe av usikkerheten rundt estimatene.

Vi valgte å se på omsetningen gjennom de selvbetjente kassene hos MENY Colosseum på lørdager. Vi mener det er nærliggende å anta at det på en hektisk lørdag vil være tilnærmet 100% tilstedeværelse hele dagen. I figur 6.3 ser vi omsetningen gjennom de selvbetjente kassene på MENY Colosseum for samtlige lørdager hvor de har innført SCO.



Figur 6.3: Omsetning i SCO på lørdager hos MENY Colosseum

Vi ser at dagene med høyest omsetning gjennom SCO innebærer en omsetning på litt over ██████████ kroner. Vi valgte derfor å bruke ██████████ kroner som en proxy på en omsetning som tilsier en kassetid i SCO som er like stor som åpningstiden. Ved hjelp av det kunne vi regne oss bakover til å finne parameterverdien v . Åpningstiden hos MENY Colosseum var ██ timer denne dagen:

$$Kassetid_{i,t}^{SCO} = v * \frac{Omsetning_{i,t}^{SCO}}{1000} * \text{Åpningstid} \quad (6.10)$$

$$14 = v * \frac{\text{██████████}}{1000} * \text{██} \quad (6.11)$$

$$v = 0,004 \quad (6.12)$$

Verdien på 0,004 valgte vi å benytte som utgangspunkt. I tillegg brukte vi en høyere og en lavere parameterverdi for å dekke variasjonen i kassetiden, som for eksempel kan variere mellom butikkene grunnet ulik praktisering av retningslinjene. I tillegg er

parameterverdiene usikre, så å benytte flere scenarioer gjør at analysen kan favne bredere. De tre parameterverdiene vi endte opp med er dermed 0,003, 0,004 og 0,005. I tillegg vil vi benytte et scenario hvor en ansatt er bundet til de selvbetjente kassene hele åpningstiden. Sistnevnte representerer full tilstedeværelse hele åpningstiden, og betyr følgelig at kassetiden i de selvbetjente kassene er like lang som åpningstiden. I det scenarioet vil altså kassetiden ikke variere med omsetningen.

Denne oppgaven kommer til å benytte seg av tre regresjonsmodeller i analysen, og alle modellene vil bygge på en kassetid beregnet ut i fra hver av de nevnte tre parameterverdiene i tillegg til scenarioet med full tilstedeværelse hele åpningstiden. Estimatet med en v på 0,003 vil gi den laveste kassetiden i de selvbetjente kassene, og vil således være et optimistisk estimat. Det nøytrale estimatet vil være med en v på 0,004, mens estimatet med en v på 0,005 vil gi den høyeste kassetiden og er følgelig et pessimistisk estimat. Vi anser estimatet med en v på 0,004 som det mest virkelighetsnære estimatet da det samsvarer med retningslinjene fra MENY, i tillegg til at den gjennomsnittlige kassetiden på butikknivå etter vår mening er mest logisk i dette scenarioet.

Tolkningen av parameteren v er at for hver tusen kroner omsetningen i de selvbetjente kassene endrer seg vil kassetiden i SCO som andel av åpningstiden endre seg med $100v$ prosentpoeng. Under følger en oppsummerende tabell med de fire scenarioene oppgaven vil benytte i analysen, samt en beskrivelse av hva de innebærer. Uttrykkene i venstre kolonne vil benyttes videre i oppgaven som beskrivelse av de ulike scenarioene.

Tabell 6.7: Deskriptiv statistikk – kassetid i SCO som andel av åpningstid for $v = 0,004$ - middels kassetid i SCO

	n	gj.snitt	median	st.avvik	min.	maks	p5	p25	p75	p95

Tabell 6.8: Deskriptiv statistikk – kassetid i SCO som andel av åpningstid for $v = 0,005$ - mye kassetid i SCO

	n	gj.snitt	median	st.avvik	min.	maks	p5	p25	p75	p95

I samtlige scenarioer ligger gjennomsnittet nærme medianen. Det er altså ingen overvekt av ekstreme observasjoner verken over eller under medianen. For Colosseum finner vi den laveste kassetiden de to første dagene med selvbetjente kassene. Disse dagene ligger tiden på godt under halvparten av dagen med tredje lavest kassetid. Det kan tyde på en forsiktig innfasing av selvbetjente kasser. Det samme fenomenet ser vi hos Løren, hvor de tre dagene med lavest andel kassetid i SCO er de tre første dagene med selvbetjente kasser. En annen interessant observasjon er at for Kuben er tre av de fire dagene med lavest andel kassetid i de selvbetjente kassene søndager i desember. Også hos Røa er det fire søndager i desember som tar opp plassen blant de seks dagene med lavest andel kassetid i SCO. Ikke overraskende er det dagene like før julaften hvor kassetiden i SCO er høyest blant de alle fleste butikkene.

Fordelingen av persentilene tyder på en fordeling som i stor grad er sentrert rundt snittet. Vi har altså noen få observasjoner som avviker kraftig, men de aller fleste er fordelt tett inntil medianen. Differansen mellom 75%-persentilen og 25%-persentilen, et intervall hvor vi finner 50% av observasjonene, avviker aldri med mer enn 0,05 fra differansen mellom 95%-persentilen og 75%-persentilen eller 25%-persentilen og 5%-persentilen for Colosseum,

Videre ser vi i tabell 6.10 hvordan den totale kassetiden fordeler seg mellom selvbetjente og betjente kasser for hver butikk. Ikke overraskende benyttes det mest tid i de betjente kassene. En interessant observasjon er å sammenligne Colosseum og Kuben. Colosseum har den laveste andelen selvbetjente kasser og omsetningsandel gjennom selvbetjente kasser av de to. Henholdsvis 10,3 % mot 12,5 % og 10,3 % mot 12,5 %. Likevel benytter Colosseum en større andel av den totale kassetiden i selvbetjente kasser enn det Kuben gjør. Vi kan for eksempel se på scenarioet med middels kassetid, hvor Colosseum benytter 10,3 % av den totale kassetiden i de selvbetjente kassene, mens Kuben benytter 12,5 %. Årsaken til dette er at Colosseum har en større omsetning per kassetime i de betjente kassene. Etter innføringen av selvbetjente kasser har Colosseum i gjennomsnitt en omsetning på 10,3 % kr per kassetime i de betjente kassene, mens Kuben bare har 12,5 % kr. Hvis vi holder disse produktivitetsnivåene fast, vil man for en gitt omsetning i både SCO og betjente kasser benytte like mye kassetid i de selvbetjente kassene, da kassetiden i de selvbetjente kassene kun er drevet av omsetning. Derimot vil Kuben benytte mer tid i de betjente kassene på å håndtere denne omsetningen enn hva Colosseum vil gjøre. Det medfører at kassetiden i de betjente kassene vil være høyere hos Kuben enn hos Colosseum, og følgelig vil Kuben ha høyest andel kassetid i de betjente kassene. Dette illustrerer at det ikke kun er andelen kasser og omsetningsandelen som driver hvordan tidsbruken fordeles mellom de selvbetjente kassene, men også produktiviteten i de betjente kassene. Jo høyere produktivitet i de betjente kassene, jo mindre tid benytter man i de betjente kassene, noe som øker den relative tiden som benyttes i selvbetjente kasser. Riktignok er det mest sannsynlig ikke slik at de ansatte på Colosseum jobber mer enn 10,3 % raskere enn de ansatte på Kuben, men da Colosseum er en butikk med høyere omsetning blir det større pågang og kortere pauser mellom handlene, noe som øker omsetningen per kassetime.

Tabell 6.10: Gjennomsnittlig total kassetid fordelt på SCO og betjent for de fire scenarioene

[illegible]

Kassetiden i de selvbetjente kassene bør ikke ses direkte i sammenheng med verken omsetningsandelen gjennom de selvbetjente kassene eller andelen selvbetjente kasser, da det ikke er en automatikk som tilsier at en høy omsetningsandel gjennom SCO fører til mye kassetid i SCO. Årsaken er at kassetiden i de selvbetjente kassene er drevet lineært av den absolutte, ikke relative, omsetningen gjennom SCO. I tabell 6.11 har vi laget et eksempel som illustrerer hvordan det ikke er en direkte sammenheng mellom omsetningsandelen gjennom SCO og kassetiden i SCO. Vi benytter den tidligere presenterte formelen for utregning av kassetid i SCO:

$$Kassetid_{b,t}^{SCO} = v * \frac{Omsetning_{b,t}^{SCO}}{1000} * \mathring{A}pningstid_{b,t} \quad (6.13)$$

Vi benytter scenarioet med middels kassetid, altså at $v = 0,004$.

Tabell 6.11: Eksempel på utregning av kassetid i SCO

Butikk	Tot.oms.	Åpent	Oms.and. SCO	Oms. SCO	Kassetid i SCO (%)	Timer i SCO
A	400000	10 t.	50%	200000	80%	8 timer
B	200000	10 t.	80%	160000	64%	6,4 timer

Vi ser at en høyere omsetningsandel gjennom de selvbetjente kassene ikke nødvendigvis gir høyere kassetid i SCO. Kassetiden i SCO er nemlig en funksjon av den absolutte omsetningen og måles i andel av åpningstiden.

Tabell 6.12 under gir en oversikt over den gjennomsnittlige kassetiden i de selvbetjente kassene for hver butikk i samtlige scenarioer. Prosenttallet viser hvor stor andel av åpningstiden en ansatt er bundet til arbeidsoppgavene i de selvbetjente kassene. Hvis kassetiden i SCO for eksempel er 50% av åpningstiden og åpningstiden er tolv timer, vil de ansatte bruke seks timer i de selvbetjente kassene. Hvis kassetiden i SCO er 100% av åpningstiden vil de bruke tolv timer i de selvbetjente kassene. Som presentert over vil butikker med høy absolutt omsetning gjennom selvbetjente kasser ha en høy andel, og motsatt for de butikkene med lav absolutt omsetning gjennom SCO.

Tabell 6.12: Gjennomsnittlig kassetid i SCO som prosent av åpningstid for hvert av de fire scenarioene

n	Lite	Middels	Mye	Full

Vi ser at Colosseum er den butikken med mest kassetid i de selvbetjente kassene. Deretter følger Løren og Røa. Årsaken er at en høyere absolutt omsetning gjennom SCO krever mer kassetid. Det er nettopp Colosseum og Løren som har den høyeste omsetningen gjennom de selvbetjente kassene, og følgelig legger det i større grad beslag på tiden til de ansatte. Det er store forskjeller i kassetid mellom Kuben og Colosseum, hvor hovedårsaken er at Kuben sin totale omsetning ligger på under halvparten av omsetningen til Colosseum, men effekten reverseres delvis av at Kuben har en noe høyere andel av omsetningen gjennom SCO. Generelt virker kassetiden på Kuben til å være ganske lav, mens Colosseum sin kassetid ligger på et veldig høyt nivå. Dette kommer som følge av at vi har benyttet en lineær sammenheng.

Bruken av en lineær funksjon gjør at gjennomsnittet med $v = 0,004$ er 33% større enn gjennomsnittet når parameteren er lik 0,003. Videre er gjennomsnittet med $v = 0,005$ 25% større enn snittet når parameteren er satt til 0,004. Det gir ganske store utslag for de ulike parameterne. Vi mener likevel det er nyttig med ganske store forskjeller mellom de tre scenariene, da bruken av ansatte i selvbetjening lite trolig vil være helt lik på tvers av butikkene, mye grunnet forskjeller i både totalomsetning og omsetningsandel gjennom selvbetjente kasser. For å vise et «ekstremscenario» har vi i tillegg valgt å undersøke tilfellet hvor kassetiden er like lang som åpningstiden, altså at det er en ansatt som er 100% opptatt med arbeidsoppgavene i SCO hele åpningstiden.

Samtidig er det lite trolig at tidsbruken har en lineær sammenheng med omsetningen gjennom de selvbetjente kassene. Det vil være mer nærliggende å tro at stigningen er brattere i begynnelsen, da man må ha et minstenivå av tilstedeværelse, før stigningen deretter blir slakere ettersom man oppnår stordriftsfordeler. Eksempelvis vil en omsetning

på et visst nivå kunne føre til at den ansatte må hjelpe kunder med ti sekunders mellomrom. Den pausen er såpass kort at den ansatte ikke rekker å gjøre annet arbeid for butikken i mellomtiden. Hvis omsetningen reduseres slik at den samme ansatte må hjelpe kunder med 15 sekunder mellomrom vil pausen fortsatt være for kort til at den ansatte får utført andre arbeidsoppgaver. Den ansatte får dermed ikke frigjort mer tid selv om omsetningen gjennom SCO reduseres. Dette betyr at kassetiden er den samme for de to ulike omsetningsnivåene, men mer effektiv i tilfellet med høyere omsetning. Vår modell sier at det andre tilfellet, hvor den ansatte må hjelpe kunder med 15 sekunders mellomrom, frigjør mer tid enn det første, noe som dermed kan vise seg å ikke stemme i praksis.

Det er ganske stor spredning i kassetid basert på verdien for multiplikatoren v . Det medfører at vi får tre veldig ulike estimater for kassetiden i de selvbetjente kassene. Vi tror det kan være nyttig å ha ganske store forskjeller mellom anslagene når vi senere skal analysere effekten de selvbetjente kassene har hatt på produktivitet og tidsbruk. Ved å ha store forskjeller i anslaget på kassetid vil vi kunne få et godt bilde av hvordan effekten av selvbetjente kasser varierer for ulik grad av kassetid. Resultatene vil følgelig kunne leses ut fra de tre ulike scenarioene, i tillegg til scenarioet med kassetid hele åpningstiden. Dette mener vi vil være nyttig for butikkene, da de gjerne kan ha ulike individuelle retningslinjer når det kommer til tilstedeværelse i de selvbetjente kassene.

6.2.5 MENY-kjedens interne retningslinjer for kassetid

MENY sine egne anslag er som nevnt at serviceverten har 100% fokus på de selvbetjente kassene i omtrent 10% av åpningstiden. Med mindre serviceverten har 0% fokus resten av åpningstiden kan ikke det anslaget oversettes til en kassetid på 10% etter vår definisjon. Årsaken er at de selvbetjente kassene kan legge beslag på tiden til serviceverten og eventuelt andre ansatte hele eller deler av den gjenværende åpningstiden også. Hvis serviceverten for eksempel er 10% tilstede i de resterende seks åpningstimene, så vil det medføre en total kassetid denne dagen på

$$Kassetid_{eksempel} = (10\% * 10\% + 90\% * 0\%) * 6 \text{ timer} = 1 \text{ timer} \quad (6.14)$$

Det betyr at det denne dagen vil være en kassetid på 1 timer i de selvbetjente kassene,

noe som tilsvarer ■■■ av åpningstiden. Med andre ord vil serviceverten ha tid til å gjøre andre arbeidsoppgaver i butikken i de resterende ■■■% av åpningstiden, i dette tilfellet tre timer. Vår måte å regne ut kassetiden på tar ikke direkte hensyn til «hektiske» og «rolige» perioder, men vi benytter multiplikatoren v og omsetningen til å regne ut en andel av totaltiden hvor den ansatte er ■■■% fokusert på arbeidsoppgavene i SCO, det er altså dette vi kaller *kassetid*.

6.3 Resultater

For å analysere produktivitetseffekten av å innføre selvbetjente kasser har vi laget tre regresjonsmodeller. Vi har ønsket å se på (i) den gjennomsnittlige effekten som det å innføre selvbetjente kasser har på produktiviteten, (ii) effekten på produktiviteten av omsetningsandelen gjennom selvbetjente kasser og (iii) produktivitetseffekten i lys av andelen selvbetjente kasser. I de følgende delkapitlene vil vi analysere hver av modellene.

6.3.1 Regresjonsmodell 1 — Innføringsdummy

6.3.1.1 Forklaring av regresjonsmodell 1

For å estimere den gjennomsnittlige effekten innføringen av selvbetjente kasser har hatt på produktiviteten har vi estimert følgende modell:

$$\log(Y_{bt}) = \gamma_b + \lambda_t + \beta D_{bt}^{SCO} + \epsilon_{bt} \quad (6.15)$$

Modellen bygger på den generaliserte diff-in-diff-modellen referert til i Pischke (2005) som ble presentert under kapittel 5 i denne utredningen. Den avhengige variabelen vi søker å estimere er produktiviteten Y i butikk b på tidspunkt t . γ_b representerer butikkspesifikke effekter som varierer mellom butikkene, men som er faste over tid. λ_t er de tidsspesifikke effektene. De fanger altså opp tidstrenden som alle butikkene eksponeres for. Effekten av julehandelen vil for eksempel fanges opp av de tidsspesifikke effektene. Koeffisienten vi er interessert i er β fordi den viser hvilken effekt innføringen av selvbetjente kasser har på produktiviteten. D_{bt}^{SCO} er dummyvariabelen som er 1 hvis butikk b har innført

selvbetjente kasser på tidspunkt t og 0 hvis ikke. Betakoeffisienten har altså kun effekt på produktiviteten når selvbetjente kasser er innført i butikken.

Den avhengige variabelen, produktiviteten, er log-transformert. Årsaken til at produktiviteten log-transformeres er at vi antar at produktiviteten før innføringen følger samme trend, men vi ser at nivåene er ulike. Følgelig mener vi det er mest hensiktsmessig å se på den prosentvise endringen i produktivitet. Prosentvise endringer er også enklere å tolke, noe som gjør modellen mer praktisk å benytte.

