

# **Effektivitetsanalyse av offentlige og private barnehager i Stavanger kommune**

**En ikke-parametrisk studie med Data Envelopment Analysis (DEA)**



**Torstein Fjellanger Bøhm**

Mastergradsoppgave i økonomi og administrasjon

Studieretning finans og økonomisk analyse (30 stp)

Mai 2013

## **Forord**

Denne studien undersøker den relative effektiviteten i offentlige og private barnehager i Stavanger kommune. Effektiviteten estimeres med Data Envelopment Analysis. Det analyseres også hvorvidt de private barnehagene er mer effektive enn de offentlige, om det finnes en optimal størrelse for barnehager og om det foreligger breddeøkonomi i produksjonen. Det utføres statistiske tester på DEA-modellen og effektivitetsestimaterne med Banker-tester og bootstrapping.

Takk til de ansatte i Stavanger kommune som har satt av tid til å diskutere oppgaveforslag og levert data som behøves i modellene. En stor takk til professor Terje Vassdal som har gitt meg veiledning med oppgaven.

## Sammendrag

Interkommunale produktivitetsanalyser benytter Key Performance Indicators (KPI) til å analysere effektiviteten i det kommunale tjenestetilbudet. KPI-metoden er et bedriftsøkonomisk lønnsomhetsmål med flere svakheter og metoden egner seg ikke til produktivitetsanalyse av offentlig sektor. KPI-metoden er svak fordi den undersøker *absolutt* produktivitet i stedet for relativ produktivitet, er basert på en forutsetning om konstant skalautbytte og gjør partielle vurderinger fordi én KPI sjelden reflekterer hele virksomheten. I tillegg forutsetter KPI-metoden at hver input og output har en pris som kan brukes til vekting når produksjonsprosessen består av mer enn én input og en output. I offentlig sektor er ikke det alltid tilfellet fordi flere av tjenestene ikke omsettes under kriteriene som forutsettes i effektive markeder.

Data Envelopment Analysis er industristandarden for produktivitetsanalyser. Data Envelopment Analysis er spesielt godt egnet til å analysere produktivitet i offentlig sektor fordi det ikke er nødvendig å vekte input og output på forhånd. DEA estimerer effektiviteten til hver produksjonsenhet basert på hva som er mulig innenfor rammene av teknologien. DEA estimerer med andre ord *relativ* effektivitet.

Studien benytter Data Envelopment Analysis til å besvare fire spørsmål:

- H1: Hva er den relative effektiviteten i barnehagene i Stavanger kommune?
- H1a: Er private barnehager mer effektive sammenlignet med offentlige barnehager?
- H1b: Eksisterer det en optimal størrelse for barnehager?
- H1c: Er aldersmessig sammenslåtte barnehager mer effektive enn aldersskilte?

Retten til barnehageplass ble vedtatt i 2009 og innfridd høsten 2012. Studien benytter derfor et ressursbesparende effektivitetsmål. DEA-modellen består av tre inputvariabler og fire outputvariabler. Modellen er i samsvar med og noe “rikere” enn andre produktivitetsanalyser av barnehager. Modellen inkluderer også kvalitet i produksjonen. Datasettet er rensket for outliers basert på estimater av supereffektivitet og tilfredsstillende *the minimal extrapolation principle*. Bankertester og bootstrapping er benyttet for å utføre statistiske tester på teknologibeskrivelsen og resultatene i analysen. DEA-estimering og statistiske beregninger er utført i MS Excel 2010 og DEAFrontier 2007. Bootstrapestimater og Banker-tester er utført i R.

De viktigste funnene i analysen er at barnehagene i gjennomsnitt er 88 % og 90 % effektive under forutsetning om henholdsvis konstant og variabelt skalautbytte. Offentlige barnehager er i gjennomsnitt tre prosentpoeng mindre effektive enn private barnehager og det gjelder både under konstant og variabelt skalautbytte. Forskjellen i effektivitet er ikke signifikant – den skyldes tilfeldigheter. Produktivitetsanalyser som er utført på barnehager i hele landet viser at private barnehager er mer effektive enn offentlige, men resultatene fra denne analysen tyder på at det ikke er tilfellet i Stavanger. Basert på funn i andre studier kan årsaken til den høye effektiviteten i Stavangers kommunale barnehager forklares med:

- Kommunens størrelse
- Høyere andel ressurskrevende barn i offentlige barnehager (reduserer effektiviteten i offentlig sektor)
- Sterk politisk styrke i bystyret og
- Lav sosialistandel i bystyret

Det er mulig å påvise en optimal størrelse for barnehager på 17,8 årsverk og 3954 korrigerte oppholdstimer. Studien finner ingen tegn på *tiltakende* skalautbytte i barnehagene. Ineffektive enheter bør med andre ord være forsiktige med å skylde på at de er for små. Det er ikke mulig å påvise breddefordeler i økonomien ved å spesialisere driften i aldersskilte barnehager.

Resultatene fra analysen er basert på DEA-estimer av relativ effektivitet. Observasjonene som danner grunnlag for estimatene utgjør et utvalg av en større populasjon. Et viktig poeng er at resultatene fra DEA-analysen ikke kan si noe om effektiviteten i *hele* barnehagesektoren. Observasjonene av input og output er *bootstrapped* for å si noe om den virkelige, men ukjente effektive produksjonsfronten. Bootstrapfronten er signifikant forskjellig fra den effektive produksjonsfronten estimert med DEA. Vurdert mot bootstrapfronten reduseres gjennomsnittlig effektivitet fra 90 % til 84 % under forutsetning om variabelt skalautbytte. Bootstrapping viser en signifikant forskjell mellom effektiviteten i private barnehager og offentlige barnehager, i motsetning til i Stavanger kommune der DEA-analysen tyder på at de er like gode. Tilsvarende som DEA-analysen påviser ikke bootstrapping breddefordeler ved å spesialisere driften i aldersskilte barnehager.

Nøkkelord: Data Envelopment Analysis (DEA), Barnehager, Effektivitet, Bootstrapping, Banker-test

# Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	<b>ii</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>iii</b>
<b>Innholdsfortegnelse</b> .....	<b>v</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1 Bakgrunn .....	1
1.2 Problemstilling .....	3
1.3 Fremgangsmåte .....	3
<b>2 Barnehagesektoren</b> .....	<b>4</b>
2.1 Barnehagesektoren de siste 30 år .....	4
2.2 Hva er en barnehage? .....	6
2.3 Tredeling av ansvarsområdet mellom stat og kommune .....	7
2.4 Barnehagens organisering .....	8
<b>3 Litteraturgjennomgang</b> .....	<b>10</b>
<b>4 Teori og metode</b> .....	<b>13</b>
4.1 Effektivitet og produktivitet. ....	13
4.2 Teknisk effektivitet .....	14
4.4 Måling av teknisk effektivitet – Data Envelopment Analysis.....	18
4.5 DEA med variabelt skalautbytte .....	23
4.6 Breddefordeler .....	26
4.7 Statistisk analyse av Data Envelopment Analysis – Avansert kapittel.....	27
4.9 Svakheter med DEA .....	30
<b>5 Data</b> .....	<b>31</b>
5.1 Datasett .....	31
5.2 Bearbeidelse av rådata .....	34
5.3 Statistisk test av antakelsen om produksjonsteknologi .....	38
5.4 Outlieranalyse.....	41
5.5 Validitet og reliabilitet .....	46
<b>6 Resultater og analyse</b> .....	<b>49</b>
6.1 Inputorientert effektivitetsmål med CRS og VRS.....	49
6.2 Er private barnehager mer effektive sammenlignet med de offentlige? .....	54
6.3 Eksisterer det en optimal størrelse for barnehager?.....	57
6.4 Er det mulig å oppnå breddefordeler i produksjonen ved å innføre aldersskilte barnehager? .....	62
6.5 Statistisk test og generalisering av resultatene - <i>Bootstrapping</i> .....	64
<b>7 Oppsummering og konklusjon</b> .....	<b>66</b>
<b>8 Litteraturliste</b> .....	<b>69</b>
<b>Vedlegg</b> .....	<b>72</b>
Vedlegg 1 – Barnehageloven § 1 .....	72
Vedlegg 2 – Barnehageloven §2 .....	73
Vedlegg 3 VRS-resultater, skalaegenskaper og eierform .....	74
Vedlegg 4 Bankertest av ulike teknologisettt – Kommandoer i R.....	77
Vedlegg 5 Bankertest av antakelse om variabelt skalautbytte – Kommandoer i R.....	78
Vedlegg 6 Biaskorrigert bootstrappfront og konfidensintervall– Kommandoer i R.....	79

Vedlegg 7 Biaskorrigert bootstrapfront og konfidensintervall.....	81
Vedlegg 8 T-test av Bootstrap VRS og DEA VRS.....	84
Vedlegg 9 Herfindahlindeks og sosialistandel i bystyret .....	85

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Formålet med en produktivetsanalyse kan knyttes til tre fundamentale prinsipper i ethvert økonomisk system: Læring, koordinering og motivering.

Å *lære* er ofte det viktigste utbyttet av produktivetsanalyser fordi ledelsen har interesse av å forbedre virksomheten. Læring står sentralt i vitenskapelige studier som undersøker relativ effektivitet i en bransje, i ulike industrier eller industrielle konsekvenser som følge av politiske beslutninger. Analysemodellen Data Envelopment Analysis (DEA) som benyttes i denne studien er spesielt nyttig for dem som vil lære. Med DEA informeres ineffektive enheter om hvem de bør lære av. DEA kan også gi svar på om det er nødvendig å endre produksjonsskala eller produksjonsmiks for å øke effektiviteten.

*Koordinering* er styring av arbeidsoppgaver. Det vil si at tjenester produseres til riktig tid og sted. Ved å måle arbeidsinnsats og kompensere ansatte og ledelse når viktige dimensjoner av produksjonen forbedres oppstår et incentiv for effektivisering. Incentiver skaper *motivasjon*. Produktivetsanalyser er dermed et fundament for å ta riktige beslutninger (koordinere og lære) og motivere.

De største kommunene i Norge har i flere år deltatt i et interkommunalt prosjekt som analyserer produktiviteten i offentlig tjenesteproduksjon. Produktiviteten analyseres med *Key Performance Indicators* (KPI) og undersøker blant annet helse- og omsorgssektoren, skolesektoren og barnehagesektoren. Key Performance Indicators er forholdstall mellom input og output og skal forsøke å reflektere virksomheten. KPI er en enkel metode med klare begrensninger. KPI er basert på en forutsetning om konstant skalautbytte og ser dermed bort fra størrelsen på produksjonseenhetene som analyseres. I tillegg gjør man partielle vurderinger fordi én KPI sjelden reflekterer hele virksomheten. Analyser med KPI kan også støte på *Fox-paradokset*: En produksjonseenhet kan ha bedre partielle KPI-mål sammenlignet med annen produsent, men ikke bedre totalproduktivitet.

I den virkelige verden består en produksjonsprosess av mer enn én innsatsfaktor og ett produkt. For å synliggjøre verdien på forskjellige input og output må de vektet på forhånd når KPI-metoden benyttes. Utgangspunktet for KPI-metoden er at hver input og output har en pris. Offentlig sektor mangler ofte prisinformasjon om enkelte input og output fordi flere av tjenestene som leveres aldri lar seg omsette i et effektivt marked. Konsekvensen er at vekting skjer etter eget analytikerens subjektive verdivurdering. Med Data Envelopment Analysis som benyttes i denne studien er det ikke nødvendig å vekte på forhånd (*a priori*). Fraværet av vekting *a priori* er en viktig egenskap og bidrar til at DEA er svært godt egnet til å måle produktivitet i offentlig sektor.

Formålet med denne studien er å undersøke produktiviteten i barnehagesektoren. Barnehagesektoren har vokst kraftig siden 2002. Veksten er et resultat av bred enighet på Stortinget om å styrke barnehagesektoren og på sikt gi barnehageplass til alle barn i Norge. Regjeringen Stoltenberg II gikk til valg i 2005 på et løfte om full barnehagedekning. Regjeringserklæringen *Soria Moria* lovet full barnehagedekning og alle barn fikk i 2009 lovfestet rett til barnehageplass. Kunnskapsdepartementet kunngjorde i september 2012 at barnehageretten var innfridd. Barnehagetilbudet har tidligere vært i underskudd på kapasitet men er nå en sektor med tilstrekkelig kapasitet.