Vi har fulgt det norske kalendersystemet, noe som medfører at datoene i datasettet strekker seg fra uke 53 i 2015 til uke 1 i 2019. Det innebærer totalt 158 uker. Alle butikkene bortsett fra Bærums Verk har observasjoner samtlige uker. Årsaken til at Bærums Verk mangler observasjoner er at de stengte for oppussing i september 2016. De ukespesifikke effektene hensyntas ved å inkludere en dummy for hver uke i datasettet bortsett fra uke 53 i 2015 som benyttes som referansekategori. De ukespesifikke effektene har som hensikt å plukke opp spesielle karakteristika og handleatferd som er begrenset til de ulike ukene. Eksempler kan være ukene i desember, uken før pinsehelgen eller påskeukene, hvor kunder ofte handler mer enn normalt. Andre eksempler kan være at butikkene har spesielle tilbud i særskilte uker som gjør at salget øker. Hvis hver uke hadde hatt de samme karakteristikaene hvert år kunne vi kun ha inkludert ukenummer, og ikke gjort de unike for hvert år. Vi mener dette ikke er tilfellet, da tilbudsuker kan komme på ulike tidspunkt hvert år, samt at påske, pinse og Kristi Himmelfart faller på ulike datoer hvert år. Derfor har vi gjort ukene unike for hvert år, noe som har ført til totalt 158 uker. Den viktigste grunnen til at ukesdummyer (1-158) heller enn ukenummerdummyer (1-52) bør inkluderes i modellen er imidlertid at generelle trender i produktiviteten da fanges opp.

De butikkspesifikke effektene er tatt hensyn til ved å inkludere en dummy for hver butikk, bortsett fra én. De butikkspesifikke effektene er ment til å plukke opp særskilte og tidskonstante karakteristika for butikkene, og ble grundigere presentert i kapittel fem i utredningen.

6.3.1.2 Utvidet diskusjon om parallelle trender

For at vi skal kunne benytte diff-in-diff-metoden for å estimere regresjonsmodell 1 (6.15) må produktivitetstrenden til butikkene som får selvbetjente kasser og de som ikke får selvbetjente kasser være parallelle før innføringen. Den antagelsen undersøkte vi både grafisk og formelt i kapittel fem. Likevel ønsker vi å gjøre en mer utførlig vurdering av denne antagelsen ved hjelp av en test som blir presentert i en artikkel av Pischke (2005). Vi velger å presentere denne testen nå, og ikke under kapittel fem, av to årsaker. For det første bygger testen på regresjonsmodell 1 (6.15), og det ville da vært lite hensiktsmessig å presentere testen før modellen. For det andre viser testen også hvilken effekt innføringen av selvbetjente kasser har på produktiviteten. Det betyr at testen også bidrar med resultater til analysen, og følgelig mener vi det er mest hensiktsmessig å presentere testen i resultatseksjonen av utredningen.

Modellen presentert av Pischke (2005) benytter leads og lags¹³ relativt til behandlingstidspunktet for å teste hvorvidt antagelsen om parallelle trender holder. I vårt tilfelle vil leads være periodene før innføring av selvbetjente kasser, mens lags vil være periodene etter innføring. Modellen for å teste antagelsen om parallelle trender er som følger:

$$\log(Y_{bt}) = \gamma_b + \lambda_t + \sum_{j=-m}^q \beta_j D_{bt}^{SCO}(t = k + j) + \epsilon_{bt} \quad (6.16)$$

I regresjonsmodell 1 (6.15), hvor vi benytter en innføringsdummy, ser vi kun på innføringstidspunktet. Det innebærer at vi benytter en dummy som er 0 for alle tidspunktene før innføring og 1 for alle tidspunktene etter innføring av selvbetjente kasser. I modell (6.16) har vi derimot inkludert m leads og q lags. Det betyr at vi har m dummys for periodene før innføring og q dummys for periodene etter innføring.

Rent formelt ønsker man, for at antagelsen om parallelle trender skal holde, at $\beta_j = 0$ i periodene før innføring, altså at koeffisientene for lead-dummysene er 0. Det betyr at man ikke ser en avvikende produktivitetstrend i periodene før innføring. Derimot kan β_j avvike fra 0 når $j \geq 0$, altså i periodene etter innføring. For at produktiviteten skal øke som følge

¹³I mangel på passende norske begreper brukes de engelske begrepene “leads” og “lags”

av selvbetjente kasser må β_j være større enn 0 i periodene etter innføring av selvbetjente kasser.

Et eksempel på bruk av modellen finner vi i en artikkel av David H. Autor (2003). Han undersøkte hvorvidt bestemmelser som gjorde det vanskeligere for arbeidsgivere å avsette ansatte førte til en økning i bruken av midlertidig arbeidskraft. I figur 3 i artikkelen til Autor (2003) ser vi hvordan bruken av midlertidig arbeidskraft ikke skiller seg mellom stater som skal innføre bestemmelsene og de som ikke skal innføre bestemmelsene i de to årene før bestemmelsene blir innført, men at de deretter avviker i årene etter at bestemmelsene er vedtatt. Dette viser (i) at antagelsen om parallelle trender holder og (ii) at bestemmelsene har hatt en effekt.

På samme måte som i den formelle testen av parallelle trender i kapittel fem velger vi å se på månedsdata. Årsaken er at vi ønsker å se på effekten over en lengre periode, og hvis vi da skulle ha benyttet ukesnivå ville det medført et stort antall dummyer, i og med at det typisk går fire til fem uker per måned. Vi mener at data på månedsnivå gir et godt nok bilde, formålet tatt i betraktning, og velger derfor å benytte det.

Da den første butikken som innfører selvbetjente kasser gjør dette fire måneder inn i datasettet velger vi å benytte tre leads. Det betyr at vi analyserer de tre månedene før innføringen av selvbetjente kasser. Samtlige av butikkene med selvbetjente kasser i datasettet har det i minst seks hele måneder. Vi mener likevel det holder å ha unike dummyer for de fire første månedene etter innføringen av selvbetjente kasser, samt en dummy for alle perioder som er fem måneder eller mer etter innføring. I tillegg til disse har vi en dummy for innføringsmåneden. I denne måneden vil det kunne ligge dager hvor selvbetjente kasser ikke er innført, noe som betyr at effekten gjerne er mindre enn i de månedene hvor det er selvbetjente kasser hele måneden. Det betyr at det totalt er ni dummyer i denne testen. Tre dummyer for leads, én dummy for innføringsmåneden og fem dummyer for lags. Tabell 6.13 gir en oversikt over hvilke perioder som har fått tilegnet dummyene.

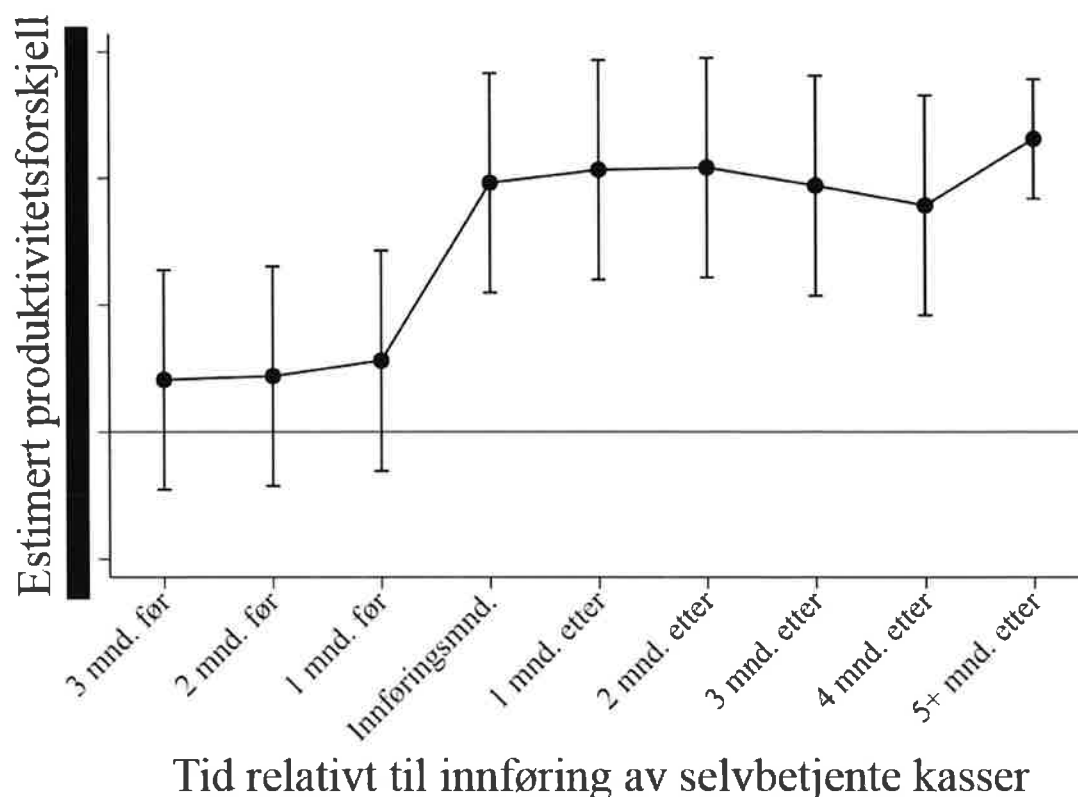
Tabell 6.13: Oversikt over leads og lags

Butikk	Leads			Innføring	Lags				
	-3	-2	-1		1	2	3	4	5+

Modellen ser altså kun på måneden relativt til innføringen. For eksempel vil dummyen for den siste perioden før innføring være 1 for Colosseum i mars 2018, for Kuben i februar 2017, for Løren i mai 2018 og for Røa i mars 2016.

Modellen (6.16) kjører altså en regresjon av produktiviteten mot dummyene for leads, innføringsmåned og lags, samtidig som den inkluderer de tids- og butikkspesifikke effektene. Testen til Pischke (2005) undersøker så om dummyene for leads, innføringsmåned og lags er signifikante. Dummyene for leads, altså månedene før innføring, kan ikke være signifikante for at antagelsen om parallelle trender skal holde. Hvis de er signifikante betyr det nemlig at trenden avviker allerede før innføring. Koeffisienten til dummyene for innføringsmåned og månedene etter innføring bør være positive og signifikante for at vi skal kunne påstå at selvbetjente kasser forbedrer produktiviteten.

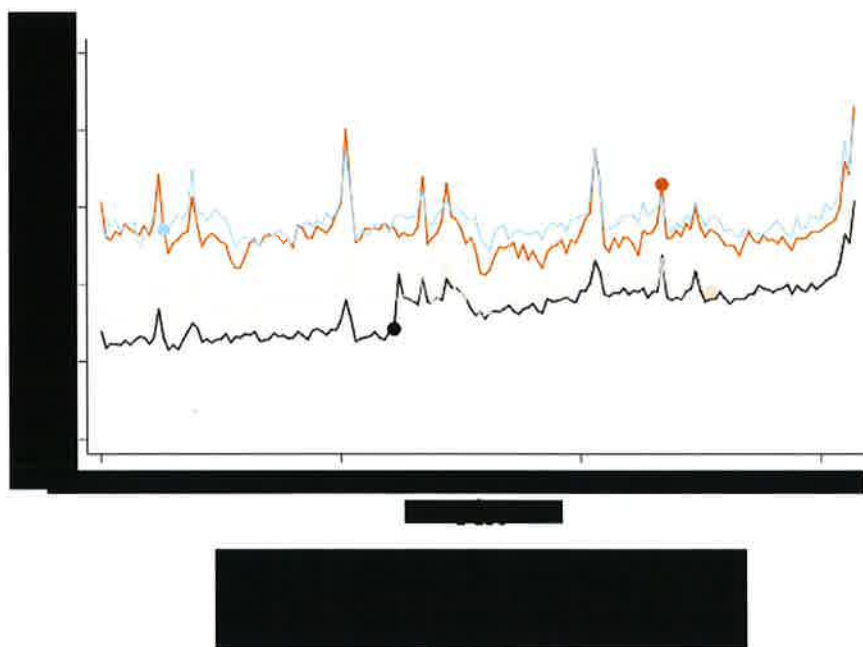
I figur 6.4 ser vi en grafisk framstilling av resultatene fra regresjonen av modell 6.16. Vi har benyttet scenarioet med middels kassetid i de selvbetjente kassene. Grafen viser punktestimatet av dummykoeffisientene sammen med et 95% konfidensintervall.



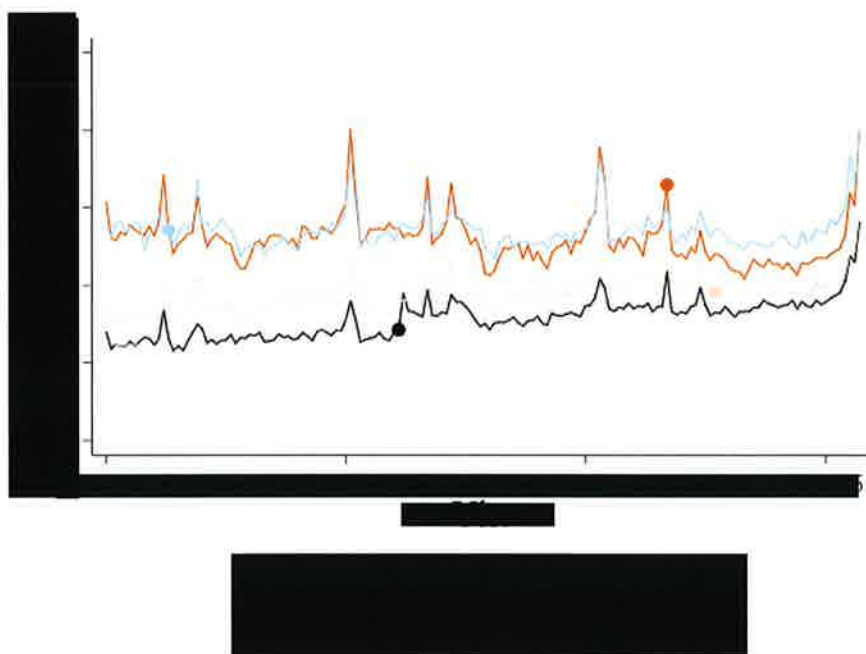
Figur 6.4: Estimert effekt av innføringen av selvbetjente kasser i månedene før, under og etter innføring av selvbetjente kasser. Koeffisientene på y-aksen viser produktiviteten til butikkene som får selvbetjente kasse relativt til de som aldri får det

Vi ser av figuren at det i månedene før innføring av selvbetjente kasser ikke er noen signifikant forskjell mellom produktivitetstrendene til de butikkene som får selvbetjente kasser og de som ikke får det. Det betyr altså at vi på et 5% signifikansnivå ikke kan forkaste nullhypotesen om at $\beta_j = 0$ når $j < 0$. I innføringsmåneden og månedene etter innføring ser vi derimot en signifikant positiv effekt. Grafen indikerer altså at det er parallelle trender før innføringen av selvbetjente kasser, noe som betyr at diff-in-diff-estimering er en gyldig metode. I tillegg viser grafen at innføringen av selvbetjente kasser har en effekt på produktiviteten. Denne effekten virker å med tiden, da dummyen som samler alle periodene som er fem måneder eller mer etter innføring ligger høyere enn innføringsmåneden og de fire påfølgende månedene.

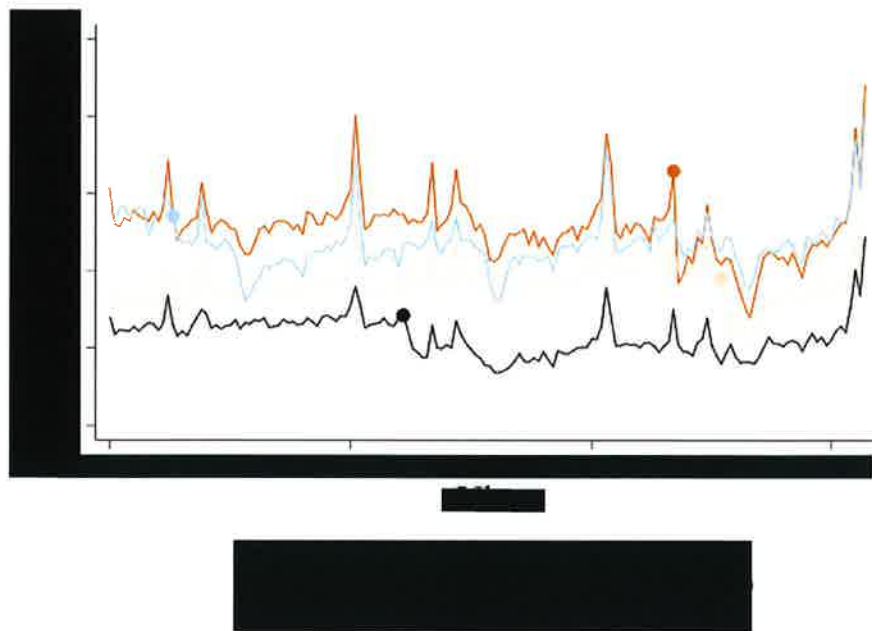
Videre kan denne metoden gi en indikasjon på om den kortsiktige effekten av innføringen er forskjellig fra den mer langsiktige. I vårt tilfelle peker grafen i retning av en effekt sammenlignet med den kortsiktige effekten. Dette kan for eksempel være



Figur 6.6: Produktivitetsutvikling ved middels kassetid i SCO



Figur 6.7: Produktivitetsutvikling ved mye kassetid i SCO



Figur 6.8: Produktivitetsutvikling ved full dekning i SCO

Vi ser at produktivitetsutviklingen avhenger av hvilket scenario som legges til grunn. Hvis man ser på punktet som markerer den siste uken uten selvbetjente kasser ser man at grafen stuper brattere for mer konservative anslag på kassetiden i SCO, mens den stiger kraftigere for mer optimistiske anslag. Bortsett fra det ser man ikke de helt tydelige utslagene på produktiviteten. En årsak til at det er vanskelig å identifisere effektene ut i fra grafene er de kraftige sesongvariasjonene. Vi ser for eksempel at alle fire grafene øker mot slutten av hver periode, noe som er naturlig siden dette er julehandelen. Likevel kan vi se en ganske tydelig effekt av selvbetjente kasser hos Kuben, hvor produktiviteten ser ut til å ha økt til et jevnt over høyere nivå etter innføringen. For de øvrige butikkene er det vanskeligere å se en tydelig produktivitetseffekt ut i fra grafene.