Det er bedre å benytte Data Envelopment Analysis til å estimere effektiviteten i barnehagesektoren sammenlignet med KPI som benyttes i dag. Effektivitetsanalyse med DEA gir bedre informasjon til dem som tar beslutninger - først og fremst på grunn av fraværet av subjektiv vekting. Metoden kan også ta hensyn til at barnehagene er av ulik størrelse. Effektivitetsmålet kan spesifiseres som ressursbesparende eller produksjonsmaksimerende. Tidligere studier har fokusert på produksjonsmaksimerende effektivitetsmål, men med full barnehagedekning er ikke den tilnærmingen like relevant. Det er mer interessant å undersøke hvor mye innsatsfaktorene kan reduseres i hver barnehage uten å redusere kapasitet eller kvalitet. Studien undersøker av den grunn ressursbesparende effektivitet.



## **1.2 Problemstilling**

H1: Hva er den relative effektiviteten i barnehagene i Stavanger kommune?

H1a: Er private barnehager mer effektive sammenlignet med offentlige barnehager?

H1b: Eksisterer det en optimal størrelse for barnehager?

H1C: Er aldersmessig sammenslåtte barnehager mer effektive enn aldersskilte?

## **1.3 Fremgangsmåte**

Analysemodellen som spesifiseres må gi en god beskrivelse av produksjonsteknologien i bransjen. En presis beskrivelse av produksjonsprosessen må baseres på kunnskap og kapittel to gir derfor en generell beskrivelse av barnehager, krav som stilles til driften, barnehagens personale og organisering. Kapittel tre belyser relevante effektivitetsanalyser som allerede er utført på barnehagesektoren. Kapittel fire gir en innføring i det teoretiske fundamentet til Data Envelopment Analysis, relevante DEA-modeller og statistiske tester i DEA. I kapittel fem presenteres en konkret modell for effektivitetsmåling basert på kapittel to, tre og fire. Resultatene presenteres og analyseres i kapittel seks og oppsummeres i kapittel syv.

## 2 Barnehagesektoren

### 2.1 Barnehagesektoren de siste 30 år

De siste 30 årene har det vært en del endringer i barnehagesektoren. I 1975 var syv prosent av barn i alderen 1-5 år i barnehage. Til sammenligning var 87 prosent av den samme aldersgruppen i barnehage i 2008. I 2002 gikk et flertall på Stortinget inn for en avtale om barnehagepolitikken. I 2003 ble det inngått et bredt forlik om fremtidens rammebetingelser i barnehagepolitikken med spesiell vekt på målsetningen om full barnehagedekning, lavere foreldrebetaling og mer likhet i behandlingen av tilskudd til offentlige og private barnehager. I 2004 ble det innført maksimalpris i foreldrebetalingen. Maksimalprisen er 2330 kroner i 2013. I 2005 ble ansvaret for barnehagene overført til Kunnskapsdepartementet fra Barne- og familiedepartementet med det formål å integrere barnehagen som en del av barnets utdanningsløp. I 2006 fikk man en ny barnehagelov og revidert rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver. Fra 2008 fikk barnehagene en ny formålsparagraf, og i 2009 fikk hvert barn lovfestet rett til barnehageplass. Retten til barnehageplass gjelder for barn som fyller ett år senest ultimo august det året det søkes om plass, og retten skal oppfylles fra august måned samme år.

	2009	2010	2011
	<i>Alle tall i 1000</i>		
<b>Barn med barnehageplass</b>	270	277	283
<b>Barn med barnehageplass i private barnehager</b>	125	130	134
<b>Barn med barnehageplass i fylkeskommunale og statlige barnehager</b>	1,6	1,1	0,9
<b>Barn med barnehagetilbud (inkl. åpen barnehage)</b>	277	284	288
<b>Ansatte i alt alle barnehager</b>	85	87	89
<b>Årsverk i alt alle barnehager</b>	68	70	72

Tabell 1 Nasjonal oversikt over fordeling mellom statlige, kommunale og private barnehageplasser. Kilde: SSB

I 2011 var 282600 barn i aldersgruppen 0-6 i barnehage. Den nasjonale dekningsgraden var da 89,7 %, så til tross for full barnehagedekning utnyttet ikke tilbudet av hele målgruppen. Barn som ikke går i barnehage er belyst i NOU 2010:8 (Brenna-utvalget). NOU 2010:7 har drøftet minoritetsspråklige barn som ikke går i barnehage. For barn i alderen 3-5 år var andelen barnehagebarn i 2011 på 96,5 %. For barn i alderen 1-2 år var dekningsgraden det samme året 79,5 %. Foreldre med barn i alderen 1-2 år har krav på kontantstøtte, og det påvirker

etterspørselen etter barnehageplass i denne aldersgruppen (Moafi og Bjørkli 2011). Brenna-utvalget påpeker hvilke familier som velger bort barnehageplass:

- Foreldre med innvandrerbakgrunn benytter barnehagetilbudet i mindre grad enn foreldre med norsk bakgrunn
- Foreldre med høyere utdanning benytter barnehagetilbudet i større grad enn foreldre med lav utdanning
- En høy andel av husholdninger med lav inntekt har ikke barn i barnehage

Seeberg (2010) har forsøkt å finne en forklaring på hvorfor enkelte velger å holde sine barn utenfor barnehagen, men det har vært vanskelig å finne noe klar sammenheng mellom forhold som utdanning, yrkesdeltakelse, økonomi og antall barn. Lavere deltakelse for barn med minoritetsbakgrunn er blitt forklart med forhold som økonomi, geografisk avstand til hjemmet og manglende kunnskap om barnehagen (Bogen og Reegård 2009; Djuve og Pettersen 1998; Gautun 2007; Kavli 2001). Nergård (2003,2006) har gjennom forsøk i Oslo funnet tegn som tyder på at økonomi er av stor betydning for minoritetsspråklige.

## 2.2 Hva er en barnehage?

En barnehage er en pedagogisk virksomhet der barn tilbringer tid med jevnaldrende og de ansatte. For de fleste norske barn er barnehagen det første møtet med utdanningssystemet.

Barnehagesektoren skiller seg fra andre kommunale oppgaver fordi en betydelig del av tjenesteproduksjonen leveres av private aktører.

	<b>2011</b>	<b>I prosent</b>
<b>Antall barnehager</b>	6466	
<b>Antall fylkeskommunale og statlige barnehager</b>	20	0,31 %
<b>Antall kommunale barnehager</b>	2980	46,09 %
<b>Antall private barnehager</b>	3466	53,60 %
<b>Barn med barnehageplass i kommunale barnehager</b>	147909	
<b>Barn med barnehageplass i private barnehager</b>	133778	

Tabell 2 Nasjonal barnehagestatistikk. Kilde: SSB

I 2011 var det 6466 barnehager i landet og av disse var 53,6 % private. Det er flest barn i det kommunale barnehagetilbudet fordi offentlige barnehager som regel har størst kapasitet.

I 2011 var 57 % av de 128 barnehagene i Stavanger kommunale og 43 % private. Kommunale barnehager leverte 64 % av kapasiteten og private leverte 35,6 %.

På landsbasis leverer det offentlige i gjennomsnitt 67,1 % av barnehageplassene og de resterende 32,9 % leveres av private aktører.

	<b>2011</b>
<b>Antall barnehager</b>	128
<b>Antall fylkeskommunale og statlige barnehager</b>	0
<b>Antall kommunale barnehager</b>	73
<b>Antall private barnehager</b>	55
<b>Barn med barnehageplass i kommunale barnehager</b>	5003
<b>Barn med barnehageplass i private barnehager</b>	2771

Tabell 3 Barnehagestatistikk fra Stavanger kommune. Kilde: SSB

<b>2011</b>	<b>Kommunal kapasitet</b>	<b>Privat kapasitet</b>
<b>Gjennomsnitt</b>	67,14 %	32,85 %
<b>Standardavvik</b>	28,23 %	28,14 %

Tabell 4 Kommunal og private kapasitet på landsbasis. Kilde: SSB.no

## 2.3 Tredeling av ansvarsområdet mellom stat og kommune

Staten, ved Kunnskapsdepartementet og Utdanningsdirektoratet er nasjonal myndighet i barnehagesektoren og har det overordnede ansvaret med utvikling av kvalitet, styring og finansiering av sektoren. Staten finansierer deler av barnehagedriften gjennom øremerkede tilskudd, i tillegg til å gi investeringstilskudd for nye barnehageplasser. Tilskuddene til drift beregnes på bakgrunn av antall barn, alder og ukentlig oppholdstid i barnehagen.

Fylkesmannen er regional myndighet for barnehagesektoren, og iverksetter barnehagepolitikken gjennom forvaltningen av de statlige tilskuddene, Barnehageloven og dialog med kommunene.

Kommunene er lokal barnehagemyndighet og ansvarlig for å godkjenne og føre tilsyn med offentlige og private barnehager. Kommunen skal også betale barnehagens driftskostnader som ikke dekkes av statlige tilskudd og foreldrebetaling. Kommunen har også ansvar for at alle barn sikres et likeverdig pedagogisk tilbud i en barnehage med tilstrekkelig og kompetent bemanning. Som lokal barnehagemyndighet skal kommunen også sørge for at barnehagen oppfyller arealnormene:

<b>Innendørs lekeareal</b>	4m <sup>2</sup> netto for barn over tre år 5 1/3 m <sup>2</sup> for barn under tre år
<b>Utendørs lekeareal</b>	6x(Innendørs leke- og oppholdsareal)

Tabell 5 Arealnormen for barnehager

Barnehageeier er ansvarlig for tilbudet i den enkelte barnehage. Kommunen eier de offentlige barnehagene. Private barnehager eies av foreldre, enkeltpersoner eller foreninger. Som lokal barnehagemyndighet har kommunen ansvar for tilsynet med de offentlige og private barnehagene, i tillegg til ansvaret med å drifte de offentlige barnehagene. Kommunens ansvar med å drifte og føre tilsyn med seg selv kan føre til en interessekonflikt og av den grunn er fylkesmannen nå fratatt retten til å føre tilsyn av den enkelte barnehage. Fylkesmannen har i stedet fått hjemmel til å føre tilsyn over kommunen og de ansvarsområder kommunen er tillagt som lokal barnehagemyndighet.

## 2.4 Barnehagens organisering

Personalet er den viktigste ressursen i barnehagen men også den største kostnadsposten. I 2012 utgjorde lønnskostnader 83 % av utgiftene i kommunale barnehager i Stavanger. Det er barnehagens personale som skal sørge for at barnehagen blir den arenaen som formålsparagrafen i Barnehageloven definerer (*en arena for omsorg, lek, læring og sosial utjevning*), jamfør Vedlegg 1. Det stilles krav til de ansatte om at de skal møte hvert barn med omsorg og respekt. De ansatte skal også sørge for at læringsmiljøet er tilpasset det enkelte barns alder og funksjonsnivå.

Personalet i norske barnehager består i hovedsak av:

- Førskolelærere
- Personale med annen pedagogisk utdanning
- Personale med barne- og ungdomserfaring fra videregående skole
- Assistenter
- Annet personale

Barnehagens daglige leder omtales som *styrer*. Styrer skal lede barnehagen og er øverste ansvarlig for den pedagogiske virksomheten. Barnehageloven har gjennom § 17 fastsatt at styrer skal ha utdanning som førskolelærer. Barnehageloven åpner for styrer kan ha en annen relevant høgskoleutdanning som gir barnefaglig og pedagogisk kompetanse (allmennlærer, fireårig utdanning som faglærer i praktiske og estetiske fag, eller treårig utdanning som faglærer som gir kompetanse for tilsetning fra første klassesetrinn, jamfør merknadene til lovbestemmelsen).