6.3.1.4 Resultater fra regresjonsmodell 1: Innføringsdummy

I tabell 6.14 ser vi resultatet av regresjonen for de fire scenarioene presentert i oppgaven. Vi har altså regnet ut kassetiden i de selvbetjente kassene for lite, middels, mye og full tilstedeværelse i de selvbetjente kassene. Tilstedeværelsesandelen varierer mellom butikkene, men i gjennomsnitt representerer de fire scenarioene en kassetid på henholdsvis 37%, 49%, 61% og 100% av åpningstiden. Vi har så lagt til kassetiden i de betjente

kassene. Denne kassetiden bygger som nevnt på en variabel del på tre sekunder per vare, en fast del på 22 sekunder, samt en terskeltid på to minutter som innebærer at de ansatte har tid nok til å utføre andre arbeidsoppgaver hvis det er mer enn to minutter mellom to handler. Deretter har vi sett på omsetningen relativt til denne totale kassetiden for alle fire scenarioene, som log-transformeres før den utgjør den avhengige variabelen.

Tabell 6.14: Innføringsdummy: produktivitet for ulike grader av kassetid i SCO

	$\log(\frac{\text{omsetning}}{\text{kassetid}})$ avhengig variabel for samtlige regresjoner			
	(1)	(2)	(3)	(4)
= 1 etter SCO	pos*** (0,0049)	pos*** (0,0049)	pos*** (0,0050)	neg*** (0,0048)
Justert R^2	0,938	0,930	0,921	0,941
Observasjoner	1419	1419	1419	1419
Butikksp. eff.	JA	JA	JA	JA
Tidssp. eff.	JA	JA	JA	JA
Kassetid SCO	Lite	Middels	Mye	Alltid
Snitt-% tilstede	37%	49%	61%	100%

Standardfeil i parenteser

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Vi ser en positiv effekt på produktiviteten for scenarioene med lite, middels og mye kassetid i SCO, men en negativ effekt hvis den ansatte er tilstede i SCO hele åpningstiden. Ved lite kassetid i SCO estimerer modellen at innføringen av selvbetjente kasser vil medføre en produktivitetsgevinst på ■■■,■■%, alt annet likt. Den samme effekten er ■■■,■■% og ■■■,■■% for henholdsvis middels og mye kassetid i SCO. Ved full dekning i SCO, altså at det alltid er en ansatt tilstede i de selvbetjente kassene, estimerer modellen at innføringen vil medføre et produktivitetstap på ■■■,■■%, alt annet likt. Forklaringskraften er høy i alle fire scenarioer, noe som betyr at modellen klarer å fange opp mye av den variasjonen man ser i produktiviteten. Resultatene er også sterkt signifikante i samtlige scenarioer.

Det er ingen stor overraskelse at produktivitetsgevinsten er høyest i scenarioet med lite kassetid i SCO. I det tilfellet legger de selvbetjente kassene mindre beslag på tiden til de ansatte, og de får frigjort mer tid til andre arbeidsoppgaver i butikken relativt til de øvrige scenarioene. Følgelig medfører det økt produktivitet, da det nettopp er kassetid som er nevneren i produktivitetsfunksjonen. Det er også en interessant observasjon at

produktiviteten estimeres til å falle med Δ , Δ % hvis de ansatte alltid har en ansatt tilstede i de selvbetjente kassene, som da ikke gjør andre arbeidsoppgaver enn å vente på kunder og assistere kunder. Det impliserer nemlig at for at innføringen av selvbetjente kasser skal gi en produktivitetsgevinst er butikkene nødt til å ha perioder av åpningstiden hvor serviceverten, den ansatte som har ansvar for de selvbetjente kassene, også kan gjøre andre arbeidsoppgaver. Hvis serviceverten ikke gjør annet enn å vente på kunder og assistere dem vil butikkene ikke tjene på å innføre selvbetjente kasser. Videre impliserer det at innføringen av selvbetjente kasser i gjennomsnitt ikke sparer kassetid i de betjente kassene tilsvarende Δ . Hvis det hadde vært tilfellet skulle resultatet i scenarioet med full kassetid ha blitt 0; da ville man spart kassetiden til en ansatt i hele åpningstiden i de betjente kassene, men måttet bruke en ansatt hele åpningstiden i de selvbetjente kassene, slik at nettoeffekten ble null. Tilfellet med full tilstedeværelse viser altså at butikkene i gjennomsnitt sparer Δ i de betjente kassene enn hva som tilsvarende Δ .

Behovet for en servicevert er gjerne større like etter innføring av selvbetjente kasser, men faller i tiden etter innføring. Årsaken er at i begynnelsen vil det være flere kunder som trenger hjelp og opplæring til å håndtere de selvbetjente kassene. Etter hvert vil kundene lære seg systemet bedre og bedre, noe som alt annet likt vil redusere behovet for serviceverten, og dermed frigjøre mer tid til andre arbeidsoppgaver. Dette forutsetter naturligvis at utskiftningen av kundene i butikken ikke er altfor stor. Det bør også nevnes at vi har data fra relativt korte perioder, og for eksempel MENY Colosseum har selvbetjente kasser i 38 av de 158 ukene i datasettet. Det innebærer en relativt kort periode for kunden til å lære seg de selvbetjente kassene. Ved data over en lenger periode ville man muligens ha kunne sett en enda større produktivitetsforbedring av den årsak at kunder blir bedre til å håndtere de selvbetjente kassene på egenhånd etterhvert som tiden går.

Et annet poeng er at butikker som innfører selvbetjente kasser senere enn andre butikker kan dra nytte av at kunder kan ha brukt selvbetjente kasser i andre butikker tidligere. Det kan medføre at innføringen av selvbetjente kasser legger mindre beslag på tiden til de ansatte i butikker som innfører selvbetjente kasser sent enn de som innfører det tidlig. Det impliserer at det er nettverkseffekter av de selvbetjente kassene, da flere butikker som har selvbetjente kasser fører til at flere kunder blir eksponert for det, og dermed blir

tidsbruken på opplæring mindre på hver enkelt butikk. Hvis man hadde sett på absolutt alle butikkene som har innført selvbetjente kasser vil man ikke få noe “gratis”, da man uansett vil plukke opp opplæringstiden i en av butikkene. Men siden vi har et utvalg på fem butikker med selvbetjente kasser kan det hende at noen kunder har fått opplæring og rutine i de selvbetjente kassene i butikker utenfor utvalget, og dermed vil butikkene i utvalget trenge mindre tid på å hjelpe disse kundene. De vil følgelig dra fordel av at noen kunder har lært de selvbetjente kassene i andre butikker, gitt at systemene ikke er alt for ulike.

6.3.1.5 Break even-analyse av regresjonsmodell 1

En annen vinkling på kassetiden i SCO er å anta at kassetiden alltid er en gitt andel av åpningstiden, og følgelig uavhengig av omsetningen. For en gitt andel vil altså alle butikker med SCO ha en kassetid i de selvbetjente kassene som tilsvarer den gitte andelen, uavhengig av omsetning og pågang i butikken. Dette blir en statisk framstilling av kassetiden i de selvbetjente kassene, i motsetning til den tidligere modellen som er blitt benyttet, hvor kassetiden i de selvbetjente kassene varierte med omsetningen gjennom SCO. Et eksempel på en slik statisk framstilling er at kassetiden i de selvbetjente kassene alltid skal være lik 60% av åpningstiden. Gitt en åpningstid på ti timer innebærer det at serviceverten er 100% tilstede i de selvbetjente kassene i seks timer. De fire øvrige timene har serviceverten mulighet til å utføre andre arbeidsoppgaver i butikken.

I grafen under har vi benyttet regresjonsmodell 1. Forskjellen er måten kassetiden i de selvbetjente kassene er regnet ut på. Nå har vi brukt den nevnte statiske framstillingen, som innebærer at tilstedeværelsen er en fast andel av åpningstiden, og dermed uavhengig av omsetning. Deretter har vi lagt på kassetiden i de betjente kassene, som vil være lik i alle scenarioer. Årsaken er at sistnevnte benytter den faste delen på 22 sekunder og den variable delen på tre sekunder, i tillegg til terskeltiden på to minutter. På den måten finner vi total kassetid for ulike grader av kassetid i de selvbetjente kassene. Som tidligere har vi følgende utregning av den totale kassetiden:

$$Kassetid_{Totalt} = Kassetid_{SCO} + Kassetid_{Betjent} \quad (6.17)$$



Figur 6.9: Sensitiviteten til produktivitetsendringen for ulike faste andeler kassetid i SCO

Det interessante å ta med seg fra denne fremstillingen er at hvis de selvbetjente kassene ikke hadde krevd noe oppfølging fra de ansatte, ville modellen ha estimert en produktivetsgevinst på omlag 10% . Videre ser vi, slik vi så i regresjonsmodell 1, at ved 100% tilstedeværelse vil det være en 10% produktivitetseffekt på cirka 10% , alt annet likt. For øvrig viser det seg at break-even punktet ligger på en dekning på omtrent 10% . Det kan tolkes dithen at ved en snittdekning på mer enn 10% vil innføring av selvbetjente kasser ha en negativ produktivitetseffekt, alt annet likt, mens hvis butikkene klarer å oppnå en lavere tilstedeværelsesprosent enn 10% estimerer modellen en produktivetsgevinst. Det betyr at ved en åpningstid på 10 timer bør ikke de selvbetjente kassene kreve en kassetid på mer enn 1 timer. Altså må det være minst 1 timer av åpningstiden hvor det ikke trenger å være en servicevert som enten venter på kunder (uten å gjøre andre arbeidsoppgaver) eller assisterer kunder i de selvbetjente kassene.

Det bør minnes om at denne måten å framstille kassetiden i de selvbetjente kassene på kan fungere på et aggregert nivå, men på dag- og ukesnivå vil det være ganske urealistisk. Det er urealistisk å forvente at de ansatte er tilstede i de selvbetjente kassene i en like stor andel av åpningstiden siste lørdagen før jul som en onsdag midt i fellesferien. Likevel ser vi at den estimerte produktivitetsendringen i denne fremstillingen er ganske lik der hvor dekningen er lik som i de tidligere presenterte scenarioene med lav, middels og

høy kassetid, hvor snittdekningen var på henholdsvis 37%, 49% og 61%, med tilhørende estimerte produktivitetseffekter på henholdsvis [REDACTED].

6.3.2 Regresjonsmodell 2 — SCO-andel

6.3.2.1 Forklaring av regresjonsmodell 2

Regresjonsmodell 2 søker å finne hvordan omsetningsandelen gjennom de selvbetjente kassene påvirker produktiviteten i kassepunktet. Hensikten er å gi et intuitivt og lett tolkbart bilde på hvilken produktivitetseffekt butikkene kan forvente seg dersom de er i stand til å øke omsetningsandelen i de selvbetjente kassene. For å studere effekten har vi estimert følgende modell:

$$\log(Y_{bt}) = \gamma_b + \lambda_t + \beta_1 D_{bt}^{SCO} + \beta_2 A_{bt}^{SCO} + \epsilon_{bt} \quad (6.20)$$

Som i regresjonsmodell 1 er modellen basert på metodologien til Pischke (2005). I tillegg til innføringsdummyen D_{bt} inkluderer modellen en kontinuerlig variabel A_{bt} som viser hvilken andel av omsetningen som går gjennom de selvbetjente kassene i butikk b på tidspunkt t . Tolkningen av modellen blir at summen av betakoeffisientene vil være produktivitetseffekten for en gitt SCO-andel, mens β_2 -koeffisienten viser effekten av å øke omsetningsandelen i SCO gitt at selvbetjente kasser er innført. Som tidligere representerer γ_b de butikkspesifikke effektene, mens λ_t har til hensikt å fange opp tidstrenden.

Det er viktig å merke seg at denne regresjonsmodellen benytter samme modellering av tidsbruk som regresjonsmodell 1, og følgelig vil det være en viss avhengighet mellom de to modellene. Den avhengige variabelen er lik som i regresjonsmodell 1.

6.3.2.2 Resultater fra regresjonsmodell 2: SCO-andel

Tabell 6.15: SCO-andel: produktivitet for ulike grader av kassetid i SCO

	log($\frac{\text{omsetning}}{\text{kassetid}}$) avhengig variabel for samtlige regresjoner			
	(1)	(2)	(3)	(4)
= 1 etter SCO	neg*** (0,0144)	neg*** (0,0150)	neg*** (0,0157)	neg*** (0,0155)
SCO-andel	pos*** (0,0369)	pos*** (0,0385)	pos*** (0,0403)	pos*** (0,0397)
Justert R^2	0,950	0,937	0,925	0,942
Observasjoner	1419	1419	1419	1419
Butikksp. eff.	JA	JA	JA	JA
Tidssp. eff.	JA	JA	JA	JA
Kassetid SCO	Lite	Middels	Mye	Alltid
Snitt-% tilstede	37%	49%	61%	100%

Standardfeil i parenteser

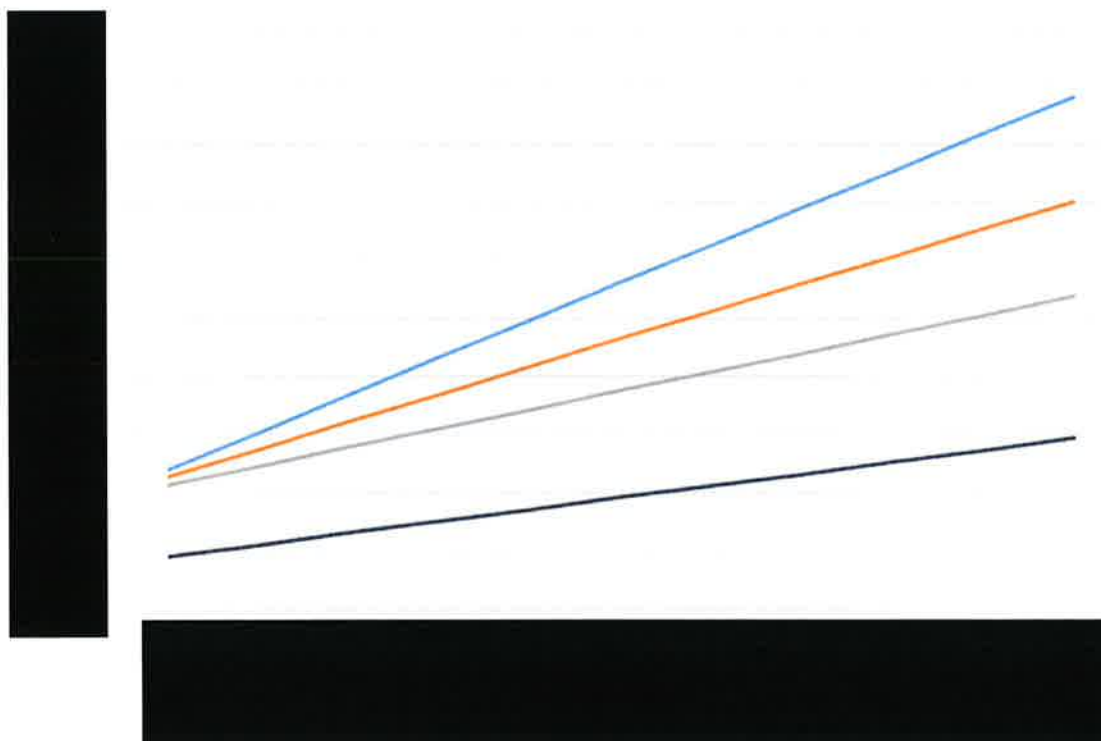
* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Av resultatene fra regresjonsmodell 2 ser vi at den omsetningsandelen butikkene oppnår gjennom de selvbetjente kassene har en signifikant effekt på produktiviteten. Det er hovedsakelig koeffisienten for SCO-andelen som er av interesse. I samtlige scenarioer ser vi en positiv produktivitetseffekt av å øke omsetningsandelen gjennom SCO. Videre ser vi at effekten er avtakende jo mer kassetid som legges til grunn.

For scenarioet med *lite* kassetid, det vil si en gjennomsnittlig kassetid i de selvbetjente kassene på 37% av åpningstiden, viser resultatene at for hvert prosentpoeng man klarer å øke omsetningsandelen i SCO forventes produktiviteten å øke med ■,■%, alt annet likt. For scenarioet med en gjennomsnittlig tilstedeværelse på 49%, et scenario vi antar er det mest virkelighetsnære, estimeres produktiviteten i kassepunktet å øke med ■,■% per prosentpoengs økning i omsetningsandelen gjennom de selvbetjente kassene. Er det derimot slik at serviceverten antas å være mye til stede, et scenario som impliserer en gjennomsnittlig tilstedeværelse på 61%, estimeres produktiviteten i kassepunktet å øke med ■■■% per prosentpoengs økning i omsetningsandelen gjennom de selvbetjente kassene. For tilfellet med full tilstedeværelse, som betyr at serviceverten antas å være tilstede i SCO hele åpningstiden, estimeres produktiviteten i kassepunktet til å øke med

Tabell 6.16 viser at for å oppnå en positiv produktivitetseffekt av å innføre selvbetjente kasser må omsetningsandelen gjennom SCO være høyere jo mer kassetid som legges til grunn. I scenarioet med lite kassetid i SCO vil man begynne å se en positiv produktivitetseffekt hvis man oppnår en SCO-andel på 10%, mens for scenarioene med middels og mye kassetid i SCO må andelen omtrent opp på henholdsvis 20% og 30% før man begynner å se en positiv produktivitetseffekt. Likevel er det rimelig å anta at i scenarioene med lite, middels og mye kassetid vil det være gode muligheter for en positiv produktivitetseffekt av selvbetjente kasser all den tid omsetningsandelene som trengs for å nå den positive effekten er overkommelige i samtlige scenarioer. Videre er det interessant å legge merke til at den samlede produktivitetseffekten aldri vil være positiv dersom scenarioet med full kassetid legges til grunn. Effekten er positiv for økende SCO-andel, men resultatene tyder på at man uansett vil bruke så mye tid i de selvbetjente kassene at nettoeffekten blir negativ tross en høy omsetningsandel.

Figur 6.10 viser en grafisk framstilling av den totale produktivitetseffekten ved ulike omsetningsandeler gjennom de selvbetjente kassene. Vi ser tydelig at den positive produktivitetseffekten av høyere omsetningsandeler gjennom SCO er sterkere jo mindre kassetid som benyttes i de selvbetjente kassene.

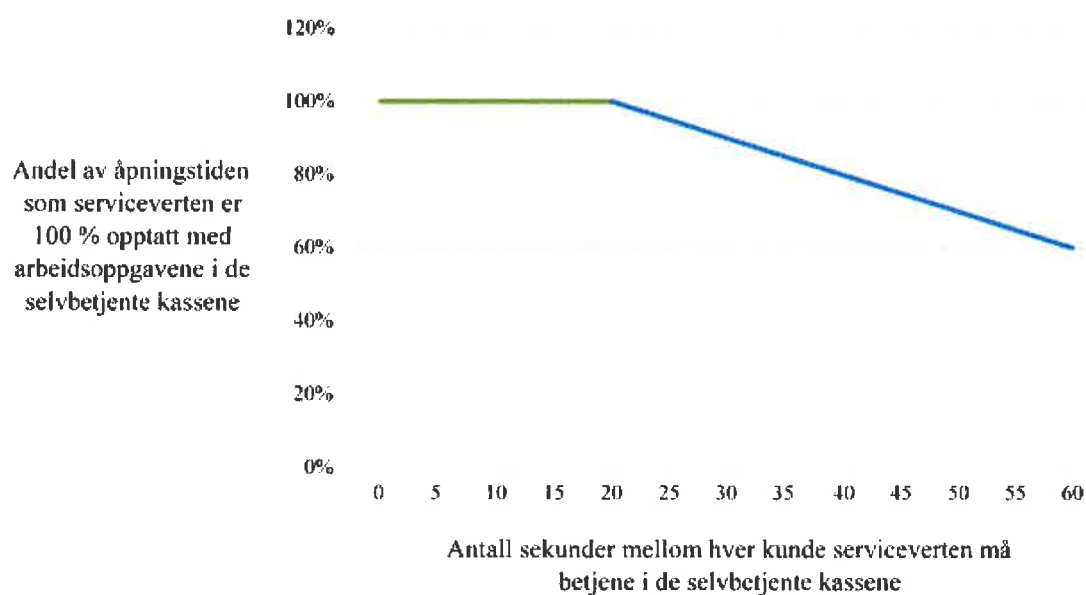


Figur 6.10: Grafisk fremstilling av total produktivitetseffekt for ulike SCO-andeler

Det bør bemerkes at den høyeste omsetningsandelen gjennom SCO-kassene i datasettet vårt er ■■■■■. Det gjør at modellen ikke nødvendigvis gir et riktig bilde for svært høye omsetningsandeler. Det er for eksempel grunn til å tro at butikker som klarer å flytte all omsetningen til de selvbetjente kassene vil ha en positiv produktivitetseffekt også for scenarioet med full kassetid. Likevel gir modellen et meningsfullt bilde på at en positiv innføringseffekt er avhengig av en viss omsetningsandel gjennom SCO-kassene, samtidig som denne effekten også avhenger av hvor mye kassetid som går med.

6.3.2.3 Diskusjon av kassetiden i SCO

Resultatene fra regresjonsmodell 2 fremmer en påstand om at man i scenarioene med lite, middels og mye kassetid i SCO vil oppnå en positiv produktivitetseffekt ved å flytte nok omsetning fra betjente kasser til selvbetjente kasser. Det innebærer at besparelsen i de betjente kassene vil være større enn den økte bruken i de selvbetjente kassene. Et argument for at dette faktisk stemmer i praksis er at kassetiden i de selvbetjente kassene i virkeligheten kan ha en konkav funksjon, i motsetning til den lineære vi har antatt i denne oppgaven. Det betyr at det finnes stordriftsfordeler ved å øke omsetningen gjennom de selvbetjente kassene, noe som kan illustreres gjennom figur 6.11:



Figur 6.11: Stordriftsfordeler ved å flytte omsetning til selvbetjente kasser

Hvis serviceverten må hjelpe kunder hvert 15. sekund, vil han eller hun ikke rekke å

gjøre andre oppgaver i butikken. Da befinner serviceverten seg i det grønne området på grafen, og er følgelig 100% opptatt med oppgavene i de selvbetjente kassene, og kan da ikke utføre andre arbeidsoppgaver i butikken. Hvis totalomsetningen holdes fast, mens omsetningsandelen gjennom de selvbetjente kassene øker slik at serviceverten må hjelpe kunder hvert 10. sekund, vil han eller hun fortsatt være 100% opptatt med de selvbetjente kassene. Han eller hun befinner seg da fortsatt i det grønne området. Den økte andelen gjennom SCO har nå ført til at det frigjøres tid i de betjente kassene. Det betyr at totalomsetningen er den samme, kassetiden i de selvbetjente kassene er den samme, men kassetiden i de betjente kassene har falt. Det betyr at produktiviteten målt ved omsetning delt på total kassetid har økt. Stordriftsfordelen illustreres altså ved det grønne området. Sekundene mellom hver kunde serviceverten må hjelpe er valgt helt vilkårlig, og har ingen sammenheng med modellene i oppgaven.

Hensikten er å illustrere at når omsetningen gjennom SCO når opp på et visst nivå, i figuren illustrert ved at serviceverten må assistere kunder hvert 20. sekund, er det så mye å gjøre i de selvbetjente kassene at serviceverten ikke får utført andre oppgaver. Når dette nivået er oppnådd vil det ikke ha noe å si om mer omsetning flyttes fra de betjente kassene over til SCO, fordi det allerede er for kort tid mellom hver kunde serviceverten må hjelpe til at serviceverten får gjort andre arbeidsoppgaver i butikken. Da vil produktiviteten øke grunnet at det blir mindre kassetid i de betjente kassene. Hvis omsetningen derimot er lavere enn terskelnivået som tilsvarer å måtte hjelpe kunder hvert 20. sekund, vil serviceverten befinne seg i det blå området, og her vil andelen av tiden serviceverten er opptatt med SCO øke etter hvert som omsetningen øker. Det betyr at man i det blå området er avhengig av at timene bespart i betjente kasser er større enn timene brukt i selvbetjente kasser når omsetning flyttes over fra betjente kasser til selvbetjente kasser.

6.3.3 Regresjonsmodell 3 — Andel selvbetjente kasser

6.3.3.1 Forklaring av regresjonsmodell 3

Regresjonsmodell 3 søker å finne hvordan andelen selvbetjente kasser påvirker produktiviteten i kassepunktet. For å studere effekten har vi estimert følgende modell:

$$\log(Y_{bt}) = \gamma_b + \lambda_t + \beta_1 D_{bt}^{SCO} + \beta_2 K_{bt}^{SCO} + \epsilon_{bt} \quad (6.21)$$

Som tidligere bygger modellen på diff-in-diff-metodologien til Pischke (2005). D_{bt}^{SCO} er fortsatt en dummyvariabel som er 0 før- og 1 etter innføring av selvbetjente kasser. Sammenlignet med regresjonsmodell 2 har vi nå byttet ut den kontinuerlige variabelen A_{bt}^{SCO} , som representerte omsetningsandelen gjennom de selvbetjente kassene, med K_{bt}^{SCO} , som er andelen selvbetjente kasser i de butikkene som innfører SCO. Også i denne modellen er γ_b de butikkspesifikke effektene, mens tidstrenden representeres ved λ_t .

Hensikten med modellen er å undersøke hvorvidt kasseoppsettet påvirker produktiviteten i kassepunktet. Antallet betjente kasser som byttes ut med selvbetjente kasser varierer mellom butikkene, og følgelig vil andelen selvbetjente kasser også variere. Andelen selvbetjente kasser kan indikere i hvilken grad butikkene “satser” på selvbetjening, og med denne regresjonsmodellen ønsker vi å undersøke om det lønner seg å satse eller være mer tilbakeholden.

Den kontinuerlige variabelen K_{bt}^{SCO} er 0 i de tilfellene butikkene ikke har selvbetjente kasser. K_{bt}^{SCO} skiller seg fra den kontinuerlige variabelen for omsetningsandel gjennom SCO, A_{bt}^{SCO} , fra regresjonsmodell 2 på den måten at omsetningsandelen gjennom SCO, A_{bt}^{SCO} , kan variere både mellom butikker og over tid. Da ingen av butikkene endrer verken antallet selvbetjente- eller betjente kasser i løpet av observasjonsperioden vil andelen selvbetjente kasser, K_{bt}^{SCO} , være fast for hver butikk over hele perioden.

Forskjellene i andelen selvbetjente kasser er relativt store mellom butikkene. For eksempel er hele 75% av kassene selvbetjente hos MENY Kuben, mens MENY Røa har en andel selvbetjente kasser på 44%. Likevel vil det være en forskjell mellom den teoretiske andelen selvbetjente kasser og den praktiske andelen selvbetjente kasser, da mange av de betjente kassene i praksis aldri benyttes. Det er en diskusjon vi kommer tilbake til etter at vi har presentert resultatene.

6.3.3.2 Resultater fra regresjonsmodell 3: Andel selvbetjente kasser

Tabell 6.17: Andelen SCO-kasser: produktivitet for ulike grader av kassetid i SCO

	$\log(\frac{\text{omsetning}}{\text{kassetid}})$ avhengig variabel for samtlige regresjoner			
	(1)	(2)	(3)	(4)
= 1 etter SCO	neg*** (0,0219)	neg*** (0,0219)	neg*** (0,0224)	neg*** (0,0253)
Andel SCO-kasser	pos*** (0,0339)	pos*** (0,0337)	pos*** (0,0346)	neg (0,0390)
Justert R^2	0,956	0,949	0,942	0,941
Observasjoner	1419	1419	1419	1419
Butikksp. eff.	JA	JA	JA	JA
Tidssp. eff.	JA	JA	JA	JA
Kassetid SCO	Lite	Middels	Mye	Alltid
Snitt-% tilstede	37%	49%	61%	100%

Standardfeil i parenteser

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Også i denne modellen vil det være slik at summen av de to koeffisientene viser den samlede produktivitetseffekten av å innføre selvbetjente kasser gitt den andelen SCO-kasser butikkene klarer å oppnå. Koeffisienten for andelen SCO-kasser viser derimot produktivitetseffekten av å endre andelen SCO-kasser gitt at man har innført selvbetjente kasser.

Det er verdt å merke seg at samtlige av butikkene med selvbetjente kasser har en konstant andel selvbetjente kasser gjennom hele observasjonsperioden. Det innebærer at vi har mange observasjoner per kasseandel, men få ulike kasseandeler. Disse andelene strekker seg fra 44% til 75%. Det faktum at vi ikke har mange ulike kasseandeler kan bidra til å forklare hvorfor koeffisientene for andel SCO-kasser varierer lite på tvers av scenarioene hvor lite, middels og mye kassetid legges til grunn.

Hvis vi ser på summen av de to koeffisientene ser vi at produktivitetseffekten samlet sett er svakere jo mer kassetid som legges til grunn, men sammenlignet med regresjonsmodell 2 ser vi at variasjonen i produktivitetseffekten i langt større grad plukkes opp gjennom dummyen for innføring, altså av den isolerte innføringseffekten.

Igjen er det interessant å tolke koeffisienten for andelen SCO-kasser, da denne som nevnt estimerer produktivitetseffekten av å endre kasseoppsettet gitt at selvbetjente kasser er innført. Resultatene viser at for scenarioet med lite kassetid kan butikkene forvente seg en produktivitetsforbedring på 1,1% per prosentpoengs økning i andelen selvbetjente kasser, alt annet likt. Scenarioet innebærer en gjennomsnittlig tilstedeværelse i de selvbetjente kassene på 37% av åpningstiden. Legges scenarioet med middels kassetid til grunn, et scenario vi antar er det mest virkelighetsnære, estimeres det en produktivitetsforbedring på 1,1% per prosentpoengs økning i andelen SCO-kasser. Den gjennomsnittlige tilstedeværelsen til serviceverten er i dette tilfellet 49% av åpningstiden. For tilfellet med mye kassetid, noe som innebærer en tilstedeværelse på 61% av åpningstiden, vil modellen estimere at ett prosentpoengs økning i andelen selvbetjente kasser forbedrer produktiviteten med 1,1%, alt annet likt. Samtlige nevnte koeffisienter er sterkt signifikante, og forklaringskraften til modellen er høy i tilhørende scenarioer.

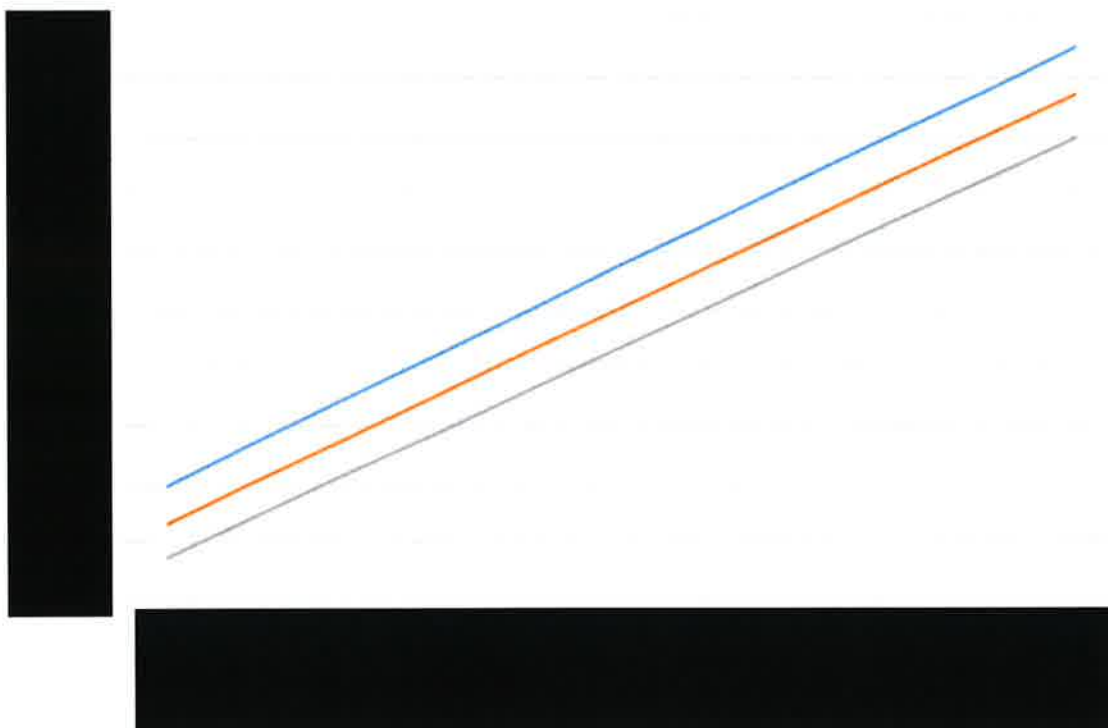
Når det gjelder scenarioet med full kassetid er ikke koeffisienten for andelen SCO-kasser signifikant, og vi kan dermed ikke si noe sikkert når det gjelder dette scenarioet. Årsaken er at vi ikke kan fastslå om den er positiv eller negativ. Koeffisienten for innføringseffekten i dette scenarioet er derimot signifikant, men avviker stort fra koeffisientene i scenarioene med mindre kassetid. Tross signifikansen må koeffisientene for innføringen og andel SCO-kasser ses i sammenheng, og disse gir et lite meningsfylt bilde for scenarioet med full kassetid. Som en konsekvens vil ikke dette scenarioet bli inkludert i tabeller og grafer som tar utgangspunkt i denne regresjonsmodellen.

Resultatene fra modellen viser at butikkene må innføre selvbetjente kasser i en viss utstrekning før den samlede produktivitetseffekten blir positiv. I tabell 6.18 predikeres den totale produktivitetseffekten for ulike andeler av SCO-kasser. For scenarioet med lite kassetid ser vi at effekten er helt flat ved en andel SCO-kasser på 1,1%. Videre forteller modellen at butikkene minst må ha en andel SCO-kasser på 1,1% for at produktivitetseffekten skal være positiv dersom scenarioet med middels kassetid legges til grunn. Tar vi utgangspunkt i scenarioet med mye kassetid betinger en positiv produktivitetseffekt en andel SCO-kasser på minst 1,1%. Vi minner om at siden koeffisienten for andelen SCO-kasser ikke er signifikant i scenarioet med full kassetid vil ikke dette scenarioet inkluderes i tabellene.

Tabell 6.18: Predikert produktivitetseffekt for ulike andeler SCO-kasser

Andel SCO-kasser	Lite	Middels	Mye

I figur 6.12 ser vi en grafisk framstilling av av den totale produktivitetseffekten ved ulike andeler selvbetjente kasser. Vi ser at stigningen i de ulike scenarioene er relativt lik, noe som følger av at koeffisienten for andelen selvbetjente kasser stiger minimalt når man reduserer kassetiden i SCO. Produktivitetsforskjellene mellom de ulike scenarioene kommer tydeligst til syne i form av nivåforskjellen som følger av koeffisientverdien for innføringsdummyen.