Barnegruppen og arbeidet på avdelingen ledes av pedagogisk leder. Pedagogisk leder skal være utdannet førskolelærer, eventuelt med treårig pedagogisk høgskoleutdanning og videreutdanning i barnehagepedagogikk. Pedagogisk leder skal sørge for at det legges individuelle hensyn til grunn for det pedagogiske arbeidet og veilede det øvrige personalet slik at samtlige ansatte har den samme forståelsen av ansvar og oppgaver i barnehagen. Den pedagogiske lederen har også det helhetlige ansvaret for planlegging, daglig omsorg med barna, utviklingen av det sosiale miljøet og læringsmiljøet. Pedagogisk leder er også ansvarlig for samarbeidet med de foresatte. I Stortingsmelding 42 (2008-2009) *Kvalitet i barnehagen* uttrykker myndighetene: ”Pedagoger er kjerneressursen for å styrke kvaliteten i barnehagetilbudet”.

Dersom barn oppholder seg i barnehagen utover seks timer fastslår Barnehagelovens forskrift § 1 en norm for pedagogisk bemanning. Forskriften skal sikre Barnehageloven §18 slik at barnets behov for omsorg, lek og læring, sosial tilhørighet og utviklingsstøtte ivaretas. Den pedagogiske normen skal sørge for at pedagogtettheten tilfredsstillende kravene i tabell 6. Normen for pedagogisk bemanning er ikke ment som en gruppestørrelse. Styrer står fritt til å ta individuelle hensyn og organisere grupper i størrelser som ikke tilfredsstillende normen så lenge pedagogtettheten er tilstrekkelig for hele barnehagen.

<b>Aldersgruppe</b>	<b>Pedagogtetthet</b>
<b>&gt;3 år</b>	1 pedagogisk leder per 14-18 barn
<b>&lt;3 år</b>	1 pedagogisk leder per 7-9 barn

Tabell 6 Norm for pedagogisk bemanning

Kommunen kan fravike kravene til utdanning og kompetanse for styrer og pedagogisk leder dersom ingen søkere oppfyller kravene til utdanning. Forskning viser at i de tilfellene der dispensasjon er gitt har den ansatte omfattende realkompetanse på fagfeltet, eventuelt utdanning som lærer eller barne- og ungdomsarbeider.

En stor del av den daglige oppfølgingen og kontakten med barna utføres av assistenter. Assistentene utgjorde i 2008 omtrent halvparten av de ansatte i norske barnehager.

### 3 Litteraturgjennomgang

#### 3.1 Ikke-parametriske analyser

Bjurek, Kjulin et al. (1992) undersøker effektiviteten i 200 offentlige barnehager i Gøteborg med DEA. Forfatterne har undersøkt produksjonsmaksimerende effektivitet (outputeffektivitet) basert på DEA-modellen i tabell 7.

Input	Output
Arbeidsdager for barnehagepersonellet	Korrigerte oppholdstimer
Størrelsen på barnehagen i m <sup>2</sup>	

Tabell 7 Innsatsfaktorer og produkter i DEA-modellen til Bjurek, Kjuling og Gustafsson

Resultatene fra analysen viser at dersom alle barnehagene ble drevet like effektivt som de beste ville Gøteborg være i stand til å tilby barnehageplass for 10-15 % flere barn. Når analysen ble utført tilsvarte det rundt 1/3 av den totale ventelisten. Forfatterne har forsøkt å forklare ineffektiviteten med en Tobit-analyse. Tobit-analysen besto av ineffektivitet som avhengig variabel og de uavhengige variablene:

1. Medianinntekt for husholdninger i barnehagens nærområde
2. Styrers erfaring
3. Samarbeid mellom barnehage og foreldre
4. Vikardager for faglærte ansatte
5. Vikardager for ufaglærte ansatte
6. Resultatet fra et spørreskjema som ble sent til styrer

Resultatene fra Tobit-analysen tyder på at bruk av vikarer har en negativ effekt på effektivitet og spesielt bruken av vikarer for ufaglærte ansatte.

Medianinntekt for husholdningene i barnehagens nærområde har en negativ effekt på ineffektivitet: En økning på 50 % i medianinntekt reduserer ineffektivitet fra 14 % til 11 % og tyder på at barnehager som betjener familier med høy inntekt bruker mindre ressurser enn barnehager i områder der medianinntekten er lav.

Barnehager som ikke returnerte spørreskjemaet kjennetegnes også av lav effektivitet. Det kan tyde på at barnehager som ikke ønsker å samarbeide med forskere tilsynelatende er mer ineffektive enn de som er villige til å bidra i slike studier. Basert på informasjonen fra spørreskjemaet er det også en positiv relasjon mellom ineffektivitet og styrers erfaring og barnehagens samarbeid med foreldrene: Barnehager med erfaren styrer og sterkt samarbeid



med foreldrene benytter mer ressurser. Forfatterne mener dermed at det er grunn til å være kritisk til budsjettprosessen. Det er mulig en erfaren styrer og engasjerte foreldre er i en bedre forhandlingsposisjon når ressurser skal fordeles enn barnehager med svak ledelse og lite engasjement fra foreldrene.

Borge og Haraldsvik (2007) har undersøkt effektivitetsforskjeller og effektiviseringspotensial i hele den norske barnehagesektoren. Effektiviseringspotensialet ble først kartlagt ved å undersøke forholdet mellom produksjon og innsatsfaktorer i hver kommune ved å undersøke forholdet mellom korrigerte oppholdstimer og årsverk i barnehagen.

Forfatterne drøfter de metodiske svakhetene ved å benytte slike enkle forholdstall i produktivitetsanalyser. Forbedringspotensialet blir blant annet svært følsomt ovenfor hvilken kommune som benyttes som målestokk, i tillegg til at metoden ikke tar innover seg eventuelle smådriftsulemper og kvalitetsaspekter i analysen. For å kompensere for svakhetene med den enkle metoden ble det også gjennomført en DEA-analyse. Resultatet fra effektivitetsanalysen er vurdert i sammenheng med kommunens rammebetingelser, politiske faktorer og organisering av budsjettprosessen. Artikkelforfatterne analyserer også betydningen av andelen private barnehager i kommunen, kommunestørrelse, bosettingsmønster og befolkningens alderssammensetning.

De viktigste funnene fra Borge og Haraldsvik (2007) er at kommuner med lav effektivitet i barnehagesektoren er assosiert med sterk partifragmentering og høy inntekt. Forfatterne kan ikke konkludere med at det dermed er slik at kommuner med lav inntekt er mer effektive fordi de tvinges til å effektivisere. Årsaken er at barnehager i kommuner med høy inntekt kan levere et kvalitetsmessig bedre produkt, men at den spesifiserte DEA-modellen ikke er i stand til å fange opp kvalitetsforskjellen.

Forfatterne konkluderer også med at en høy andel private barnehager i kommunen er assosiert med høy effektivitet i de offentlige barnehagene. Det blir også funnet en korrelasjon mellom høy andel sosialistiske representanter i kommunestyret og lav effektivitet når det kontrolleres for antall innbyggere i kommunen og spredt bosettingsmønster. Det betyr nødvendigvis ikke at sosialistiske kommuner er mindre effektive enn borgerlige kommuner, men at det er en systematisk sammenheng mellom sosialistandel og partifragmentering. Med en økende sosialistandel vil det være en tendens til at partifragmenteringen reduseres som dermed gir to motstridende effekter på effektiviteten i barnehagene.

### 3.2 Parametrisk analyse

Mocan (1997) undersøker effektiviteten og kvaliteten i 100 barnehager fra hver av de amerikanske statene California, Colorado, Connecticut og North Carolina. Halvparten av utvalget fra hver stat var *for-profit* barnehager og de resterende var *non-profit*. Mocan finner ingen signifikante forskjeller i kvalitet mellom non-profit og for-profit barnehager. Med unntak av en sektor av non-profit barnehager fant Mocan ingen effektivitetsforskjeller mellom barnehagene. Kostnaden fra å heve kvaliteten fra middelmådig til god ble estimert til 12-16 US cent per barnetime.

Studien har også undersøkt etterspørselastisiteten for barnehageansatte og konkluderer med at den er uelastisk: Barnehageansatte med 13-15 års utdanning og arbeidserfaring og ansatte med 16 års utdanning og erfaring er substitutter. De ansatte med 16 års utdanning og erfaring komplementerer ansatte med 12 års utdanning og erfaring eller mindre. Forfatteren påviser også skalafordeler og breddefordeler (economies of scope) i produksjonen.

## 4 Teori og metode

### 4.1 Effektivitet og produktivitet.

Effektivitet er et upresist begrep. Det er viktig å skille mellom å *gjøre de riktige oppgavene* (ytre effektivitet) og *gjøre oppgave riktig* (indre effektivitet).

Å *gjøre de riktige oppgavene* er et politisk ansvar ved å legge til rette for et barnehagetilbud som velgerne ønsker. Hvilke oppgaver som er de riktige (ytre effektivitet) er ikke interessant i denne studien. Utgangspunktet for studien er å undersøke hvilke barnehager som *gjør oppgavene riktig*. Produktivitet og effektivitet må her bli forstått som indre effektivitet.

Produktiviteten til produksjonsprosess  $p$  kan måles som

$$E_p = \frac{y_p}{x_p}$$

Produktet og innsatsfaktoren er henholdsvis  $y$  og  $x$ .

Edvardsen et al. (2010) har definert produktivitet som:

*Forholdet mellom faktisk produktivitet  $\left(\frac{y_0}{x_0}\right)$  og en norm for best mulig produktivitet  $\left(\frac{y_0}{x^*}\right)$  eller  $\left(\frac{y^*}{x_0}\right)$  - gitt de begrensningene enheten driver innenfor.*

Horngren, Datar, Foster, Rajan og Ittner (2009) har en tilsvarende definisjon på prestasjonsmåling (benchmarking):

*Benchmarking is a continuous process of comparing the levels of performance in producing products and services, and executing activities against the best levels of performance in competing companies or in companies having similar processes.*

## 4.2 Teknisk effektivitet

En produsent er teknisk effektiv i inputretningen dersom det ikke er mulig å redusere bruken av én input, uten å øke bruken av minst en annen input, eller redusere produksjonen av minst en input (Koopmans 1951). En produksjonsenhet er altså effektiv dersom den ikke sløser.

Distansefunksjoner (Shephard, 1953) kan måle teknisk effektivitet. Distansefunksjoner kan beskrive en produksjonsteknologi med flerdimensjonale input og output uten å spesifisere en objektfunksjon (som for eksempel kostnadsminimering). En *inputorientert* distansefunksjon beskriver produksjonsteknologien ved å se på en minimal, proporsjonal sammentrekning av inputvektoren, gitt en outputvektor. Distansefunksjoner kan også orienteres i outputretningen men dekkes ikke her fordi studien benytter inputorienterte effektivitetsmål.

$$d_i(x,y) = \max \left\{ p : \left( \frac{x}{p} \right) \in L(y) \right\}$$

$d_i$  = inputorientert distansemaal

$x$  = inputvektor

$y$  = outputvektor

$p$  = skaleringsfaktor

$L(y)$  = inputsettet

$$d_i \geq 1$$

Distansefunksjonen  $d_i(x, y)$  er bestemt av skaleringsfaktoren, bruken av innsatsfaktorene og mulighetsområdet for input,  $L(y)$ . Produksjonsmulighetsområdet  $L(y)$  består av alle observerte kombinasjoner av input og output. Det forutsettes normalt at det er mulig med konvekse kombinasjoner av observerte input- og outputkombinasjoner, at det er mulig å sløse med ressursene og at produksjonen kan være ineffektiv. Konvekse kombinasjoner betyr at det kan dannes en ny effektiv enhet ved å kombinere to eksisterende, effektive enheter. En konveks kombinasjon av A og B er

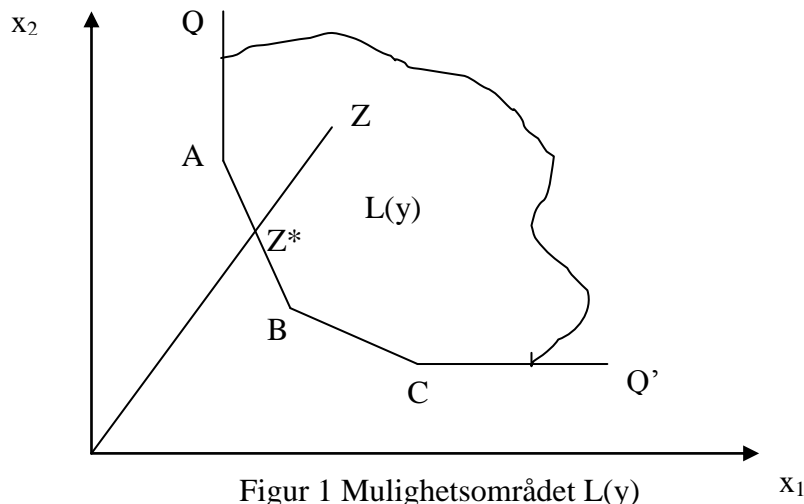
$$\lambda A + \lambda B$$

st.

$$\lambda > 0$$

Ved å variere størrelsene på  $\lambda$  konstrueres ulike konvekse kombinasjoner av A og B. For å konkretisere kan man anta at A og B er to datapunkter med koordinatene A(2,3) og B(3,4). Et punkt med koordinatene (2.5, 3.5) er en konveks kombinasjon av A og B der  $\lambda_A = \lambda_B = 0,5$ .

Produksjonsmulighetsområdet er illustrert i figur 1. Produksjonsenhetene A, B, C og Z benytter to innsatsfaktorer til å produsere ett produkt. Produksjonsmulighetsområdet er enhetsisokvanten for den mest effektive produksjonen og området utenfor isokvanten (den ineffektive produksjonen). En mulighet for å måle effektiviteten til produsent Z å redusere bruken av innsatsfaktorene proporsjonalt til punktet  $Z^*$ .  $Z^*$  er en konveks kombinasjon av de effektive produsentene A og B.



Figur 1 Mulighetsområdet  $L(y)$

For et gitt nivå av output maksimeres skaleringsfaktoren innenfor mulighetsområdet for input. Distansefunksjonen  $d_i(x,y)$  kan tolkes som et direkte mål for ineffektivitet:

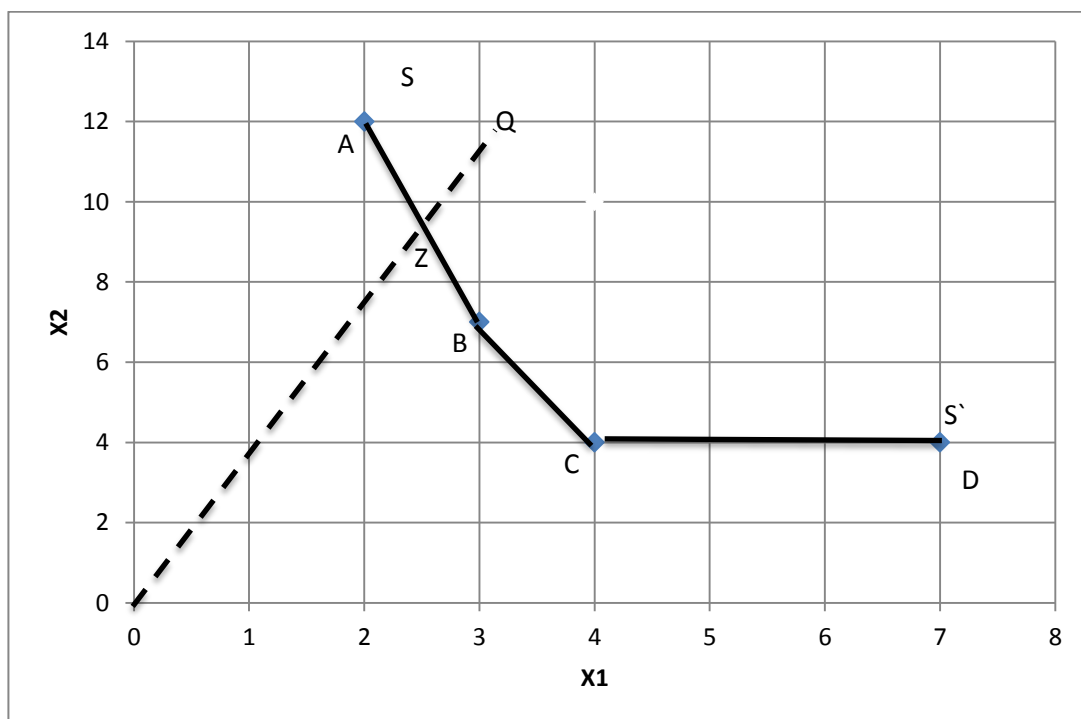
$d_i(x,y)=1$	Produsent $i$ er teknisk effektiv
$d_i(x,y)>1$	Produsent $i$ er teknisk ineffektiv Dersom $d_i(x,y)=1,1$ betyr det at produsent $i$ bør være i stand til å redusere input med 10% uten reduksjon i output.
$d_i(x,y)<1$	Irrelevant: Indikerer en ressursbruk som ikke er teknologisk mulig.

Tabell 8 Resultatoppklaring av inputorientert distansefunksjon

En utfordring knyttet til Shephards distansemål er at den effektive produksjonsfronten som observasjonene sammenlignes mot er *ukjent*. Farrell (1957) viste hvordan den effektive produksjonsfronten kan estimeres.

Farrell baserte sitt effektivitetsmål på proporsjonale skaleringer av ineffektive observasjoner til en effektiv produksjonsfront. Den effektive fronten er den mest pessimistiske, stykkevis lineære innhyllingen av observasjonene. Farrell har to tilnærminger til den effektive produksjonsfronten: Den kan modelleres basert på en *teoretisk* antakelse av beste praksis. Alternativet er å estimere den effektive produksjonsfronten basert på den *beste observerte praksis*. Farrell argumenterer for å estimere produksjonsfronten. Han viser til at produksjonsprosesser er kompliserte og vanskelige å modellere teoretisk, i tillegg til at både ledelse og arbeidere ønsker å strekke seg mot oppnåelige målsetninger. Effektivitet av type Farrell benevnes  $E_I$  for inputorientert effektivitet:

$$E_I = \frac{1}{d_i(x, y)}$$



Figur 2 Farrells effektivitetsfront

Figur 2 er et forsøk på å forklare Farrells estimat av produksjonsfronten. Den effektive produksjonsfronten er linjestykket  $SS'$  og består av enhetene A, B, C og D. Produsentene på fronten benytter minst av innsatsfaktorene  $X_1$  og  $X_2$  for å produsere samme mengde output. A, B, C og D er dermed teknisk effektive. Mellom hver effektiv observasjon går det en rett linje som utgjør et vektet gjennomsnitt av to observasjoner. Det forutsettes at produksjonsfronten er konveks i forhold til origo og at produksjonsfronten ikke er positiv. De to forutsetningene sørger for at produksjonsfronten  $SS'$  er det mest konservative estimatet på den virkelige produksjonsfronten.

Produsent  $Q$  er ikke på produksjonsfronten og dermed ineffektiv. Den burde være i stand til å produsere samme mengde med mindre bruk av  $X_1$  og  $X_2$ .  $Q$  måles mot punktet  $Z$  som er en konveks kombinasjon av  $A$  og  $B$ . Den relative effektiviteten til  $Q$  er

$$E_I = \frac{OZ}{OQ}$$

Med ressursbesparende effektivitets mål (inputorientert effektivitetsmål) er teknisk effektivitet forholdet mellom minste bruk av innsatsfaktorer og den mengden som faktisk benyttes. For teknisk effektive enheter er  $E_I=1$ . For ineffektive enheter er nevner større enn teller og  $E_I<1$ .

#### 4.4 Måling av teknisk effektivitet – Data Envelopment Analysis

Farrells effektivitetsmål utgjør fundamentet for analysen og forutsetter at man er i stand til å estimere produksjonsfronten og måle effektiviteten til produksjonsenheter relativt til fronten.

Det er to ulike og mye brukte metoder som kan estimere en effektiv produksjonsfront: Stokastisk frontanalyse (SFA) og Data Envelopment Analysis (DEA). Stokastisk frontanalyse er en parametrisk metode som forutsetter at man kjenner formen på produksjonsfronten. Parametriske metoder karakteriseres av å være definert *a priori* foruten et sett ukjente parametere som blir estimert på bakgrunn av et datasett. Eksempler på slike parametere kan være ulike kostnadsdrivere eller parametere knyttet til støy. Produksjonsfronten i SFA er en stokastisk produksjonsfront. Stokastisk frontanalyse kan ha enten én output, eller flerdimensjonale output der hver output er vektet *a priori*.

Motstykket til Stokastisk Frontanalyse er Data Envelopment Analysis (DEA). DEA beskriver produksjonsteknologien ved å danne en ikke-parametrisk, det vil si stykkevis, lineær produksjonsfront. Data Envelopment Analysis estimerer den effektive produksjonsfronten ved å løse en serie med LP-problemer basert på data om input og output til alle produksjonsenheter som analyseres. DEA betegnes som en deterministisk metode som ser bort fra støy og legger alle observerte verdier til grunn ved estimering av teknologi og effektivitet. Det hevdes dermed at DEA er en metode uten rom for feil. Det er en misforståelse fordi DEA er en metode for å estimere en frontfunksjon basert på et utvalg av en større populasjon. Den virkelige frontfunksjonen er ukjent og kan avvike fra den estimerte. Det vil si at den virkelige (men ukjente) fronten er bedre enn den estimerte (Simar og Wilson, 2000).

Forutsetningene og idéen bak DEA er at samtlige produksjonsenheter antas å være homogene. Det vil si at de produserer et noenlunde likt produkt ved bruk av samme type innsatsfaktor, men der bruken av innsatsfaktorene og mengden output kan variere. Effektivitetstallet for hver enkelt produksjonsenhet er forholdet [sum av vektet output/sum av vektet input]. Effektivitetstallet er justert til å være mellom 0 og 1 og individuelle for hver produksjonsenhet. Med KPI og SFA må flerdimensjonale input og output vektet. Utfordringen med vekting *a priori* av produksjonsenheter i offentlig sektor er tidligere drøftet. Et stort fortrinn med Data Envelopment Analysis er bortfallet av vekting *a priori*:



Matematikken tildeler hver produsent de mest hensiktsmessige vektene. Data Envelopment Analysis er derfor godt egnet til å måle produktivitet i offentlig sektor.

Utgangspunktet for DEA er et brøkprogrammeringsproblem formulert av Charnes, Cooper og Rhodes (Charnes, Cooper et al. 1978)

$$\max H_0 = \frac{\sum_{r=1}^s \eta_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m \zeta_i y_{i0}} \quad (1)$$

s.t

$$\frac{\sum_{r=1}^s \eta_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m \zeta_i y_{ij}} \leq 1, j=1, \dots, n \quad (2)$$

$$\eta \geq 0, \zeta \geq 0, \forall r, i. \quad (3)$$

Objektfunksjonen (1) skal maksimere en veid sum av output over en veid sum av input. Vektene er ikke bestemt *a priori*. Restriksjonene består av  $n$  brøker og (1) inngår som én av de  $n$  likningene i (2). Restriksjonen i (2) kan formuleres som at den maksimale verdien på produktene ikke skal overstige verdien av innsatsfaktorene.

Løsningen på modellen er vektene  $\eta_r$  og  $\zeta_i$  og dermed også verdien av  $H_0$ . Modellen vil velge vektorer som gir det høyeste forholdstallet mellom output og input for den produksjonsenheten som studeres. Restriksjonene sørger for at dette forholdstallet ikke blir større enn 1. Det som begrenser maksimeringen er enten den samme produsenten i restriksjonssettet eller kombinasjoner av produsenter.

Brøkprogrammeringsproblemer er ikke hensiktsmessige å arbeide med, og det kommer av at de som regel ikke er lineære og vanskelige å løse numerisk.