**Figur 6.12:** Grafisk fremstilling av total produktivitetseffekt for ulike SCO-andeler

En mulig årsak til at andelen selvbetjente kasser kan påvirke produktiviteten er at det illustrerer i hvilken grad man “tvinger” kundene over på de selvbetjente kassene. Ved få betjente kasser er det en naturlig begrensning i form av hvor mange betjente kasser som kan være i drift ved stor pågang, og det kan da tenkes at kundene i større grad velger de selvbetjente kassene for å unngå kø. Således kan andelen selvbetjente kasser gi et bilde på tilnærmingen butikken og butikksjefen har til SCO.

En annen mulig forklaring kan være at synet som møter kundene i det de ankommer kassene kan ha påvirkning for hva de velger. Det er altså nærliggende å tro at et kassepunkt med en høy andel selvbetjente kasser i seg selv sender et signal til kundene som potensielt legger føringer for valg av kasse. Hvis de selvbetjente kassene er flere og ligger mer sentralt i kassepunktet kan det tenkes at flere vil velge de, heller enn hvis de selvbetjente kassene er “gjemt bort” i et av hjørnene i kasseområdet. Plasseringen er uobserverbar i dataen, men andelen SCO-kasser vil likevel fungere som en indikasjon på synet som møter kundene. I sum kan en høy andel SCO-kasser føre til at butikkene oppnår en høyere omsetningsandel i de selvbetjente kassene, som igjen vil være produktivitetsforbedrende. På det viset er det en kobling mellom modellene.

6.3.3.3 Teoretisk kontra praktisk andel selvbetjente kasser

I praksis vil flere av de betjente kassene meget sjeldent være åpne. For eksempel viser dataen at Røa har ni betjente kasser etter innføringen av SCO. Vi ser likevel at fem av de betjente kassene står for hele 10,1% av alle de betjente handlene. Det betyr at det er fire kasser som nærmest ikke benyttes. Hvis vi hadde sett bort fra disse kassene ville Røa i praksis hatt 10 selvbetjente kaser, 10. Samme tankegang ville økt Løren sin andel fra 10 til 12%, Lambertseter sin fra 10% til 12% og Colosseum sin fra 10% til 12%. Med andre ord vil kundene i praksis ha færre betjente kasser å gå til enn hva datagrunnlaget tilsier. Det kan bety at kundene opplever at de i større grad blir ledet mot de selvbetjente kassene. En oversikt som viser hvordan handlene i de betjente kassene fordeler seg mellom kassene etter innføring av SCO finnes i tabellene A4.1, A4.2, A4.3, A4.4 og A4.5 i appendikset.

6.3.4 Estimatenes sensitivitet for endrede tidsparameterverdier

Kassetiden er som nevnt den tiden en ansatt er bundet til kassen, og følgelig ikke har mulighet til å utføre andre arbeidsoppgaver i butikken. I denne perioden kan den ansatte enten betjene kunder eller vente på kunder. Summen av betjeningstiden og ventetiden utgjør kassetiden. Terskeltiden forteller hvor lang tiden mellom to handler i den betjente kassen minst må være for at den ansatte skal ha tid til å utføre andre arbeidsoppgaver i butikken. I analysen har kassetiden i de betjente kassene vært basert på følgende parameterverdier:

Tabell 6.19: Parameterverdier lagt til grunn i analysene

Fast tid	Variabel tid	Terskeltid
Sekunder per handel	Sekunder per vare	Minutter uten kunder
22	3	2

Metoden med fast og variabel tid bygger på observasjoner som viser at hver handel krever et minimum av tidsbruk på for eksempel betalingsprosessen, samtidig som betjeningstiden som regel øker jo flere varer kunden handler. Verdiene for fast tid og variabel tid baserte seg på en sensitivitetsanalyse hvor vi søkte å minimere avviket mellom predikert tidsbruk og observert tid mellom handler i 50 perioder hvor vi antok at det konstant var kunder i kassen. Det medførte at vi hadde en proxy for virkelig tidsbruk.

Terskeltiden forteller hvor mange minutter det minst må være mellom to handler for at den ansatte skal ha tid til å gjøre andre arbeidsoppgaver. Hvis tiden mellom to handler er over terskeltiden antar vi at den ansatte utfører andre arbeidsoppgaver i butikken, og følgelig vil denne tiden ikke medregnes i kassetiden. Hvis tiden mellom to handler derimot er under terskeltiden antar vi at den ansatte ikke har tid nok til å gjøre andre arbeidsoppgaver og følgelig vil denne tiden inngå i kassetiden. Som en konsekvens av dette vil betjente kasser bli mindre kostbart jo lavere terskeltiden er, fordi de ansatte fortene blir frigjort til andre arbeidsoppgaver.

6.3.4.1 Alternative estimeringer

Et usikkerhetsmoment er hvorvidt disse estimatene er korrekte eller ikke. For å undersøke om estimatene har stor påvirkning på resultatene har vi utført de tre regresjonsmodellene i fire tilfeller med andre parameterverdier for fast tid, variabel tid og terskeltiden. På den måten kan vi se om resultatene er sensitive for endringer i disse. Det beste scenarioet hadde vært hvis resultatene ikke er særlig sensitive, mens et uheldig utfall ville vært om resultatene varierer stort med parameterverdiene.

Under ser vi en oversikt over de fire alternativene hvor vi har endret tidsparameterverdiene slik at de avviker fra det som er benyttet i tidligere analyser. *Normal* innebærer at tidsbruken er den som er blitt estimert i de opprinnelige analysene. Det innebærer en fast tid på 22 sekunder, en variabel tid på tre sekunder og en terskeltid på to minutter.

Tabell 6.20: Oversikt over ulike alternativer for endrede verdier

Alternativ	Betjeningstid	Terskeltid	Fast tid	Variabel tid	Terskeltid
1	normal	høy	22 sek.	3 sek.	4 min.
2	normal	lav	22 sek.	3 sek.	30 sek.
3	kort	normal	15 sek.	2 sek.	2 min.
4	lang	normal	25 sek.	4 sek.	2 min.

Innledningsvis viser vi resultatet fra hver regresjonen med de opprinnelige tidsparameterverdiene. Dernest følger en tabell som presenterer regresjonen i de fire ulike tilfellene med alternative parameterverdier. Alt er likt ved regresjonene, bortsett fra de tre tidsparameterverdiene. Vi minner om at regresjon 1-4 innenfor hver regresjonsmodell er den samme regresjonen for fire scenarioer, hvor scenarioene bygger på ulik kassetid i de selvbetjente kassene.

6.3.4.2 Regresjonsmodell 1: Innføringsdummy

I tabell 6.21 ser vi de opprinnelige resultatene fra regresjonsmodell 1, hvor vi benyttet en dummy som er lik 1 etter innføring av selvbetjente kasser og 0 hvis selvbetjente kasser ikke er innført i butikken.

Tabell 6.21: Innføringsdummy: produktivitet for ulike grader av kassetid i SCO

	$\log(\frac{\text{omsetning}}{\text{kassetid}})$ avhengig variabel for samtlige regresjoner			
	(1)	(2)	(3)	(4)
= 1 etter SCO	pos*** (0,0049)	pos*** (0,0049)	pos*** (0,0050)	neg*** (0,0048)
Justert R^2	0,938	0,930	0,921	0,941
Observasjoner	1419	1419	1419	1419
Butikksp. eff.	JA	JA	JA	JA
Tidssp. eff.	JA	JA	JA	JA
Kassetid SCO	Lite	Middels	Mye	Alltid
Snitt-% tilstede	37%	49%	61%	100%

Standardfeil i parenteser

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Under ser vi resultatet fra den samme regresjonsmodellen for samtlige fire scenarioer, men her har vi benyttet de fire alternativene med de ulike tidsparemeterverdiene fra tabell 6.20. Det blir altså totalt 16 regresjoner. I tabellen rapporteres kun koeffisientene med tilhørende standardfeil.

Tabell 6.22: Sensitivitetsanalyse for regresjonsmodell 1

	(1)	(2)	(3)	(4)
Alt. 1	pos*** (0,0056)	pos*** (0,0056)	pos*** (0,0056)	neg*** (0,0053)
Alt. 2	pos*** (0,0041)	pos*** (0,0041)	pos** (0,0042)	neg*** (0,0044)
Alt. 3	pos*** (0,0047)	pos*** (0,0047)	pos*** (0,0048)	neg*** (0,0047)
Alt. 4	pos*** (0,0050)	pos*** (0,0050)	pos*** (0,0051)	neg*** (0,0049)

Standardfeil i parenteser

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Forklaringskraften ligger mellom 92,0% og 94,9% for samtlige alternativer i alle scenarioer

Vi ser at resultatene fra de fire ulike alternativene ikke avviker nevneverdig fra de originale regresjonene, altså de som er blitt utført tidligere i analysen. Vi ser blant annet at fortegnet til koeffisientene er like som i de originale regresjonene for alle alternativer i alle scenarioer.

Den største endringen er i tilfellet med en lav terskeltid, alternativ 2, hvor den ansatte fortere blir frigjort til andre arbeidsoppgaver. Her ser vi at innføringen av selvbetjente kasser har en mindre positiv effekt enn samtlige øvrige alternativer, også sammenlignet med de opprinnelige regresjonene. Følgelig er også produktivitetstapet større ved full dekning i SCO ved en lav terskeltid. Dette følger som en naturlig konsekvens av at dersom man frigjør ansatte tidligere fra den betjente kassen vil dette nødvendigvis gjøre kassetiden i de betjente kassene lavere og dermed mindre kostbar. Dette fører igjen til en høyere produktivitet før innføring, og vil dermed redusere innføringseffekten av selvbetjente kasser.

Det motsatte ser vi i det tilfellet hvor terskelverdien er høy, altså at det kreves lenger tid mellom kundene før den ansatte har tid nok til å utføre andre arbeidsoppgaver. Her er produktivitetseffekten mer positiv enn i den originale regresjonen. Det følger mekanisk av at en høyere terskeltid gjør de betjente kassene mer kostbare, og følgelig vil det bli mer lønnsomt å innføre selvbetjente kasser.

De minste avvikene ser vi i tilfellene hvor betjeningstiden endrer seg. Her er det nærmest neglisjerbare forskjeller for ulik fast og variabel tidsbruk ved betjening av kunder. Både i tilfellet med utpreget kort betjeningstid og i tilfellet med meget lang betjeningstid er koeffisientene nærmest identiske med de originale regresjonene.

Samlet sett impliserer disse funnene at produktivitetseffekten er lite sensitiv til endringer i samtlige tidsparameterverdier, men at de er mer sensitive for endringer i terskeltiden enn for betjeningstiden.

6.3.4.3 Regresjonsmodell 2: SCO-andel

I tabell 6.23 ser vi de opprinnelige resultatene fra regresjonsmodell 2, hvor vi analyserte hvordan produktiviteten endret seg med omsetningsandelen gjennom de selvbetjente kassene.

Tabell 6.23: SCO-andel: produktivitet for ulike grader av kassetid i SCO

$\log(\frac{\text{omsetning}}{\text{kassetid}})$ avhengig variabel for samtlige regresjoner				
	(1)	(2)	(3)	(4)
= 1 etter SCO	neg*** (0,0144)	neg*** (0,0150)	neg*** (0,0157)	neg*** (0,0155)
SCO-andel	pos*** (0,0369)	pos*** (0,0385)	pos*** (0,0403)	pos*** (0,0397)
Justert R^2	0,950	0,937	0,925	0,942
Observasjoner	1419	1419	1419	1419
Butikksp. eff.	JA	JA	JA	JA
Tidssp. eff.	JA	JA	JA	JA
Kassetid SCO	Lite	Middels	Mye	Alltid
Snitt-% tilstede	37%	49%	61%	100%

Standardfeil i parenteser

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Under ser vi resultatet fra den samme regresjonsmodellen, men med de alternative tidsparameterverdiene fra tabell 6.20. For hvert av de fire alternativene er det kjørt en regresjon under alle fire scenarioer for kassetid i SCO. I denne tabellen rapporteres koeffisientene for innføringsdummyen og omsetningsandelen gjennom SCO. Vi kan fortsatt se signifikansnivåene for koeffisientene, men for å bedre lesbarheten har vi droppet å rapportere standardfeilene.

Tabell 6.24: Sensitivitetsanalyse for regresjonsmodell 2

		(1)	(2)	(3)	(4)
Alt 1	= 1 etter SCO	neg***	neg***	neg***	neg***
	SCO-andel	pos***	pos***	pos***	pos***
Alt 2	= 1 etter SCO	neg***	neg***	neg***	neg***
	SCO-andel	pos***	pos***	pos***	pos***
Alt 3	= 1 etter SCO	neg***	neg***	neg***	neg***
	SCO-andel	pos***	pos***	pos***	pos***
Alt 4	= 1 etter SCO	neg***	neg***	neg***	neg***
	SCO-andel	pos***	pos***	pos***	pos***

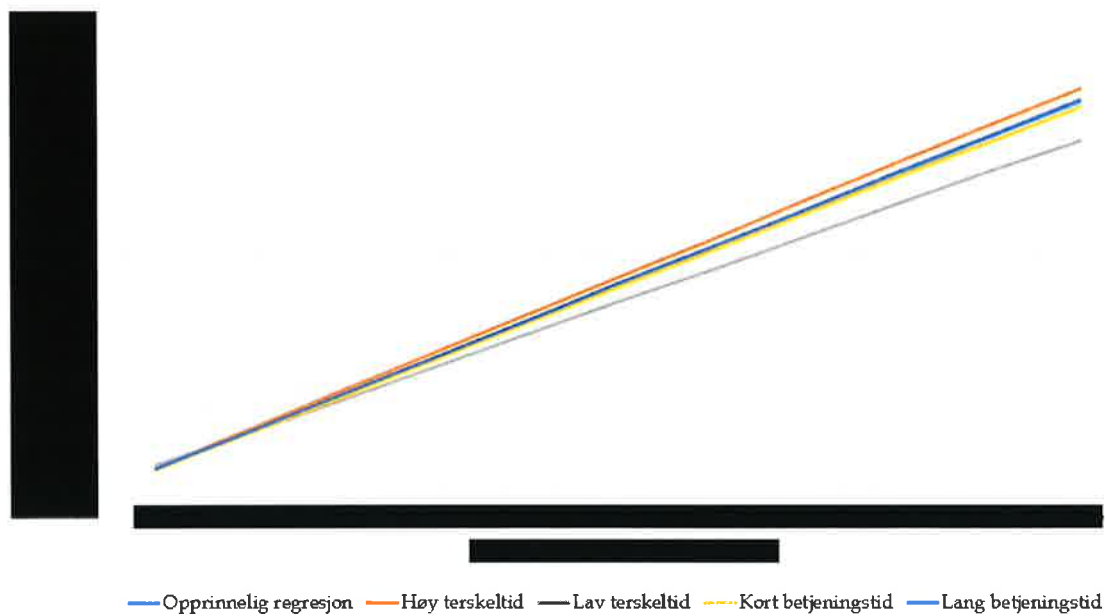
* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Forklaringskraften ligger mellom 92,4% og 95,7% for samtlige alternativer i alle scenarioer

I alternativ 1, 3 og 4, alternativene med henholdsvis høy terskeltid, kort betjeningstid og lang betjeningstid, ser vi at koeffisientene kun skiller seg marginalt fra koeffisientene i den opprinnelige regresjonen. Det betyr at modellen virker å være robust for både økt og redusert betjeningstid i tillegg til høy terskeltid. Vi ser en marginal økning i produktivitetseffekten for SCO-andeler ved en høy terskeltid (alternativ 1). Årsaken til det er at en høyere terskeltid gjør de betjente kassene mindre lønnsomme, og følgelig blir det mer lønnsomt å redusere bruken av de.

I alternativ 2 er terskeltiden redusert fra to minutter til 30 sekunder. Det innebærer at hvis tiden mellom to handler er mer enn 30 sekunder vil det ikke regnes med i kassetiden. En konsekvens av det er at betjente kasser blir mer produktive, alt annet likt. I tabell 6.24 ser vi følgelig at effekten av å øke omsetningsandelen gjennom de selvbetjente kassene er lavere ved alternativ 2 enn i den originale regresjonen med de opprinnelige parameterverdiene. Årsaken til det er nettopp at en lavere terskeltid gjør de betjente kassene mer produktive, og følgelig blir gevinsten av å flytte omsetning til selvbetjente kasser lavere.

Figur 6.13 viser en grafisk framstilling av sensitivitetsanalysen i scenarioet med middels kassetid i SCO. Vi ser at det kun er marginale forskjeller i produktivitetseffekten ved en økning i terskeltid eller en endring i betjeningstid. Derimot ser vi en liten endring ved å redusere terskeltiden. Årsaken er som nevnt at en lav terskeltid frigjør mer tid i de betjente kassene, og følgelig blir det mindre lønnsomt å gå over til selvbetjente kasser, alt annet likt. Likevel mener vi at avvikene er såpass små at vi har bevis for en robust modell. En terskeltid på 30 sekunder representerer også et ganske optimistisk scenario hva gjelder kassetiden i de betjente kassene, fordi vi antar det kreves betraktelig mer tid enn 30 sekunder for å kunne utføre andre arbeidsoppgaver av betydning i butikken.



Figur 6.13: Grafisk fremstilling av sensitiviteten ved middels kassetid

En grafisk framstilling av sensitivitetsanalysen for scenarioene med lite, mye og full kassetid i SCO finnes i figurene A5.1, A5.3 og A5.4 i appendikset.