#### 4.4.1 CCR-modellen

Charnes og Cooper (1962) har tidligere vist at enkelte brøkprogrammeringsproblemer kan omformes til lineære programmeringsproblemer (LP). Charnes, Cooper og Rhodes viste så at (1) – (3) kan omformes til (4)-(6). (4)-(6) er den praktiske løsningen på Farrells (1957) idé om effektivitetsmåling og benevnes CCR-modellen:

$$\max E_0 = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \quad (4)$$

$u_r, v_i \quad st.$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \quad (5)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij}, j = 1, \dots, n \quad (6)$$

$u_r, v_i > 0$

Benevning	Forklaring
$E_0$	Effektivitetsscore til $DMU_0$
$r=1, \dots, s$	s: antall ulike output
$i=1, \dots, m$	m: antall ulike input
$y_{rj}$	Hvor mye bedrift $j$ produserer av output $r$
$x_{ij}$	Hvor mye bedrift $j$ bruker av input $i$
$u_r$	Variabel vekt knyttet til output $r$
$v_i$	Variabel vekt knyttet til input $i$

Tabell 9 Forklaring av symboler i CCR-modellen

Den evaluerte produksjonsenheten er  $DMU_0$  (*Decision Making Unit*).  $E$  angir effektivitetsscore til  $DMU_0$  og kan ta verdier mellom 0 og 1. (4)-(6) er spesifisert som inputorientert og et effektivitetstall på  $E < 1$  forteller oss at  $DMU_0$  bør være i stand til å redusere bruken av innsatsfaktorer med  $(1-E)$  prosent og opprettholde output:

$$E(x, y) = \min\{e | ex \text{ kan produsere } y\}$$

Effektivitetsscoren maksimeres med hensyn på vektene  $u_r$  og  $v_i$ . Størrelsen på  $v_i$  begrenses av at summen av den vektete bruken av innsatsfaktorer til  $DMU_0$  er 1. Normaliseringen sørger for at effektivitetstallet vil være mindre enn 1 dersom en annen DMU har produsert mer med

samme bruk av input. Vektene er ikke negative og summen av vektet produksjon i den evaluerte DMU får heller ikke være større enn vektet bruk av innsatsfaktorer i samme DMU.

Effektivitetstallet E vil bli så stort som mulig dersom  $u_r y_{r0}$  maksimeres med hensyn på restriksjonene i modellen. Restriksjonene er observerte data av inputforbruk og mengden som produseres av både  $DMU_0$  og de resterende produksjonsenheterne. Det siste er viktig fordi effektivitetsmål dermed blir relativt til den beste utøvelsen man kan *observere*.

Effektivitetsmålet E er dermed et Farrell effektivitetsmål.

#### 4.4.2 Envelopmentmodellen

CCR-modellen (4)-(6) benevnes ofte som *primalen* og har en dual formulering. Den duale formuleringen vil gi samme effektivitetsscore for  $DMU_0$  som primalen. Dualen benevnes ofte som *Envelopmentmodellen* og foretrekkes gjerne foran CCR-modellen fordi den gir nøyaktige svar til de ineffektive om hvem de skal lære av for å bli effektive. Modellen har også flere likheter med økonomisk teori og er enklere å løse fordi den krever færre restriksjoner.

Envelopmentmodellen er formulert som:

$$\text{Min } w_0 \quad (7)$$

$$w_0, \lambda_j \text{ st.}$$

$$x_{i0} w_0 \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}, (i = 1, \dots, m) \quad (8)$$

$$y_{r0} \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}, (r = 1, \dots, s) \quad (9)$$

$$\lambda_j \geq 0$$

Benevning	Forklaring
$w_0$	En faktor som skalerer $w_0 x_{i0}$ så liten som mulig. Denne faktoren tolkes som et direkte mål på effektivitet
$\lambda_j$	Et intensitetstall eller kopieringsfaktor for $DMU_j$ som $DMU_0$ skal sammenligne seg med

Tabell 10 Forklaring av symboler i Envelopmentmodellen

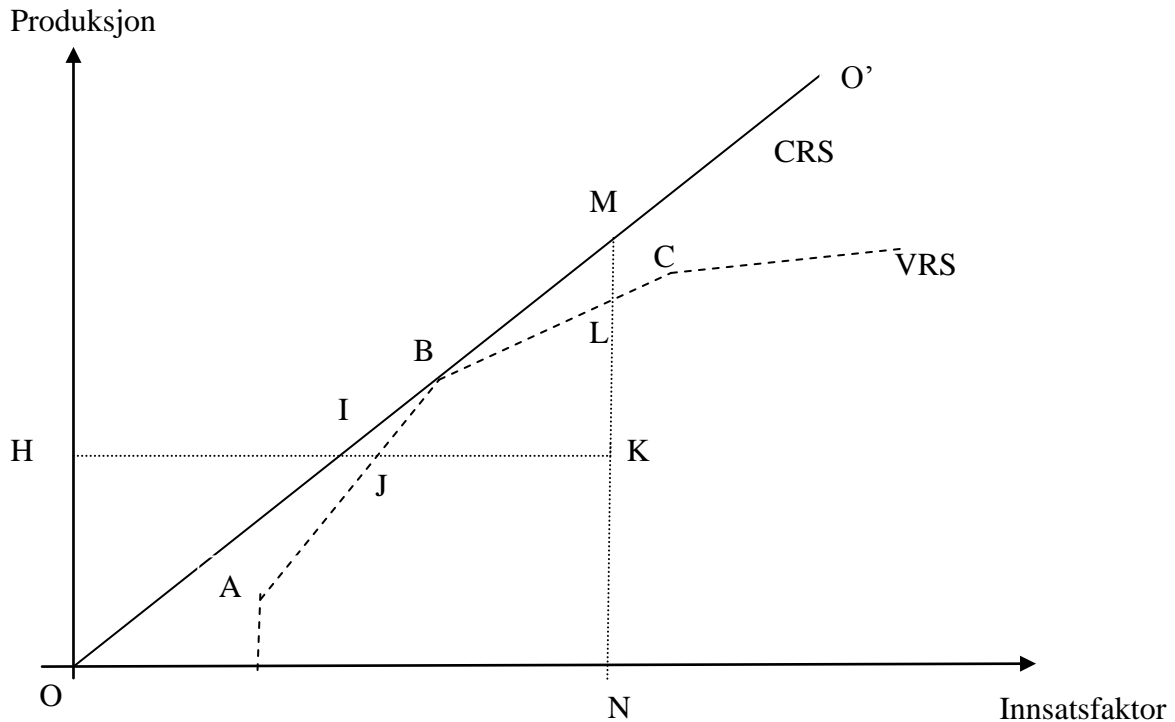
Dualen drar inputvektoren så langt ned som mulig slik at inputvektoren til  $DMU_0$  reduseres til et punkt som består av en faktisk DMU eller en konveks kombinasjon av flere DMU'er. Dersom den ikke kan skaleres ned ( $w=1$ ) er den effektiv.  $DMU_0$  skal ikke sammenlignes med noen som produserer mindre. Den første restriksjonen definerer mulig produksjon i inputretning og begrenser  $w_0 x_{i0}$  til å være større, lik men ikke mindre enn den optimale bruken av innsatsfaktoren. Den andre restriksjonen definerer mulig produksjon i outputretningen og begrenser  $y_{r0}$  til å være mindre eller lik optimal output for  $DMU_0$ .

Et nytt innslag med dualitetsformuleringen er innføringen av  $\lambda$  som kalles en kopieringsfaktor for  $DMU_0$ .  $\sum \lambda$  gir modellen konveksitetsegenskaper. Produksjonsenheter med  $\lambda_j > 0$  kalles gjerne "læremestere". I praksis er det slik at de fleste  $\lambda_j=0$ . Konsekvensen av det er at en DMU sammenligner seg ved få andre DMU'er. Dersom  $DMU_0$  er effektiv ( $w_0=1$ ) så vil  $\lambda_0=1$  og  $\lambda_j=0$  for alle andre  $j$ .

#### 4.5 DEA med variabelt skalautbytte

Produksjonsenheter kan være av feil skala til tross for at de er teknisk effektive.

CCR-primalen og dualen i kapittel 4.4 er formulert med konstant skalautbytte (Constant returns to scale – CRS) i kapittel 4.4. Ved å skille ut skalaeffektivitet og teknisk effektivitet er det mulig å ta hensyn til produksjonsenhetens størrelse (Banker, Charnes et al. 1984).



Figur 3 Skalaeffektivitet og teknisk effektivitet med inputorientert effektivitetsmål

Forskjellen mellom konstant skalautbytte (CRS) og variabelt skalautbytte (VRS) er illustrert i figur 3. Med konstant skalautbytte er den effektive fronten linjestykket  $OO'$ . De effektive produsentene har plassert seg på fronten, de ineffektive er under. I figur 3 under CRS er produksjonsenhet B effektiv mens A, C og K er ineffektive. Ved å tillate variabelt skalautbytte er produksjonsfronten representert med den stiplede linjen som går gjennom punktene A, B og C i figur 3. Med variabelt skalautbytte (VRS) er ikke produksjonsenhetens referansepunkt på fronten uavhengig av størrelse. Ren teknisk effektivitet er nå avstanden fra produksjonsenheten til fronten for variabelt skalautbytte. Med VRS-teknologi er det kun produksjonsenhet K som er ineffektiv. A, B og C er effektive, men bare B er skalaeffektiv.

Figur 3 illustrerer at det er mulighetsområdet som avgjør om man har variabelt skalautbytte eller ikke. Mulighetsområdet kan ikke være homogent dersom man tillater VRS og det sørger man for ved restriksjonen

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

Restriksjonen sørger for at det bare tillates ”ren” ineffektivitet. Produksjonsenheter sammenlignes nå bare med andre av tilsvarende størrelse. Observasjonene blir dermed konvekse kombinasjoner av faktiske observasjoner.

Envelopmentmodellen med VRS:

$$\text{Min } w_0 \quad (10)$$

st

$$x_{i0} w_0 \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}, \quad (i = 1, \dots, m) \quad (11)$$

$$y_{r0} \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}, \quad (r = 1, \dots, s) \quad (12)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (13)$$

$$\lambda_j \geq 0$$

Med variabelt skalautbytte blir effektivitetsresultatet tilsvarende som ved CCR-modellen eller høyere og kan illustreres med et eksempel der

$$\text{EFF}_{\text{VRS}} = 0,96$$

$$\text{EFF}_{\text{CRS}} = 0,88$$

$\text{EFF}_{\text{VRS}} = 0,96$  betyr at produksjonsenheten er 96 % teknisk effektiv.  $\text{EFF}_{\text{CRS}} = 0,88$  betyr at produksjonsenheten er 88 % effektiv når både teknisk effektivitet og skalaeffektivitet vurderes sammen. Skalaeffektiviteten er

$$\frac{\text{Totaleffektivitet}}{\text{Teknisk Effektivitet}} = \frac{0,88}{0,96} = 0,92 = \text{Skalaeffektivitet}$$

Produksjonsenheten er 88 % effektiv og forbedringspotensialet på 12 % kan dekomponeres slik: Fire prosent skyldes teknisk effektivitet (92 % - 88 %) og åtte prosent (96 % - 88 %) skyldes at produksjonsenheten er av feil skala. Sammenhengen mellom størrelsen på  $\sum \lambda_j$  og skalaegenskaper til den enkelte produksjonsenhet er forklart i tabell 11 og forutsetter at man har løst modell (7)-(9).