6.3.4.4 Regresjonsmodell 3: Andel selvbetjente kasser

I tabell 6.25 vises de opprinnelige estimatene fra regresjonsmodell 3. I denne modellen så vi på hvilken betydning andelen selvbetjente kasser har for produktiviteten.

Tabell 6.25: Andelen SCO-kasser: produktivitet for ulike grader av kassetid i SCO

	$\log\left(\frac{\text{omsetning}}{\text{kassetid}}\right)$ avhengig variabel for samtlige regresjoner			
	(1)	(2)	(3)	(4)
= 1 etter SCO	neg*** (0,0219)	neg*** (0,0219)	neg*** (0,0224)	neg*** (0,0253)
Andel SCO-kasser	pos*** (0,0339)	pos*** (0,0337)	pos*** (0,0346)	neg (0,0390)
Justert R^2	0,956	0,949	0,942	0,941
Observasjoner	1419	1419	1419	1419
Butikksp. eff.	JA	JA	JA	JA
Tidssp. eff.	JA	JA	JA	JA
Kassetid SCO	Lite	Middels	Mye	Alltid
Snitt-% tilstede	37%	49%	61%	100%

Standardfeil i parenteser

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Robustheten til estimatene vurderes ved å estimere den samme modellen, men hvor vi bytter ut tidspareparameterverdiene med de som ble presentert i 6.20. Igjen rapporteres koeffisientene for de to forklaringsvariablene med tilhørende signifikansnivå.

Tabell 6.26: Sensitivitetsanalyse for regresjonsmodell 3

		(1)	(2)	(3)	(4)
Alt 1	= 1 etter SCO	neg***	neg***	neg***	neg***
	andel SCO-kasser	pos***	pos***	pos***	pos
Alt 2	= 1 etter SCO	neg***	neg***	neg***	neg***
	andel SCO-kasser	pos***	pos***	pos***	neg***
Alt 3	= 1 etter SCO	neg***	neg***	neg***	neg***
	andel SCO-kasser	pos***	pos***	pos***	neg
Alt 4	= 1 etter SCO	neg***	neg***	neg***	neg***
	andel SCO-kasser	pos***	pos***	pos***	neg

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

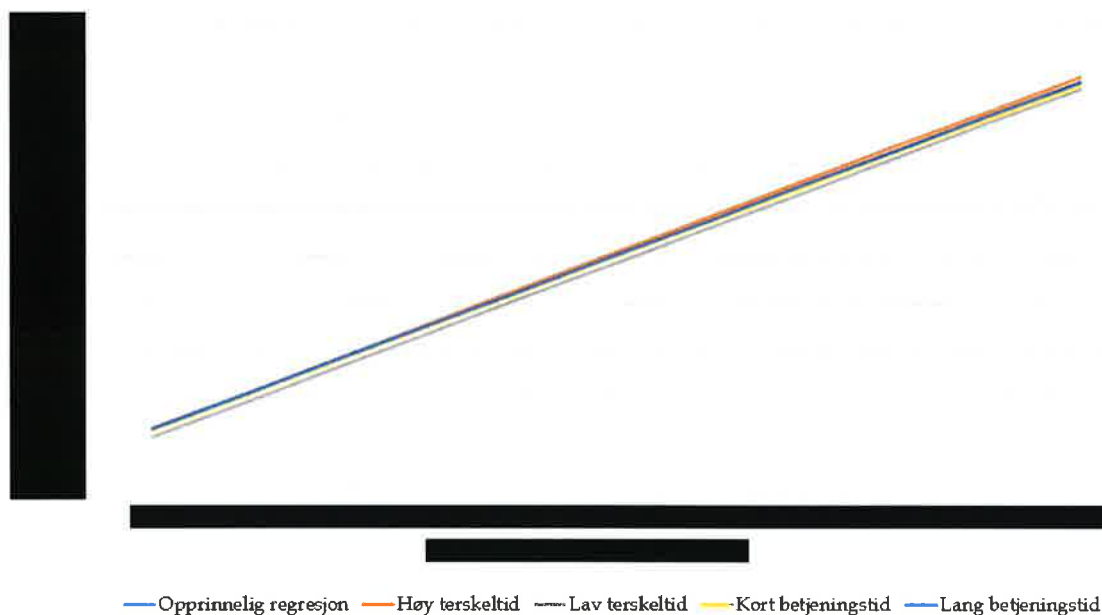
Forklaringskraften ligger mellom 93,5% og 96,7% for samtlige alternativer i alle scenarioer

Endringene i koeffisientene til modellen er i hovedsak svært små når tidspareparameterverdiene endres. I tilfellet med lite kassetid ble produktiviteten opprinnelig estimert til å forbedres

med ███% per prosentpoengs økning i andelen selvbetjente kasser. Det største avviket for dette scenarioet er ved en lav terskeltid, hvor den samme effekten estimeres til ███. Dette avviket kan nærmest anses som neglisjerbart. Den samme tendensen kan også i stor grad observeres for de øvrige kassetidsscenarioene, hvor vi i hovedsak ser svært små avvik ved alternative tidsparameterverdier.

Et lite unntak ser vi ved full kassetid i alternativ 2. Begge koeffisientene avviker svært mye fra de øvrige kassetidsscenarioene, og vi ser at koeffisienten for andelen SCO-kasser er signifikant negativ. Grunnet store avvik fra øvrige scenarioer i kombinasjon med at scenarioet med full kassetid er svært lite sannsynlig er det liten grunn til å anta at koeffisientene her gir et korrekt bilde av produktivitetseffekten, og vi velger derfor å ikke vektlegge disse.

Overordnet tyder resultatene på at også regresjonsmodell 3 er lite sensitiv for endringer i de fastsatte tidsparameterverdiene. I figur 6.14 illustreres avvikene grafisk for scenarioet med middels kassetid.



Figur 6.14: Grafisk fremstilling av sensitiviteten ved middels kassetid

Figuren bekrefter at regresjonsmodell 3 gjør det godt i robusthetsanalysen med svært små avvik. En grafisk framstilling av sensitivitetsanalysen for scenarioene med lite og mye kassetid i SCO finnes i figurene A5.5 og A5.7 i appendikset. Modellen er robust

også for disse scenarioene, og vi mener derfor det er liten grunn til å tro at de fastsatte tidsparameterverdiene utgjør en fare for estimatenes validitet. Scenarioet med full kassetid er utelatt fra den grafiske framstillingen av sensitivitetsanalysen fordi koeffisienten for andel SCO-kasser ikke er signifikant i den opprinnelige regresjonen under dette scenarioet.

6.3.5 Effekten av selvbetjente kasser på omsetningen

Denne oppgaven tar for seg produktiviteten i kassepunktet og har til nå vist at det kan være en produktivetsgevinst ved å innføre selvbetjente kasser. Måltallet hensyntar omsetningen, men kun relativt til kassetiden. En mulig konsekvens kan derfor være at innføringen av SCO gjør at kunder slutter å handle i butikken, men at man likevel er mer effektiv i kassepunktet. Dette kan skje fordi kassetiden reduseres mer relativt til omsetningen, og dermed vil produktiviteten øke. En økt produktivitet i kassepunktet er imidlertid en mager trøst dersom totalomsetningen faller som følge av innføringen av SCO.

For å vurdere dette estimeres en modell tilsvarende den presentert i regresjonsmodell 1, men nå er den avhengige variabelen den log-transformerte omsetningen. Vi estimerer følgende modell:

$$\log(\text{Omsetning}_{bt}) = \gamma_b + \lambda_t + \beta D_{bt}^{SCO} + \epsilon_{bt} \quad (6.22)$$

Som de andre regresjonsmodellene bygger også denne på metodologien til Pischke (2005). Også her log-transformeres omsetningen, da vi ser at nivåene er ulike før innføring og derfor vurderer det som mest hensiktsmessig å se på den prosentvise endringen i omsetningen. Med unntak av den avhengige variabelen er modellen helt parallell med regresjonsmodell 1. γ_b representerer butikkspesifikke effekter som varierer mellom butikkene, men som er faste over tid. λ_t er de tidsspesifikke effektene. De fanger altså opp tidstrenden som alle butikkene eksponeres for. D_{bt}^{SCO} er dummyvariabelen som representerer innføringen av selvbetjente kasser.

Resultatene i tabell 6.27 viser at innføringen av selvbetjente kasser har en positiv effekt på omsetningen. Mer spesifikt estimeres innføringen til å øke omsetningen med ██████ i snitt for butikkene som får innført selvbetjente kasser, alt annet likt. Effekten er signifikant for

Tabell 6.27: Effekten av innføringen av selvbetjente kasser på omsetningen

	(1)
	log(omsetning)
= 1 etter SCO	pos*** (0,0098)
Justert R^2	0,972
Observasjoner	1419
Butikksp. eff.	JA
Tidssp. eff.	JA

Standardfeil i parenteser

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

alle konvensjonelle signifikansnivåer. Modellen inkluderer de tidsspesifikke effektene, og på den måten vil eksempelvis den negative trenden supermarked-segmentet har opplevd de siste årene¹⁴ tas høyde for.

Det kan argumenteres for at det potensielt er utelatte faktorer i denne modellen. Eksempelvis kan det ha vært andre omsetningsøkende tiltak som ble satt i gang på samme tid som selvbetjente kasser ble innført, som for eksempel en profileringsendring. Det kan potensielt ha drevet omsetningen. I denne modellen er det imidlertid snittet av butikkene som blir vurdert, og innføringen skjer på ulike tidspunkter. Det er dermed liten grunn til å tro at slike tiltak har funnet sted nær innføringstidspunktene for *alle* butikkene.

Formålet med denne modellen er først og fremst å undersøke hvorvidt det har vært en klar nedgang i omsetningen når selvbetjente kasser innføres. Dersom omsetningen reduseres etter innføring kunne det ha vært et tegn på at kundene velger andre butikker som en konsekvens av selvbetjente kasser, og følgelig ville innføringen av selvbetjente kasser vært negativt for butikken tross den økte produktiviteten i kassepunktet. Resultatene viser derimot en positiv effekt på omsetningen, og vi mener derfor at det er grunnlag for å si at selvbetjente kasser ikke påvirker omsetningen negativt. Med andre ord er innføringen av selvbetjente kasser positivt både for produktiviteten i kassepunktet og butikken som helhet fordi totalomsetningen ikke reduseres.

¹⁴Som referert til i den innledende delen om dagligvaremarkedet

7 Konklusjon

Denne masterutredningen har forsøkt å skape en bedre forståelse for hvordan selvbetjente kasser påvirker produktiviteten i kassepunktet i MENY-butikker. Ved hjelp av en difference-in-differences-tilnærming har vi funnet at produktivitetseffekten avhenger sterkt av kassetiden i de selvbetjente kassene, at butikkene oppnår en viss omsetningsandel gjennom de, samt at de selvbetjente kassene innføres i en viss utstrekning. For det vi anser som det mest virkelighetsnære scenarioet viser funnene våre at innføringen av selvbetjente kasser medfører en gjennomsnittlig produktivitetsforbedring på ■■%, alt annet likt. Videre har oppgaven estimert at ett prosentpoengs økning i omsetningsandelen fører til en forbedring av produktiviteten i kassepunktet på ■■■% for det samme scenarioet. Andelen selvbetjente kasser etter innføring estimeres også til å være av stor betydning for produktivitetseffekten butikkene oppnår, med en estimert produktivitetsforbedring på ■■■% per prosentpoengs økning i andelen selvbetjente kasser. Scenarioet impliserer en gjennomsnittlig kassetid for serviceverten i de selvbetjente kassene på 49% av åpningstiden.

Det er imidlertid viktig å være klar over at de tre regresjonsmodellene ikke kan ses på som helt uavhengige av hverandre. Resultatene i modellene er meningsfulle, men faktum er at effekten i praksis er en funksjon av omsetningen butikkene klarer å oppnå gjennom de selvbetjente kassene. På den måten er det en klar kobling mellom modellene.

Resultatenes sensitivitet for endrede parameterverdier i modelleringen av tidsbruk er svært liten. Det tyder på at resultatene er robuste og at fastsatte parametere synes å være fornuftige, hvilket er et sentralt poeng nettopp fordi dette er grunnlaget for estimatene.

Følgelig mener vi at denne masterutredningen har presentert bevis for at selvbetjente kasser kan ha en positiv effekt på produktiviteten i kassepunktet. Butikkene som innfører selvbetjente kasser kan dermed redusere behovet for arbeidstimer i kassepunktet, men det er utenfor oppgavens omfang å diskutere hvorvidt frigjorte arbeidstimer flyttes til andre oppgaver i butikken eller blir overflødige.

Vi har også kort vurdert hvorvidt det er slik at innføringen av selvbetjente kasser reduserer omsetningen til butikkene. Innledningsvis i oppgaven ble mediedekningen av selvbetjente kasser gjort rede for, og det er lett å få inntrykk av at en del av kundene misliker

selvbetjente kasser. Følgelig kan kundeflukt og redusert omsetning være noe butikkene frykter ved å innføre selvbetjente kasser, og en økt produktivitet i kassepunktet hadde ikke nødvendigvis vært positivt for butikken dersom totalomsetningen ble redusert. Vi finner at innføringen har en positiv effekt på omsetning, og vi er dermed relativt sikre på at selvbetjente kasser ikke har en negativ effekt på totalomsetningen.

Når det gjelder begrensninger ved oppgaven er et sentralt poeng at analysen og estimatene bygger på en modell som estimerer når de betjente- og de selvbetjente kassene er bemannet. Dette er ikke direkte observerbart i dataen, og modellen tar utgangspunkt i betalingstidspunktene for handlende når kassetiden i de betjente kassene skal beregnes, og omsetningen gjennom de selvbetjente kassene når kassetiden i de selvbetjente kassene skal beregnes. Følgelig, og som diskutert, bygger dermed analysen på noen parametere som er nødvendige for estimering av kassetid i de betjente- og selvbetjente kassene. Basert på analysen mener vi parameterverdiene er fornuftig satt, men dette er ikke direkte testbart og dermed noe usikkert. Sett i lys av vurderingen av estimatenes sensitivitet for endrede parameterverdier antas likevel ikke dette å utgjøre en spesielt stor trussel for estimatenes validitet, all den tid ulik tilstedeværelse i de selvbetjente kassene er inkludert som ulike scenarioer. Det kunne likevel vært nyttig å vurdere kassetiden i de selvbetjente kassene ved hjelp av fysisk observasjon for å få en enda bedre forståelse av hvor mye kassetid som faktisk kreves i de selvbetjente kassene.

Relatert til diskusjonen om valget av total faktorproduktivitet eller arbeidsproduktivitet bør det nevnes også her at analysen ideelt sett burde lagt total faktorproduktivitet til grunn. Ved å benytte dette måltallet vil endringer i kapitalinnsatsen tas hensyn til, men datatilgangen gjør at det ikke har vært mulig. Det er imidlertid ikke snakk om spesielt store endringer i kapitalinnsatsen ved innføring av selvbetjente kasser, og vi mener at måltallet som benyttes i analysen gir et meningsfylt bilde av endringene i produktiviteten.

Videre er det også et poeng at dataen dekker en periode på tre år, og med ulike innføringstidspunkter i hver av butikkene vil følgelig antall observasjoner før og etter innføringen av selvbetjente kasser variere. Ideelt sett burde dataen ha dekket lengre perioder før og etter innføringer for alle butikkene, da det finnes tilfeller hvor tidsperioden både før og etter innføring er relativt kort. Eksempelvis innførte Røa selvbetjente kasser i april 2016, og dataen dekker dermed bare tre måneder før innføringen av de selvbetjente

kassene i denne butikken. Som tidligere diskutert antas forutsetningen om parallelle trender å holde, men korte tidsperioder før eller etter innføring kan potensielt påvirke estimatene.

Som en annen begrensning må det nevnes at det er et utvalg MENY-butikker på Østlandet som er grunnlaget for analysen. Disse butikkene har en varierende omsetningsandel gjennom de selvbetjente kassene, og det er et faktum at omsetningsandelen varierer i enda større grad om man ser til andre butikker. Det ville derfor vært nyttig å inkludere flere butikker for å få større variasjon i omsetningsandeler, produktivitet og andelen selvbetjente kasser for å styrke analysen. Eksempelvis er Hordaland en foregangsregion hva gjelder omsetningsandel gjennom de selvbetjente kassene. Slike variasjoner kan peke i retning av en noe begrenset ekstern validitet dersom andre regioner systematisk oppnår høyere eller lavere omsetningsandeler gjennom de selvbetjente kassene.

Referanser

- Autor, D. H. (2003). Outsourcing at will: The contribution of unjust dismissal doctrine to the growth of employment outsourcing. *Journal of Labor Economics*, 21(1):1–42. doi: 10.1086/344122.
- Basker, E. (2016). *Economics of Retailing and Distribution*. Northampton: Edward Elgar.
- BBC (2017, 10. mai). *The unpopular rise of self-checkouts (and how to fix them)*. Hentet 10.4.2019 fra <http://www.bbc.com/future/story/20170509-the-unpopular-rise-of-self-checkouts-and-how-to-fix-them>.
- Cameron, A. C. og Miller, D. L. (2013). *A Practioner's Guide to Cluster-Robust Inference*. doi: 10.3368/jhr.50.2.317.
- Card, D. (1992). *Using Regional Variation in Wages to Measure the Effects of the Federal Minimum Wage*. New York: JSTOR. doi: 10.3386/w4058.
- Coop (2019). *Ta i bruk ShopExpress*. Hentet 11.4.2019 fra <https://coop.no/obs/om-oss/ta-i-bruk-coop-shopexpress/>.
- Dagbladet (2017, 10. november). *Coop overrasker: -Tar stor sjanse med butikker helt uten ansatte*. Hentet 3.4.2019 fra <https://www.dagbladet.no/mat/coop-overrasker—tar-stor-sjanse-med-butikker-helt-uten-ansatte/6885843>.
- Dagbladet (2018a, 18. november). *Her kommer Selvbetjente kasser*. Hentet 3.4.2019 fra <https://www.dagbladet.no/mat/na-skjer-det-her-apner-coop-sin-forste-butikk-uten-noen-i-kassa/69746868>.
- Dagbladet (2018b, 3. desember). *Lurer butikkene med bolletrikset: - Det verste jeg har sett*. Hentet 8.4.2019 fra <https://www.dagbladet.no/mat/lurer-butikkene-med-bolletrikset—det-verste-jeg-har-sett/70472440>.
- Dagbladet (2018c, 27. januar). *Nå åpnes de første helautomatiserte matbutikkene: -Det kommer til å gå fort*. Hentet 3.4.2019 fra <https://www.dagbladet.no/mat/na-apnes-de-forste-helautomatiserte-matbutikkene—det-kommer-til-a-ga-fort/69365006>.
- Dagbladet (2018d, 30. april). *Nå skjer det: Her åpner Coop sin første butikk uten noen i kassa*. Hentet 3.4.2019 fra <https://www.dagbladet.no/mat/na-skjer-det-her-apner-coop-sin-forste-butikk-uten-noen-i-kassa/69746868>.
- E24 (2014, 16. september). *Arbeider du i butikk, har du et av Norges mest utrydningstruede yrker*. Hentet 3.4.2019 fra <https://e24.no/digital/fremtidens-arbeidsliv/arbeider-du-i-butikk-har-du-et-av-norges-mest-utrydningstruede-yrker/23255540>.
- Ædrelandsvennen (2018, 30. juli). *Flere ansatte etter innføring av selvbetjente kasser*. Hentet 3.4.2019 fra https://www.fvn.no/nyheter/lokalt/i/7lGkL9/Flere-ansatte-etter-innforing-av-selvbetjente-kasser?spid_el=2.

- Gabrielsen, T. S., Steen, F., Sørgård, L., og Vagstad, S. (2013). *Kjøperkraft i dagligvaresektoren*. Bergen.
- Nettavisen (2018, 26. mai). *Selvbetjente kasser provoserer: -Ikke vær gratis arbeidskraft*. Hentet 3.4.2019 fra <https://www.nettavisen.no/nyheter/selvbetjente-kasser-provoserer-ikke-vaer-gratis-arbeidskraft/3423491201.html>.
- Nielsen (2018). *Dagligvarerapporten 2018*. Oslo: The Nielsen Company.
- Nielsen (2019). *Dagligvarerapporten 2019*. Oslo: The Nielsen Company.
- NorgesGruppen (2012, 8. oktober). *MENY har fått sine første selvbetjente kasser*. Hentet 3.4.2019 fra <https://www.norgesgruppen.no/presse/nyhetsarkiv/aktuelt/meny-har-fatt-sine-forste-selvbetjente-kasser/>.
- NOU (2011: 4). *Mat, makt og avmakt – om styrkeforholdene i verdikjeden for mat*. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/a46b6fc6d9e44882a47be0621ed899a4/no/pdfs/nou201120110004000dddpdfs.pdf>.
- NRK (2018, 27. juli). *Butikker kaster ut kassene til fordel for selvsanking: Kundene får kassajobben*. Hentet 3.4.2019 fra https://www.nrk.no/trondelag/butikker-kaster-ut-kassene-til-fordel-for-selvsanking_kundene-far-kassajobben-selv-1.14142510.
- Nysveen, H. og Pedersen, P. E. (2011). *Self service technology: An overview of existing research*. Bergen: SNF.
- Oslo Economics (2017). *Etableringshindringer i dagligvaresektoren*. Oslo.
- Pischke, J.-S. (2005). *Empirical Methods in Applied Economics: Lecture Notes*, volume 24. London.
- Polacco, A. og Backes, K. (2018). *The Amazon Go Concept: Implications, Applications, and Sustainability*, volume 24(1).
- Saunders, M., Lewis, P., og Thornhill, A. (2015). *Research Methods for Business Students*. (7th. edition). New York: Pearson.
- SNL (2017, 22. mai). *produktivit*. Hentet 11.4.2019 fra <https://snl.no/produktivitet>.
- SNL (2018, 18. oktober). *deskriptiv*. Hentet 12.4.2019 fra <https://snl.no/deskriptiv>.
- SSB (20. november, 2014). *Begreper i nasjonalregnskapet*. Hentet 11.4.2019 fra <https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/begreper-i-nasjonalregnskapetBruttoprodukt>.
- SSB (2017, 24. august). *Produktivitetsberegninger for næringer*. Hentet 11.4.2019 fra <https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/statistikker/nr/tilleggsinformasjon/produktivitetsendringer-for-naringer>.
- SSB (2018a, 17. oktober). *Dette bruker nordmenn penger på*. Hentet 8.05.2019 fra <https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/artikler-og-publikasjoner/dette-bruiker-nordmenn-penger-pa>.
- SSB (2018b). *Årsverk, heltidsekvivalenter etter hovednæring. Lønnstakere og selvstendige*. Hentet 12.4.2019 fra <https://www.ssb.no/217901/%C3%A5rsverk-heltidsekvivalenter-etter-hovedn%C3%A6ring.l%C3%B8nnstakere-og-selvstendige.1000>.

- Stata (2019). *vce option - Variance estimators*. Hentet 8.4.2019 fra https://www.stata.com/manuals13/rvce_option.pdf.
- Sørli, J. F. og Kay, C. D. (2017). *Produktivitet i dagligvarehandel*. (Masteroppgave, NHH). Hentet 14.5.2019 fra <https://www.nhh.no/en/research-centres/food/for-students/>.
- The Seattle Times (2018, 19. september). *Amazon considering opening 3000 cashierless go stores, report says*. Hentet 3.4.2019 fra <https://www.seattletimes.com/business/amazon/amazon-considering-opening-3000-cashierless-go-stores-report-says/>.
- Wifstad, K., Jenssen, T. B., Eide, L. S., Grünfeld, L. A., og Skogli, E. (2018). *Konkurranse i dagligvaremarkedet - konkurranse i alle ledd*, volume 33/2018. Oslo: Menon Economics.
- Wooldridge, J. M. (2016). *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. (6. utgave). Boston: Cengage Learning.

[illegible]

¹⁶I tre av butikkene ble selvbetjente kasser innført mellom to og åtte handelsdager etter første handelsdag den gjeldende innføringsmåneden. Oversikten viser omsetningsandel i de selvbetjente kassene fra dagen det ble innført i måneden, dette for å gi et mest mulig korrekt bilde av utviklingen i omsetningsandelen.

A2 Oversikt over åpningstider i perioden

A2.1 Ordinære åpningstider

Tabell A2.1: Ordinære åpningstider

Butikk	Åpningstider	Merknad
Alna	09-21 (9-19)	
Bekkestua	08-22 (8-20)	
Bærums Verk	8-22 (8-20)	
Colosseum	9-21 (9-20)	1.1.16 -3.12.17
Colosseum	8-22 (8-20)	4.12.17 - 31.12.18
Holmlia	8-20 (9-19)	
Kuben	8-20 (9-18)	
Lambertseter	9-21 (9-19)	
Løren	8-21 (8-20)	
Røa	9-21 (9-20)	

A2.2 Avvikende åpningstider

Tabell A2.2: Avvikende åpningstider 2016

Dag	Dato	Alna	Bekkestua	Bærums Verk	Colosseum	Holmlia	Kuben	Lambertseter	Løren	Røa
Påskeaften	26. mars	9-16	9-15	8-16	9-16	9-16	9-16	9-16	8-16	9-16
Pinseften	14. mai	9-16	8-16	8-16	9-16	9-16	9-16	8-16	8-16	9-16
Søndag i des.	4. des.	14-18	14-18	12-18	14-18	Stengt	Stengt	14-19	Stengt	14-18
Søndag i des.	11. des.	14-18	14-18	12-18	14-18	14-18	14-19	14-20	14-19	14-18
Søndag i des.	18. des.	14-18	14-18	12-18	14-18	14-18	14-19	14-20	13-18	14-18
Julaften	24. des.	9-14	8-13	8-15	9-14	8-15	9-14	9-15	8-13	9-15
Nyttårsaften	31. des.	9-16	8-15	8-18	9-16	8-18	9-16	9-17	8-18	9-16

Tabell A2.3: Avvikende åpningstider 2017

Dag	Dato	Alna	Bekkestua	Bærums Verk	Colosseum	Holmlia	Kuben	Lambertseter	Løren	Røa
Påskeften	15. april	9-16	8-16	8-16	9-16	9-16	9-16	9-16	8-16	9-16
Pinskaften	3. juni	9-16	8-16	8-16	9-16	9-16	9-16	9-16	8-16	9-16
Søndag i des.	3. des.	14-18	14-18	12-18	14-18	Stengt	Stengt	13-19	Stengt	14-18
Søndag i des.	10. des.	14-18	14-18	12-18	14-18	14-18	14-19	13-20	14-18	14-18
Søndag i des.	17. des.	14-18	14-18	12-18	14-18	14-18	14-19	13-20	14-18	14-20
Julaften	24. des.	Stengt	Stengt	Stengt	Stengt	Stengt	Stengt	Stengt	Stengt	Stengt
Nyttårsaften	31. des.	Stengt	Stengt	Stengt	Stengt	Stengt	Stengt	Stengt	Stengt	Stengt

Tabell A2.4: Avvikende åpningstider 2018

Type dag	Dato	Alna	Bekkestua	Bærums Verk	Colosseum	Holmlia	Kuben	Lambertseter	Løren	Røa
Påskeften	31. mars	9-16	8-16	8-16	8-16	9-15	9-16	9-16	8-16	9-16
Pinskaften	19. mai	9-16	8-16	8-16	8-16	9-16	9-16	9-16	8-16	9-16
Søndag i nov.	25. nov	Stengt	Stengt	12-16	Stengt	Stengt	Stengt	Stengt	Stengt	Stengt
Søndag i des.	2. desember	Stengt	Stengt	12-16	Stengt	Stengt	Stengt	Stengt	Stengt	Stengt
Søndag i des.	9. desember	14-18	14-18	12-18	14-18	Stengt	14-19	14-19	Stengt	14-18
Søndag i des.	16. desember	14-18	14-18	12-18	14-18	14-18	14-19	14-20	14-20	14-18
Søndag i des.	23. desember	14-20	14-18	12-18	14-20	14-20	14-19	14-20	14-20	14-20
Julaften	24. desember	9-13	8-14	8-14	8-14	8-15	9-13	9-14	8-13	9-14
Nyttårsaften	31. desember	9-16	8-16	8-18	8-16	8-16	9-16	9-16	8-18	9-16

A3 Estimering av optimale tidsparameterverdier

A3.1 Sensitivitetsanalyse - gjennomsnittlig avvik

Tabell A3.1: Sensitivitetsanalyse: Det gjennomsnittlige avviket målt i sekunder mellom predikert betjeningstid og antatt virkelig betjeningstid for ulike verdier av variabel tid (rad) og fast tid (kolonne)

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0,0	58,249	57,290	56,344	55,412	54,500	53,606	52,738	51,896	51,080	50,291
0,2	55,867	54,908	53,963	53,033	52,123	51,231	50,366	49,528	48,717	47,934
0,4	53,111	52,156	51,216	50,293	49,389	48,510	47,658	46,834	46,038	45,270
0,6	50,349	49,401	48,470	47,556	46,665	45,799	44,964	44,158	43,379	42,637
0,8	47,605	46,663	45,739	44,835	43,958	43,109	42,290	41,502	40,748	40,031
1,0	44,463	43,541	42,641	41,768	40,924	40,113	39,334	38,590	37,883	37,213
1,2	42,107	41,191	40,299	39,435	38,600	37,801	37,036	36,309	35,618	34,969
1,4	39,404	38,504	37,631	36,788	35,981	35,212	34,482	33,789	33,139	32,536
1,6	36,729	35,853	35,007	34,199	33,428	32,698	32,008	31,362	30,764	30,215
1,8	34,123	33,280	32,472	31,703	30,978	30,294	29,658	29,070	28,535	28,052
2,0	31,282	30,503	29,767	29,075	28,433	27,837	27,293	26,804	26,366	25,978
2,2	29,291	28,558	27,870	27,230	26,642	26,103	25,617	25,187	24,810	24,484
2,4	27,252	26,589	25,974	25,411	24,903	24,443	24,042	23,696	23,407	23,172
2,6	25,500	24,917	24,388	23,917	23,499	23,137	22,837	22,596	22,411	22,276
2,8	24,164	23,681	23,252	22,876	22,555	22,298	22,098	21,958	21,867	21,826
3,0	23,096	22,734	22,427	22,180	21,994	21,866	21,793	21,774	21,801	21,876
3,2	22,808	22,524	22,297	22,125	22,017	21,963	21,965	22,016	22,110	22,250
3,4	22,788	22,600	22,470	22,401	22,382	22,413	22,496	22,623	22,791	23,001
3,6	23,150	23,053	23,010	23,021	23,082	23,193	23,348	23,551	23,792	24,069
3,8	23,852	23,836	23,870	23,955	24,087	24,265	24,493	24,757	25,057	25,395
4,0	24,828	24,907	25,034	25,209	25,430	25,693	25,994	26,332	26,707	27,115

Tabell A3.2: Sensitivitetsanalyse: Det gjennomsnittlige avviket målt i sekunder mellom predikert betjeningstid og antatt virkelig betjeningstid for ulike verdier av variabel tid (rad) og fast tid (kolonne)

	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0,0	49,529	48,795	48,092	47,423	46,783	46,175	45,602	45,056	44,543	44,056
0,2	47,178	46,454	45,760	45,102	44,475	43,883	43,323	42,794	42,296	41,827
0,4	44,536	43,833	43,166	42,532	41,934	41,372	40,842	40,343	39,877	39,442
0,6	41,928	41,253	40,612	40,007	39,444	38,914	38,416	37,956	37,528	37,134
0,8	39,348	38,701	38,092	37,525	36,996	36,505	36,050	35,628	35,243	34,890
1,0	36,580	35,987	35,439	34,931	34,460	34,027	33,631	33,273	32,946	32,654
1,2	34,361	33,796	33,277	32,797	32,360	31,961	31,599	31,278	30,991	30,738
1,4	31,975	31,461	30,991	30,565	30,181	29,838	29,537	29,270	29,039	28,843
1,6	29,710	29,250	28,841	28,482	28,163	27,885	27,643	27,441	27,276	27,147
1,8	27,614	27,225	26,890	26,601	26,351	26,142	25,974	25,843	25,746	25,683
2,0	25,642	25,358	25,118	24,920	24,763	24,650	24,571	24,530	24,521	24,549
2,2	24,209	23,987	23,812	23,680	23,590	23,540	23,527	23,551	23,612	23,708
2,4	22,989	22,857	22,771	22,728	22,725	22,763	22,840	22,954	23,098	23,280
2,6	22,187	22,152	22,157	22,205	22,294	22,421	22,584	22,778	23,006	23,264
2,8	21,836	21,892	21,987	22,123	22,296	22,506	22,747	23,019	23,321	23,654
3,0	21,996	22,153	22,346	22,576	22,842	23,141	23,467	23,824	24,207	24,617
3,2	22,429	22,644	22,899	23,192	23,516	23,872	24,255	24,665	25,099	25,561
3,4	23,253	23,541	23,865	24,224	24,612	25,025	25,466	25,931	26,420	26,929
3,6	24,386	24,738	25,124	25,540	25,982	26,448	26,938	27,451	27,984	28,538
3,8	25,771	26,181	26,620	27,082	27,569	28,080	28,610	29,159	29,729	30,316
4,0	27,555	28,022	28,514	29,027	29,562	30,115	30,689	31,281	31,890	32,513

A3.2 Sensitivitetsanalyse - medianavvik

Tabell A3.3: Sensitivitetsanalyse: Oversikt viser medianavviket målt i sekunder mellom predikert betjeningstid og antatt virkelig betjeningstid for ulike verdier av variabel del (rad) og fast del (kolonne)

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
0,0	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	21	20	20
0,2	36	35	35	34	33	31	30	30	28	27	27	26	24	24	23	22	21	20	19	18	18
0,4	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	19	18	18	18
0,6	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	18	17	17	17	17
0,8	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	17	17	16	16	16	16
1,0	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	19	18	17	16	16	16	15	15	15	16	16
1,2	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	16	15	15	15	15	15	15	15	15
1,4	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	14	14	14	14	14	14	14	14	15
1,6	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	14	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14
1,8	21	20	19	18	17	16	15	14	14	13	13	12	12	12	12	13	13	13	14	14	14
2,0	18	17	16	15	14	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	14	14	15
2,2	16	15	14	14	13	12	12	12	11	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	15
2,4	14	14	13	12	12	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	13	13	14	14	15	15
2,6	13	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	13	13	14	14	15	16
2,8	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	17
3,0	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	17	17	18
3,2	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	17	17	18	19
3,4	11	11	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14	15	15	16	16	17	18	19	19	20
3,6	12	12	12	12	12	12	12	13	13	14	14	15	16	16	17	18	18	19	20	21	21
3,8	12	12	12	12	13	13	13	14	14	15	15	16	17	17	18	19	19	20	21	22	22
4,0	13	13	13	13	14	14	15	15	15	16	17	17	18	19	19	20	21	22	22	23	24

A3.3 Sensitivitetsanalyse - nullavvik

Tabell A3.4: Sensitivitetsanalyse: Antall ganger avviket mellom predikert betjeningstid og antatt virkelig betjeningstid er 0 for ulike verdier av variabel tid (rad) og fast tid (kolonne)