$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$	Enheten er av optimal skala $f(ax_1, ax_2) = af(x_1, x_2)$
$\sum_{j=1}^n \lambda_j < 1$	Enheten er av for liten skala, og har tilpasset seg på produksjonsmulighetskurven der det er synkende enhetskostnader med økende skala. Den burde vært større. $f(ax_1, ax_2) < af(x_1, x_2)$
$\sum_{j=1}^n \lambda_j > 1$	Enheten er av for stor skala. Den har tilpasset seg på produksjonsmulighetskurven der enhetskostnadene er økende med økt skala. Den burde vært mindre. $f(ax_1, ax_2) > af(x_1, x_2)$

Tabell 11 Skalaegenskaper

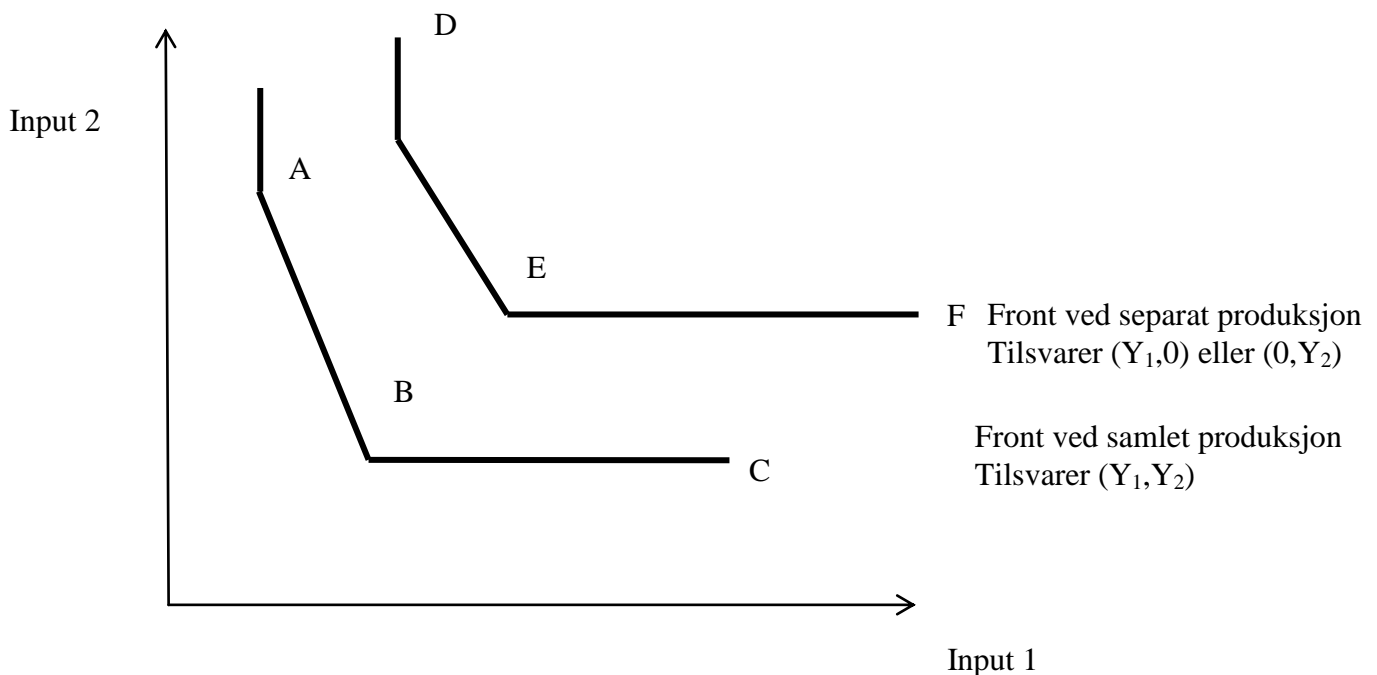
#### 4.6 Breddefordeler

Dersom samlet produksjon av flere produkter er mer effektivt enn separat produksjon av hvert produkt foreligger breddefordeler (*economies of scope*). Anta at det er to ulike typer barnehagebarn: spedbarn  $Y_1$  (0-3 år) og eldre barn  $Y_2$  (3-6 år). Breddefordeler vil foreligge dersom kostnaden ved å produsere  $Y_1$  og  $Y_2$  samlet ( $C(Y_1 + Y_2)$ ) er rimeligere enn å produsere dem separat ( $C(Y_1, 0) + C(0, Y_2)$ ) (Panzar og Willig (1981), Murray og White (1983)). Mer formelt foreligger breddefordeler dersom:

$$C(Y_1, Y_2) < C(Y_1, 0) + C(0, Y_2)$$

Breddefordeler kan analyseres med DEA ved å sammenligne den effektive fronten for separat produksjon med den effektive fronten ved samlet produksjon.

Dersom breddefordeler foreligger vil den effektive fronten ved samlet produksjon dominere fronten ved separat produksjon, illustrert i figur 4.



Figur 4 *Economies of scope*



#### 4.7 Statistisk analyse av Data Envelopment Analysis – Avansert kapittel

Data Envelopment Analysis blir ofte karakterisert som en *deterministisk* metode som ikke lar seg benytte i hypotesetesting i motsetning til *økonometriske* eller *statistiske* metoder (Simar og Wilson, 2011). Det er verdt å merke seg at DEA er en metode utviklet for å løse problemer knyttet til operasjonsanalyse. DEA er med andre ord et verktøy for evaluering *ex post*. Metodens evne til å forklare og predikere fremtiden har dermed ikke vært det viktigste evalueringskriteriet i utviklingen av DEA. Data Envelopment Analysis blir i stedet validert basert på grunnleggende forutsetninger i moderne produksjonsteknologi som fri avhending, et konvekst produksjonsmulighetsområde, skalafordeler i produksjonen og relevansen til de produksjonsenheterne man skal lære av. Om forutsetningene, se Banker (1984).

Det kan likevel oppstå situasjoner der det er ønskelig å gjennomføre hypotesetester og konstruere konfidensintervaller basert på DEA-modeller. Det kan for eksempel være interessant å undersøke om modellen inneholder relevante og irrelevante variabler, gruppeforskjeller mellom ulike produksjonsenheter eller usikkerheten knyttet til estimatet av effektivitet. Det er i utgangspunktet tre ulike typer statistiske tester som kan benyttes i DEA:

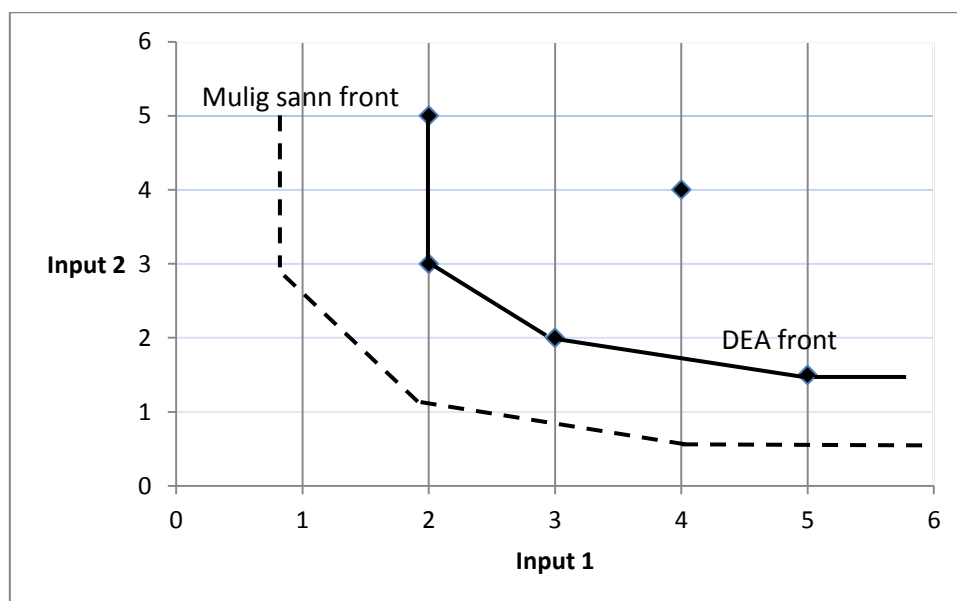
*Ikke-parametriske tester* (for eksempel Kolmogorov-Smirnov eller Kruskal-Wallis tester).

Disse metodene kan benyttes dersom man ikke kjenner fordelingen av effektivitetstallene.

*Parametriske tester*. Disse testene er basert på en antakelse om effektivitetstallene fordeling og støy i datasettet. Et eksempel på en parametrisk test er den asymptotiske Banker-testen som forutsetter at alle avvik i prestasjon fra den beste produksjonsfronten skyldes variasjon i effektivitet og ingen støy i datasettet. For mer detaljert innsikt, se Banker (1996).

*Bootstrapping*: Resultatene fra en DEA-analyse gir svar på hvilke produksjonsenheter som er best av dem som undersøkes. Observasjonene man har for hånden er et utvalg av en større populasjon og gir ingen dekning for å generalisere funnene. Basert på utvalget er det ønskelig å si noe om den virkelige, men ukjente effektive produksjonsfronten for populasjonen. Bootstrapping er et estimat av en mulig “sann produksjonsfront” og utføres i praksis ved å trekke tilfeldige utvalg av observasjonene i datasettet og kalkulere effektivitetsscore for hver trekning. Basert på bootstrappingrutinen er det mulig å trekke konklusjoner om den statistiske

distribusjonen av effektivitetsresultatene. Det utføres minst 2000 trekninger og det estimeres en bias-korrigert effektiv produksjonsfront, konfidensintervall og varians.



Figur 5 Illustrasjon av estimert effektiv produksjonsfront og mulig sann effektiv produksjonsfront

Utgangspunktet for bootstrapping er å la samtlige observasjoner i datasettet være  $(x^1, y^1) \dots (x^K, y^K)$  og de Farrell inputorienterte effektivitetsmålene som korresponder med observasjonene være

$$E^k = \min\{w \in \mathbb{R}_+ | wx^k, y^k) \in T\}$$

Det er ikke rasjonelt å kalkulere variansen dersom det antas at distribusjonen av effektivitetstallet  $E^k$  er et resultat av dyktighet og ikke tilfeldigheter. Observasjonene  $(x^1, y^1) \dots (x^K, y^K)$  benyttes i stedet som utvalg  $\mathcal{X} = \{(x^1, y^1) \dots (x^K, y^K)\}$  bestående av input og output fra  $K$  produksjonsenheter. Ved å anta variabelt skalautbytte (VRS) kan teknologisetet  $T$  estimeres som  $\hat{T}$ :

$$\hat{T} = \left\{ (x, y) \mid x \geq \sum_{k=1}^K \lambda^k x^k, y \leq \sum_{k=1}^K \lambda^k y^k, \lambda^k \geq 0, \sum_{k=1}^K \lambda^k = 1 \right\}$$

Estimatene fra en inputminimerende DEA-modell er da

$$\hat{E}^k = \min\{w \in \mathbb{R} | (wx^k, y^k) \in \hat{T}\} \quad (k = 1, \dots, n)$$

Utvalget  $\mathcal{X} = \{(x^1, y^1) \dots (x^K, y^K)\}$  antas å være er en identisk og uavhengig distribusjon av tilfeldige variabler  $(X, Y)$  som følger en sannsynlighetsfordeling  $\varnothing$ . Det antas også at  $(x^k, y^k) \in T$  med sannsynlighet lik 1. Det betyr at det ikke er usikkerhet knyttet til observasjonene. Distribusjonen av estimatene  $\hat{E}^k$  og  $\hat{T}$  er avhengig av distribusjonen av

utvalget av observasjoner,  $\mathcal{X}$ . Distribusjonen  $\mathcal{X}$  er avhengig av den *ukjente* sannsynlighetsfordelingen  $\varphi$ . Ved å utføre en bootstraprutine er det mulig å gjøre et estimat ( $\varphi^*$ ) av sannsynlighetsfordelingen  $\varphi$ . Basert på  $\varphi^*$  er det mulig å generere et utvalg  $\mathcal{X}^*$  og deretter kalkulere et DEA estimat  $T^*$  for teknologien. Fra  $T^*$  er det mulig å estimere DEA effektivitet som

$$\hat{E}^{k*} = \min\{w \in \mathbb{R} \mid (wx^k, y^k) \in T^*\} \quad (k = 1, \dots, n)$$

$N$  gjennomføringer av bootstraprutinen gir  $n$  estimater på  $\hat{E}^{k*}$ . Basert på tilstrekkelig antall estimater av  $\hat{E}^{k*}$  kan den empiriske variansen og standardavviket for  $E^k$  kalkuleres.

DEA estimatet vil være forventningsskjev (*biased*) oppover: Uten målefeil vil alle observasjonene i utvalget være en del av det estimerte teknologiset  $\hat{T} \subset T$ . DEA estimatet  $\hat{E}^k$  vil derfor være større eller like stort som  $\hat{E}^{k*}$  fordi det minimeres over et mindre teknologiset. Størrelsen på  $\hat{T}$  er avhengig av størrelsen på utvalget og  $\hat{E}^k$  er derfor sensitiv til variasjoner av den estimerte effektive produksjonsfronten. Ved å estimere forventningsskjevheten er det mulig å korrigere bootstrapfronten og få et bias-korrigert resultat. Forventningsskjevheten estimeres som

$$bias^k = EV(\hat{w}^k) - w^k$$

$EV(\hat{w}^k)$  er forventningsverdien av DEA-estimaterne basert på den estimerte teknologien  $\hat{T}$  og  $w^k$  er den sanne effektiviteten basert på den virkelige, men ukjente teknologien  $T$ .

Distribusjonen av  $EV(\hat{w}^k)$  er ukjent og umulig å kalkulere. Det er derimot mulig å benytte bootstraprutinen til å estimere  $w^{kb}$ .  $w^{kb}$  repliserer  $w^k$  og bootstrapestimatet av forventningsskjevheten er

$$bias^{k*} = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B w^{kb} - \hat{w}^k = \tilde{w}^{k*} - \hat{w}^k$$

Estimatet for  $\hat{w}^k$  korrigert for forventningsskjevhet blir da

$$\tilde{w}^{k*} = \hat{w}^k - bias^{k*} = \hat{w}^k - \tilde{w}^{k*} + \hat{w}^k = 2\hat{w}^k - \tilde{w}^{k*}$$

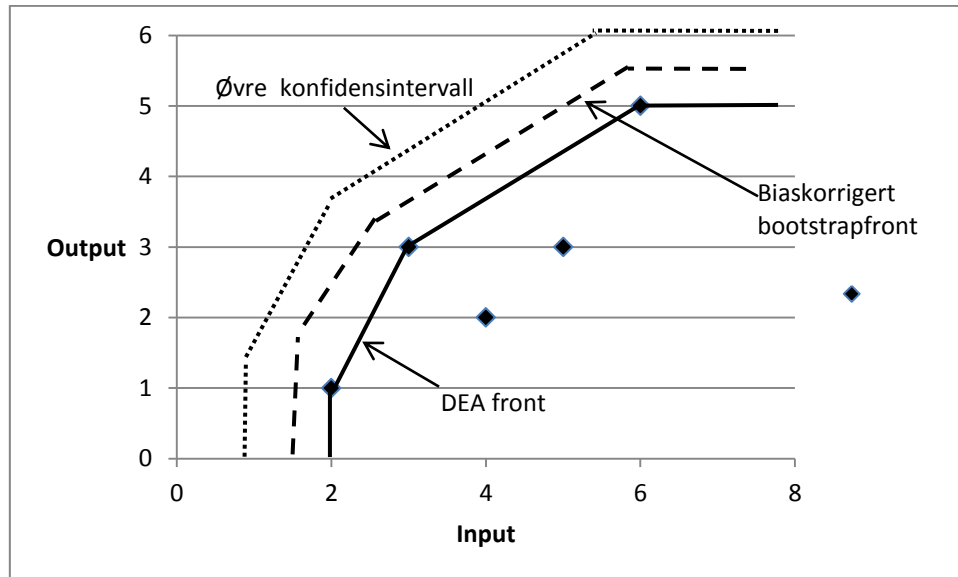
Presisjonen av  $\tilde{w}^{k*}$  finner man ved å kalkulere variasjonen av bootstrapestimatet:

$$\tilde{\sigma}^2 = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B (w^{kb} - \tilde{w}^{k*})^2$$

Standardavviket for estimert effektivitetsresultat er da

$$\sqrt{\tilde{\sigma}^2} = \tilde{\sigma}$$

Konfidensintervall, biaskorrigert bootstrapfront og DEA-front er illustrert i figur 6. Tre enheter utgjør den effektive DEA-fronten. Det øvre konfidensintervallet indikerer at et tilfeldig utvalg av observasjonene i 95 % av tilfellene vil være til høyre for det øvre konfidensintervallet.



Figur 6 Bootstrapped front, DEA-front og konfidensintervall

#### 4.9 Svakheter med DEA

Data Envelopment Analysis anses som standarden ved produktivitetstinglinger av offentlig sektor (Bjurek, Kjulin et al., 1992) men metoden er ikke uten svakheter.

Metoden er ikke-parametrisk og kvaliteten på analysen er svært sensitiv til datasettet. I tillegg er det også slik at effektiviseringspotensialet reduseres dersom antallet innsatsfaktorer eller produkter i modellen øker. Ved å spesifisere en "rik" modellen er det dermed en fare for et underestimat på effektiviseringspotensialet. På den annen side kan modellen gi et overestimat på effektiviseringspotensialet dersom viktige innsatsfaktorer og produkter utelates i modellen. DEA er også følsom for ekstreme observasjoner og målefeil: Dersom en barnehage har underrapportert forbruk av innsatsfaktorer og dersom blir ansett som 100 % effektiv er det i og for seg problematisk. Mer alvorlig er det derimot at alle de andre produksjonsenhetene nå blir sammenlignet med en front som feilaktig forflyttes utover. De resterende produksjonsenhetene vil da få et underestimert effektivitetstall.

## 5 Data

### 5.1 Datasett

Statistisk Sentralbyrå (SSB) har gjennom databasen KOSTRA tilgang på omfattende statistikk om barnehagesektoren. Data for barnehagesektoren i KOSTRA er aggregert til kommunenivå men SSB vil ikke frigi data for hver enkelt barnehage. Datamaterialet er derfor levert av Stavanger kommune.

#### 5.1.1 Innsatsfaktorer

Barnehager er arbeidsintensive og lønnskostnadene utgjør om lag 75-80 % av de totale driftsutgiftene i sektoren (St.meld nr. 24 2002-2003 og SØF-rapport 02/07). I Stavanger utgjør lønnskostnadene i gjennomsnitt 83 % ( $\sigma=5$  %) i de kommunale barnehagene. Det er derfor naturlig å benytte årsverk som indikator på input i analysen. Årsverk kan splittes opp i personell med og uten førskoleutdanning for å gjøre modellen litt rikere. For å gi et mer komplett bilde av ressursene som benyttes i produksjonen inkluderes også *Driftsutgifter eksklusiv lønn* som inputvariabel.

Innsatsfaktorer
Årsverk av personell med førskoleutdanning
Årsverk av personell uten førskoleutdanning
Driftsutgifter eksklusiv lønn

Tabell 12 Innsatsfaktorer i DEA-modellen

#### 5.1.2 Produkter

En barnehage produserer oppholdstimer for barn, men arbeidsinnsatsen varierer med barnets alder. KOSTRA-databasen til SSB har et produksjonsmål (*Korrigerte oppholdstimer*) som fanger opp hvor mange barn som går i barnehagen og deres oppholdstid. Det tar også hensyn til at yngre barn er mer arbeidskrevende enn eldre barn ved å vekte dem i henhold til tabell 13.

<b>Alderskategori</b>
0-2 år (Verdi 2)
3 år (Verdi 1,5)
4-6 (Verdi 1)

<b>Oppholdskategorier</b>
0-8 timer (Verdi 6)
9-16 timer (Verdi 13)
17-24 timer (Verdi 21)
25-32 timer (Verdi 29)
33-40 timer (Verdi 37)
>41 timer (Verdi 45)

Tabell 13 Verdiberegning av korrigerede oppholdstimer

Et barn på to år som oppholder seg 17-24 timer per uke genererer 42 alderskorrigerede oppholdstimer (2x21).

Det er ønskelig at modellen har en variabel for kvalitet. Utover oppholdstimer skal en barnehage levere et godt pedagogisk tilbud for å sikre barns utviklingsmuligheter jamfør Barnehageloven § 1 (Vedlegg 1). Søbstad (2002) definerer kvalitet i barnehagen som ”*Barnas, foreldrenes og de ansattes oppfatninger av og erfaringer med barnehagen, og i hvilken grad barnehagen oppfyller faglige og samfunnsmessige kriterier for hva en god barnehage er*”. Det kan være krevende (om ikke umulig) å måle barnehagekvalitet i seg selv. For å konkretisere denne definisjonen nevner Søbstad derfor tre dimensjoner som kan måles for å vurdere kvaliteten i en barnehage:

- 1 Strukturell kvalitet
- 2 Sosial kvalitet
- 3 Pedagogisk kvalitet

Gulbrandsen og Eliassen (2012) har benyttet Søbstads definisjon av strukturell kvalitet som utgangspunkt i sin studie av kvalitet i barnehagen. Strukturell kvalitet må forstås som *forutsetninger* for god kvalitet i barnehagetilbudet. Søbstad mener forhold tilknyttet barnehagedriften utgjør strukturell kvalitet, blant annet barnehagens økonomi, tilrettelegging av det fysiske miljøet for funksjonshemmede barn, antall voksne som er ansatt og de ansattes kunnskaper, ferdigheter og holdninger.

Databasen til SSB har kategoriene ”Leke og oppholdsareal (m<sup>2</sup>) per barn i barnehagen” og ”Andel styrere og pedagogiske ledere med godkjent førskoleutdanning”. Basert på Søbstds (2002) og Peterson og Peterson (1986) er det grunn til å tro at dette er to indikatorer som indikerer kvalitet. Dersom de indikatorene inkluderes som output er det grunn til å tro at DEA-modellen tar hensyn til kvalitet i produksjonen.

<b>Produkter</b>
Korrigerte oppholdstimer
Leke- og oppholdsareal (m <sup>2</sup> ) per barn i barnehagen
Andel styrere og pedagogiske ledere med godkjent førskoleutdanning

Tabell 14 Produkter i DEA-modellen

## 5.2 Bearbeidelse av rådata

Kommunale og private barnehager rapporterer rådata til administrasjonen i Stavanger kommune. Rådata må omformes til størrelser i DEA-modellen i kapittel 5.1. Det er nødvendig å utføre noen justeringer av modellen slik at tallmaterialet i datasettet kan benyttes.

Input	Output
Årsverk med godkjent førskoleutdanning	Korrigerte oppholdstimer
Årsverk uten godkjent førskoleutdanning	Lekeareal i m <sup>2</sup>
Driftsutgifter eks lønnskostnader	Andel styreere og pedagogiske ledere med godkjent førskoleutdanning

Tabell 15 Teoretisk beskrivelse av produksjonsteknologi

### 5.2.1 Tilpasning av rådata til inputvariabler

#### Input 1 - Årsverk med godkjent førskoleutdanning

I datasettet er oppgitt informasjon om personell med

- Førskoleutdanning
- Annen pedagogisk utdanning
- Videreutdanning i barnehagepedagogikk
- Barne- og ungdomsarbeiderfag
- Annen utdanning

En streng definisjon av *Årsverk med godkjent førskoleutdanning* er å kreve at det kun er personell med førskoleutdanning som utgjør variabelen. Det blir derimot for smalt jamfør Barnehageloven § 17 som sidestiller ansatte med førskoleutdanning, annen pedagogisk utdanning og videreutdanning i barnehagepedagogikk.

Summen av årsverk kompetansekategoriene

- Førskoleutdanning
- Annen pedagogisk utdanning
- Videreutdanning i pedagogikk

ovenfor utgjør dermed inputvariabelen *Årsverk med godkjent førskoleutdanning*.



## Input 2 - Årsverk uten godkjent førskoleutdanning

Pedagogisk ansatte uten godkjent førskoleutdanning er personell med:

- Barne- og ungdomsarbeiderfag
- Annen utdanning

## Input 3 - Driftsutgifter eksklusiv lønnskostnader

Datasettet fra Stavanger kommune inneholder ikke informasjon om kostnadene i de private barnehagene. Som en erstatning for monetær kostnadsinformasjon benyttes data om årsverk i den *ikke-pedagogiske* virksomheten for å gi et bilde av inputvariabelen *Driftsutgifter eksklusiv lønnskostnader*. Årsverk i den ikke-pedagogiske virksomheten er summen av årsverk i stillingskategoriene

- Administrativt personell
- Merkantilt personell
- Vaktmester og rengjøring

### 5.2.2 Tilpasning av rådata til outputvariabler

#### Output 1 - Korrigerte oppholdstimer

Outputvariabelen *Korrigerte oppholdstimer* kan kalkuleres fra rådata etter fremgangsmåten beskrevet i kapittel 5.1.2.