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0,0	65	94	108	141	135	187	194	186	202	199
0,2	63	97	112	147	135	194	200	198	199	205
0,4	78	105	122	147	175	203	206	201	207	250
0,6	92	117	130	161	190	226	209	205	266	244
0,8	95	126	153	193	203	229	217	258	261	260
1,0	127	160	202	207	243	237	255	275	261	282
1,2	142	175	201	220	259	250	274	273	300	307
1,4	172	201	223	256	283	288	270	313	343	314
1,6	194	224	270	280	296	292	324	347	363	327
1,8	238	249	291	320	306	342	358	387	383	330
2,0	266	320	325	368	334	377	409	368	372	378
2,2	315	329	355	375	362	390	408	392	373	373
2,4	302	356	378	402	357	429	405	418	391	382
2,6	350	399	421	392	410	457	429	408	369	339
2,8	393	400	380	410	461	426	433	368	358	372
3,0	400	401	439	452	415	410	393	336	354	324
3,2	406	418	406	465	400	403	360	315	338	282
3,4	409	420	444	371	368	377	324	296	312	310
3,6	404	389	401	365	368	315	353	281	266	291
3,8	398	357	374	349	336	358	272	262	279	279
4,0	359	354	352	337	310	274	279	262	249	232

Kassenummer	Antall handler	Prosent	Akkumulert prosent

Tabell A4.3: Handler gjennom betjente kasser på MENY Lambertseter etter innføring av selvbetjente kasser, sortert fra flest til færrest handler

[illegible]

Tabell A4.4: Handler gjennom betjente kasser på MENY Løren etter innføring av selvbetjente kasser, sortert fra flest til færrest handler

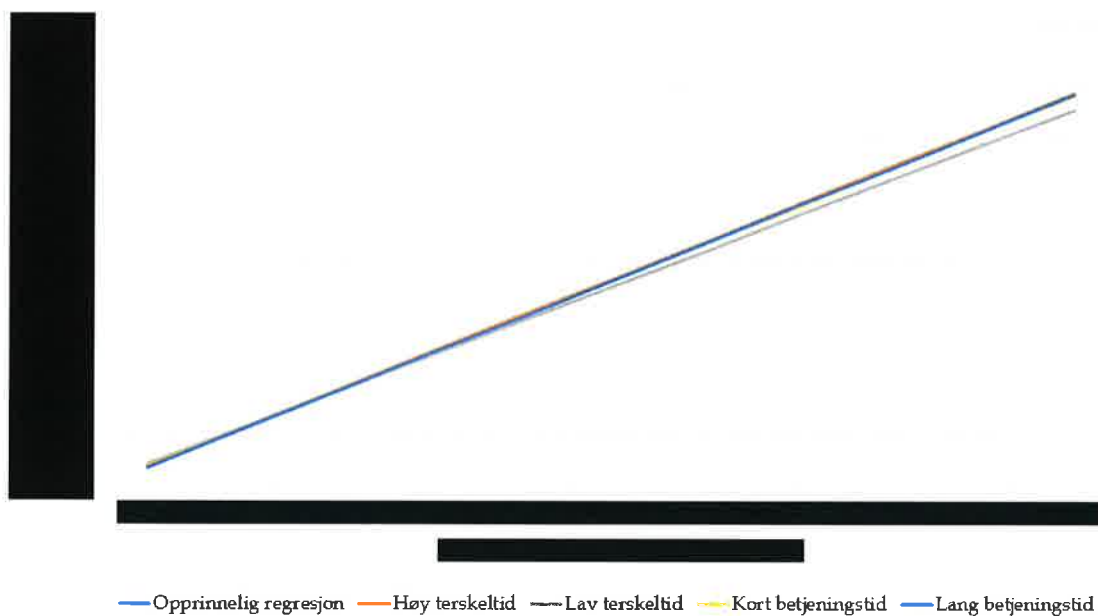
Kassenummer	Antall handler	Prosent	Akkumulert prosent

Tabell A4.5: Handler gjennom betjente kasser på MENY Røa etter innføring av selvbetjente kasser, sortert fra flest til færrest handler

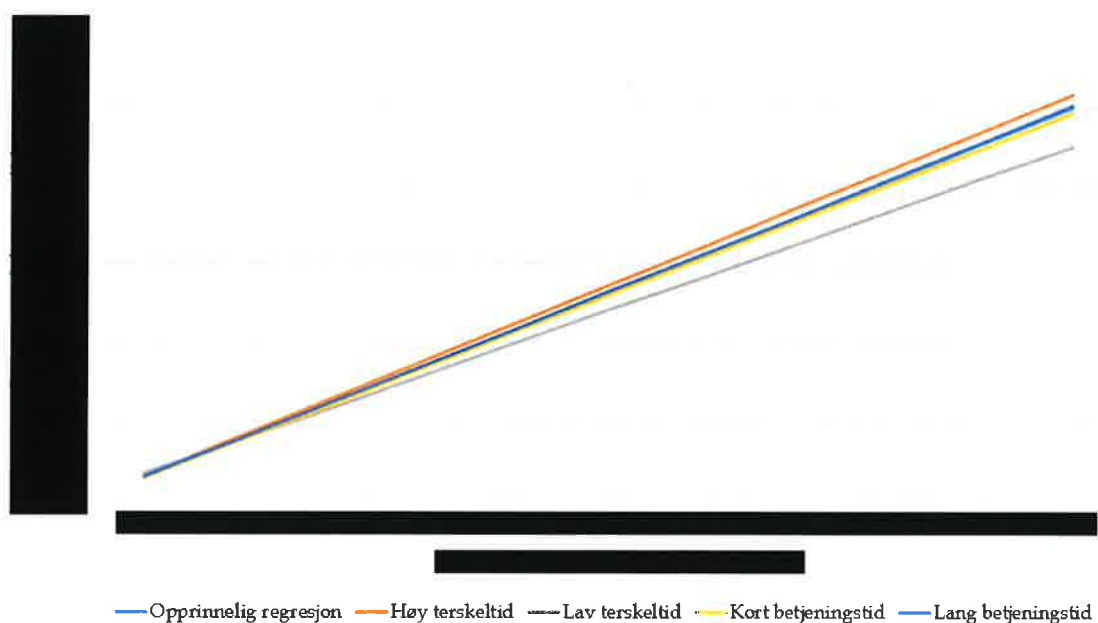
[illegible]

A5 Alternative estimeringer av regresjonsmodellene

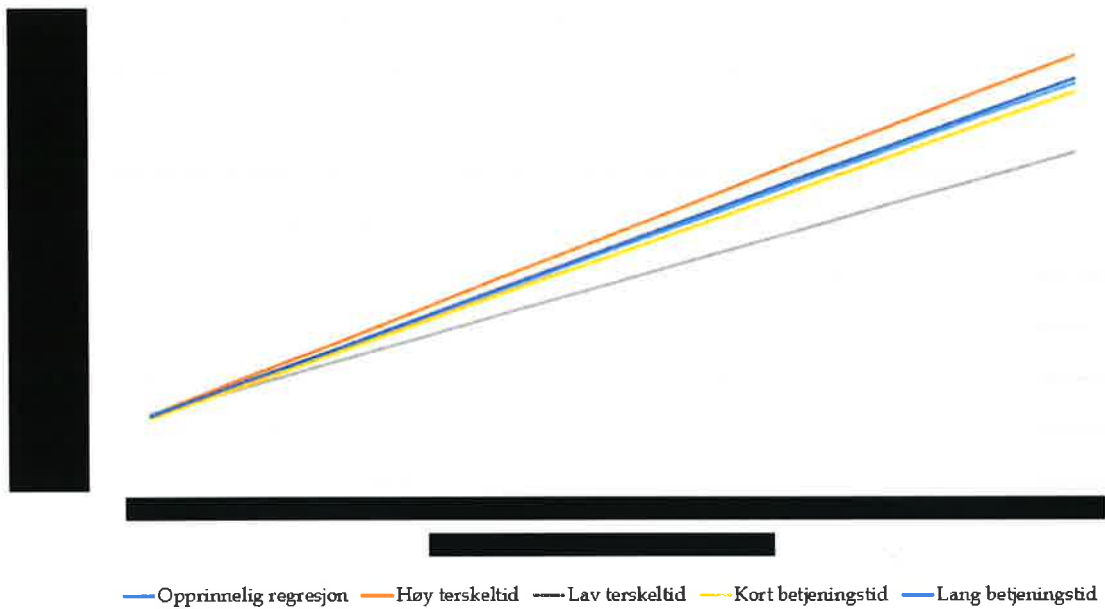
A5.1 Grafisk fremstilling av sensitiviteten for regresjonsmodell 2



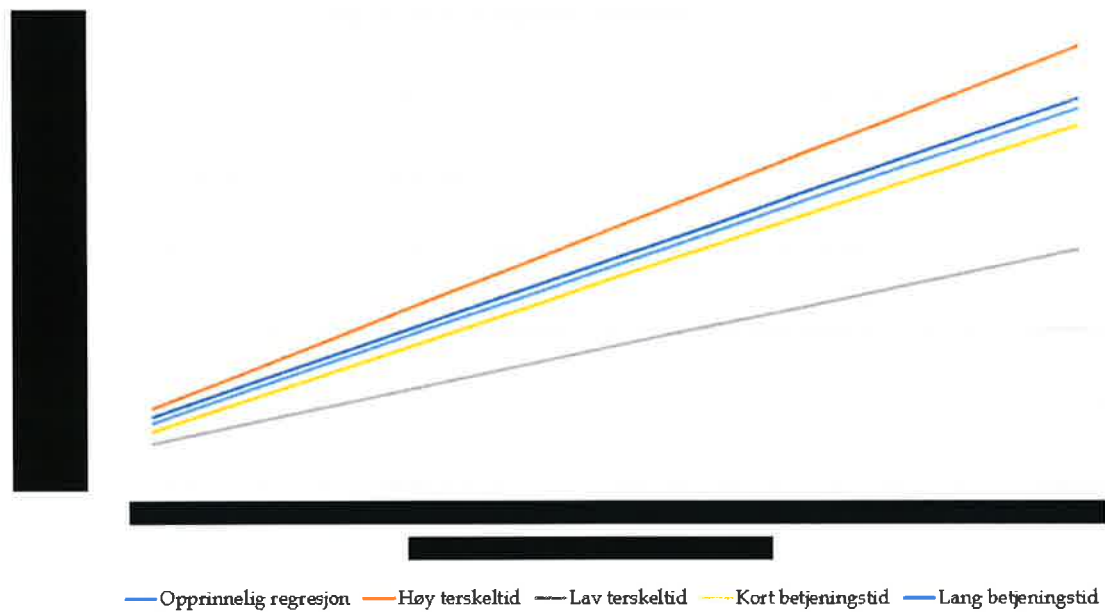
Figur A5.1: Grafisk fremstilling av sensitiviteten ved lite kassetid



Figur A5.2: Grafisk fremstilling av sensitiviteten ved middels kassetid

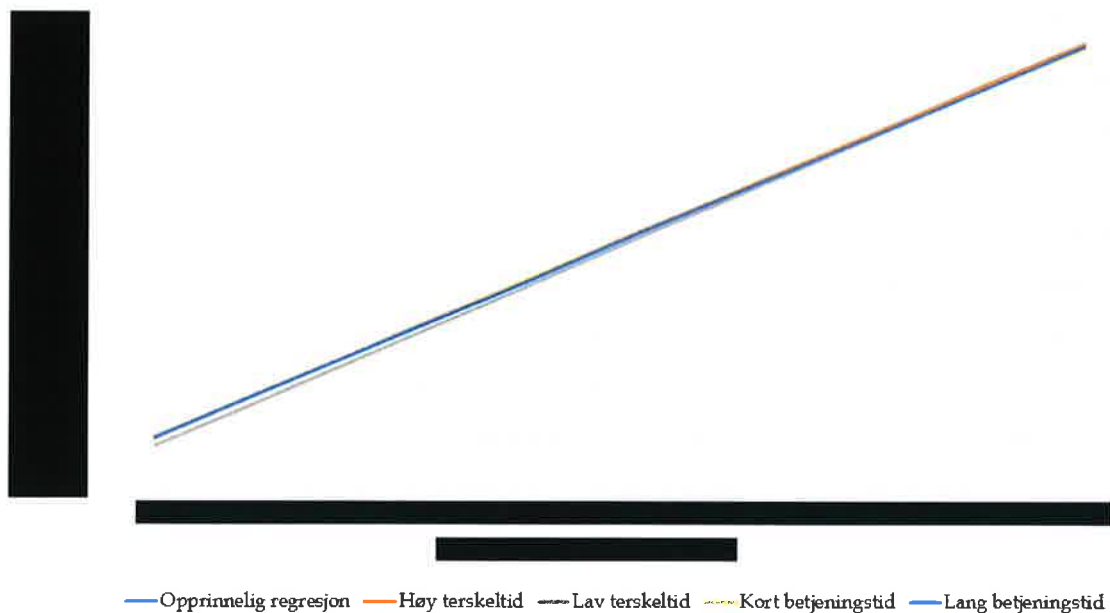


Figur A5.3: Grafisk fremstilling av sensitiviteten ved mye kassetid

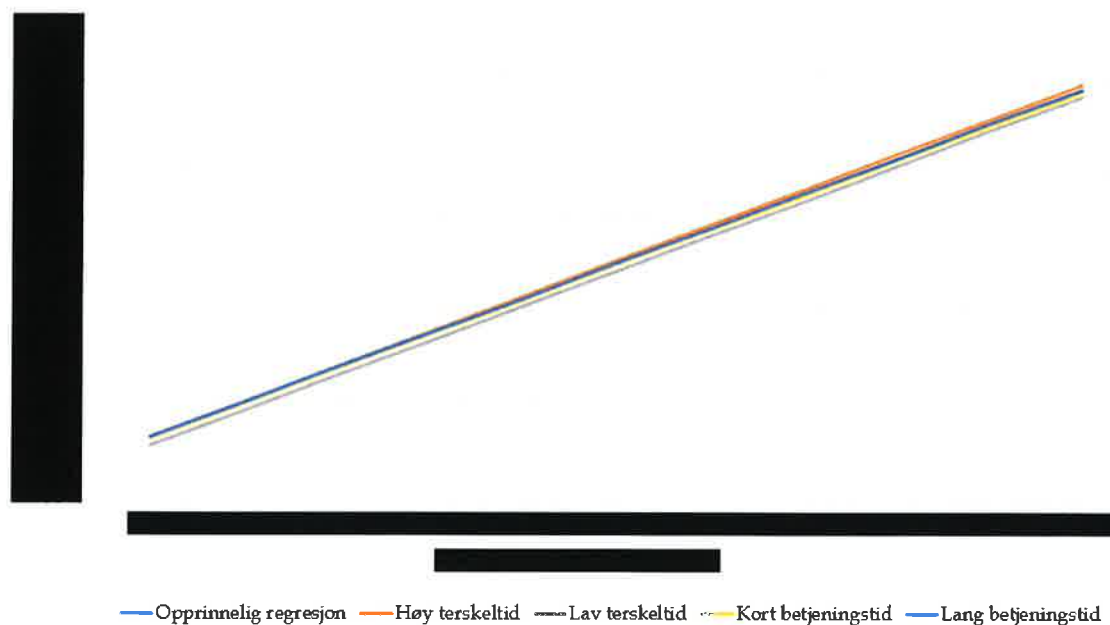


Figur A5.4: Grafisk fremstilling av sensitiviteten ved full kassetid

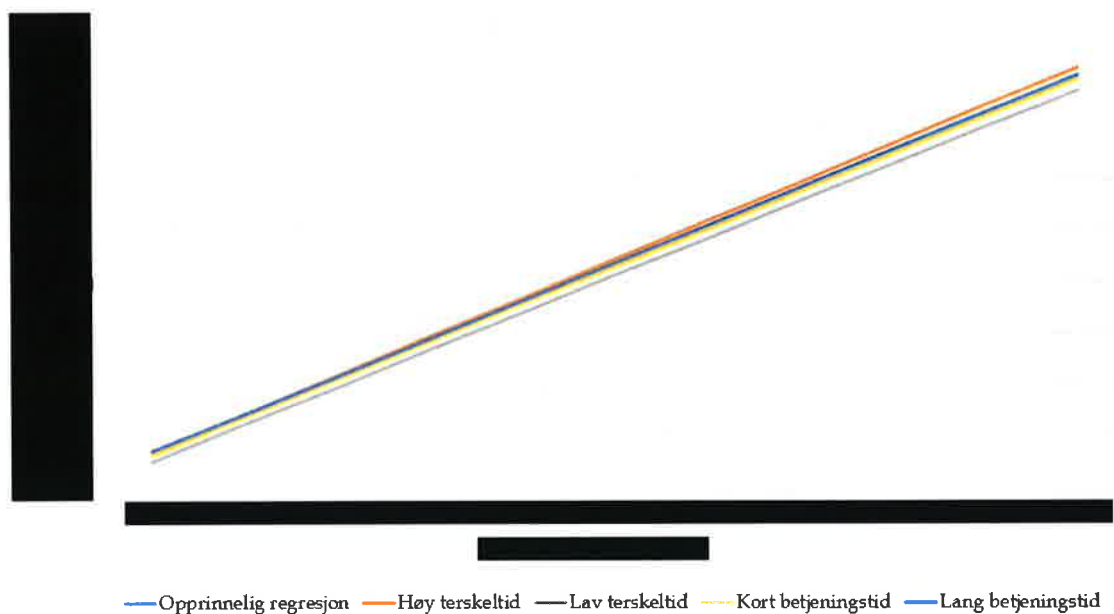
A5.2 Grafisk fremstilling av sensitiviteten for regresjonsmodell 3



Figur A5.5: Grafisk fremstilling av sensitiviteten ved lite kassetid



Figur A5.6: Grafisk fremstilling av sensitiviteten ved middels kassetid



Figur A5.7: Grafisk fremstilling av sensitiviteten ved mye kassetid