#### Output 2 - Lekeareal i m<sup>2</sup>

Datasettet inneholder informasjon om totalt lekeareal i m<sup>2</sup> i tillegg til å oppgi “Lekeareal for små barn” og “Lekeareal for store barn”. Ideelt sett burde informasjon om lekeareal vært splittet opp i innendørs og utendørs areal slik at det er mulig å undersøke om barnehagen tilfredsstillere arealnormen. Flere barnehager har en egen arealnorm i sine vedtekter. I de kommunale barnehagene varierer arealnormene fra 4,75 til 5,5 m<sup>2</sup> for barn i alderskategorien 0-3 år, og 4 til 5,5 m<sup>2</sup> for barn i alderskategorien 3-6 år. I de private barnehagene er spennet større, med 5 til 9 m<sup>2</sup> for barn mellom 0-3 år, og 4 til 7,2 m<sup>2</sup> for barn mellom 3 og 6 år. Det sees bort i fra arealnormene i DEA-modellen og den opprinnelige outputvariabelen *Lekeareal i m<sup>2</sup>* splittes i to nye variabler: *Lekeareal små barn* og *Lekeareal store barn*.

Output – 3 Andelen styrere og pedagogiske ledere med førskoleutdanning

Basert på 5.2.1 er personell med førskoleutdanning også ansatte med annen relevant pedagogisk utdanning eller videreutdanning i barnehagepedagogikk. Summen av styrere og pedagogiske ledere med den kompetansen, dividert på den totale summen av ansatte i den pedagogiske virksomheten utgjør outputvariabelen *Andel styrere og pedagogiske ledere med førskoleutdanning*.

### 5.2.3 Barnehager som ikke er homogene

Som nevnt i kapittel fire er Data Envelopment Analysis basert på en antakelse om homogene produksjonsenheter.

Enkelte barnehager mangler godkjenning for barn i hele aldersgruppen fra 0 til 6 år. Av de 127 barnehagene i datasettet er 9 enheter uten full godkjenning og restriksjonene varierer fra 0,5 år til 3 år. DEA-modeller kan spesifiseres slik at barnehager med begrensninger bare sammenlignes mot andre med tilsvarende begrensninger. Sammenligningsgrunnlaget med datasettet i denne studien er lite for en slik analyse fordi det er få enheter med begrensninger.

Barnehager med aldersrestriksjoner fjernes derfor fra datasettet.

Aldersrestriksjon	Antall barnehager
0,5 år	3
1	5
3	1
SUM	9

Tabell 16 Barnehager som ikke er homogene

Seks barnehager i datasettet har redusert åpningstid og er ikke i stand til å produsere minimum 41 timer barnehageplass i uken som kreves for et homogent sammenlikningsgrunnlag i inputvariabelen *Korrigerte oppholdstimer*. De seks barnehagene med redusert åpningstid fjernes fra datasettet.

14 barnehager mangler fullstendig tallmateriale som beskriver lekeareal for små og store barn og kan ikke benyttes i analysen.

Ved å tilpasse rådata består DEA-modellen av variablene i tabell 17.

	Input			Output			
	1 Årsverk med førskoleutdanning	2 Årsverk uten førskoleutdanning	3 Adm. og merkantilt ansatte	1 Korrigerede oppholdstimer	2 Lekeareal små barn	3 Lekeareal store barn	4 Andel styrelere og ped-ledere med førskoleutdanning
<b>Gjennomsnitt</b>	8,01	14,94	0,88	4790,49	146,75	183,83	0,30
<b>Standardavvik</b>	4,45	10,59	0,83	3248,81	124,30	102,42	0,08
<b>Maksimum</b>	29,00	85,00	6,00	24210,00	951,50	672,00	0,48
<b>Minimum</b>	1,00	2,00	0,00	1035,00	27,50	32,00	0,09

Tabell 17 Input og output i DEA-modellen

	Input 1	Input 2	Input 3	Output 1	Output 2	Output 3	Output 4
<b>Input 1</b>	1,00						
<b>Input 2</b>	0,73	1,00					
<b>Input 3</b>	0,61	0,58	1,00				
<b>Output 1</b>	0,83	0,95	0,66	1,00			
<b>Output 2</b>	0,80	0,92	0,65	0,97	1,00		
<b>Output 3</b>	0,74	0,89	0,57	0,90	0,79	1,00	
<b>Output 4</b>	0,14	-0,33	-0,03	-0,12	-0,10	-0,17	1,00

Tabell 18 Korrelasjonsmatrise

### 5.3 Statistisk test av antakelsen om produksjonsteknologi

Produksjonsteknologien spesifisert i DEA-modellen bør tilfredsstillere *The minimal extrapolation principle*. Det vil si at det spesifiserte teknologisetet er det minste (Bogetoft og Otto, 2011). Flere variabler i DEA-modellen vil redusere teknologisetet. Med en Banker-test er et mulig å undersøke om teknologien er restriktiv nok ved å analysere sensitiviteten til resultatene estimert under ulike produksjonsteknologier.

La  $X_1$  være teknologisetet med  $n_1$  input, og  $X_2$  være teknologisetet med  $n_2 > n_1$  input. Teknologi  $X_2$  har flere input (og dermed flere restriksjoner) som resulterer i et mindre teknologisetet.

På generelt grunnlag vil et teknologisetet med flere restriksjoner gi det samme (eller bedre) effektivitetstall. Effektivitetstallet for henholdsvis teknologisetet  $X_1$  og  $X_2$  er  $E_1$  og  $E_2$ . For inputeffektivitet vil da

$$E_1 \leq E_2 \leq 1$$

Den statistiske formuleringen er at  $X_1$  representerer nullhypotesen og  $X_2$  er alternativet. Dersom effektiviteten estimert under  $X_1$  er signifikant forskjellig fra effektiviteten under  $X_2$  må nullhypotesen forkastes:  $X_2$  er en bedre beskrivelse av teknologien. Dersom effektivitetstallene ikke er signifikant forskjellige kan den mindre restriktive teknologien  $X_1$  beholdes.

La distribusjonen av effektivitetstallene under teknologisetene  $X_1$  og  $X_2$  være henholdsvis  $g_1$  og  $g_2$ . Hypotesetesten er da

$$H_0: g_1 = g_2 \text{ mot } H_A: g_1 \neq g_2$$

DEA-modellen består av tre inputvariabler og fire outputvariabler. Variablene er døpt om i henhold til tabell 19 for å gjøre formuleringene i dataprogrammet R noe enklere:

Variabel	Nytt navn
Antall årsverk med førskoleutdanning (input)	AA
Antall årsverk uten førskoleutdanning (input)	AB
Administrativt og merkantilt ansatte (input)	AC
Korrigerte oppholdstimer (output)	BA
Lekeareal små barn (output)	BB
Lekeareal store barn (output)	BC
Andel styreere og ped-ledere med førskoleutdanning (output)	BD

Tabell 19 Navneerstatning for variabler i R

Hypotesetestene er i henhold til tabell 20.

Teknologisett	Distribusjon av effektivitetstall	Hypotesetest
X2: AA, AB, AC	$g_2$	-
XA: AB,AC	$g_a$	$H_0: g_a = g_2$ mot $H_A: g_a \neq g_2$
XB: AA,AC	$g_b$	$H_0: g_b = g_2$ mot $H_A: g_b \neq g_2$
XC: AA,AB	$g_c$	$H_0: g_c = g_2$ mot $H_A: g_c \neq g_2$

Tabell 20 Hypotesetest av produksjonsteknologi

Bankertestene er utført i R og gjengitt i Vedlegg 4.

TEX[]	Kritisk verdi
2.647797	1.394061
2.335629	1.394061
1.442056	1.394061

Tabell 21 Kalkulert verdi og kritisk verdi for å forkaste nullhypotesen om produksjonsteknologi

Resultatet fra Banker-testene er at det ikke er statistisk dekning for å påstå at det ikke er forskjell i effektivitetsestimaterne under restriktiv og mindre restriktiv teknologi. Årsakene er at samtlige  $T_{EX}$  verdier er høyere enn den kritiske verdien som kreves for å forkaste nullhypotesen. Nullhypotesen må altså forkastes fordi det ikke er den samme fordelingen av effektivitetstall under de ulike teknologibeskrivelsene. Konsekvens er at teknologisetten med flest restriksjoner benyttes som DEA-modell.

## 5.4 Outlieranalyse

Analysen kan forbedres ved å fjerne “outliers”. Outliers kan være feil i datasettet eller ikke-representative barnehager som kan påvirke estimatene fra DEA-analysen.

Outliers kan være nyttige i empiriske modeller men i deterministiske metoder som DEA anses de som problematiske fordi de forskyver produksjonsfronten. En forskyvning påvirker evalueringen av andre produksjonsenheter i negativ retning fordi distansen til den effektive fronten øker.

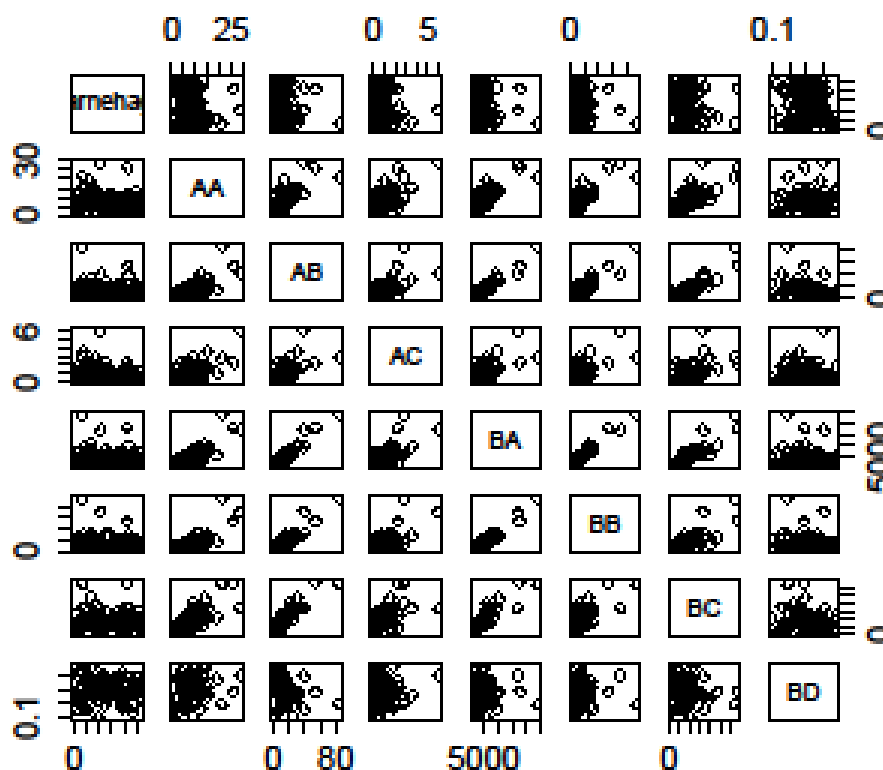
Problemet med outliers kan skyldes flere forhold. For det første kan det være feil i datasettet på grunn av feilrapportering eller manglende rapportering. Det ideelle er at slike outliers fjernes ved å korrigere feil i datasettet. For det andre kan observasjoner være korrekte, men atypiske for utvalget. Outliers kan også være enheter som presterer eksepsjonelt bra eller eksepsjonelt dårlig. De bør på den ene siden fjernes for å unngå stor påvirkning på evalueringen av de andre enhetene. På den annen side må det også vurderes om slike ekstreme observasjoner skyldes innføring av ny produksjonsteknologi eller overlegen ledelse som andre bør lære av.

### 5.4.1 Identifisering av outliers

Outliers kan identifiseres på flere måter. En enkel fremgangsmåte er et plot av innsatsfaktorer og produkter. Et slikt plot av det opprinnelige datasettet til denne studien er utført i R og gjengitt i figur 7. AA, AB og AC er innsatsfaktorene i modellen, BA, BB, BC og BD er produktene jamfør tabell 19.

Den grafiske fremstillingen i figur 7 forteller ikke stort mer enn det er tre til fem produksjonsenheter som skiller seg ut fra mengden. En bedre metode er å fjerne outliers basert på supereffektivitet eller basert på kalkulasjoner i R som vist i Bogetoft og Otto (2011).

I denne studien identifiseres outliers basert på supereffektivitet.



Figur 7 Grafisk plot av innsatsfaktorer og produkter

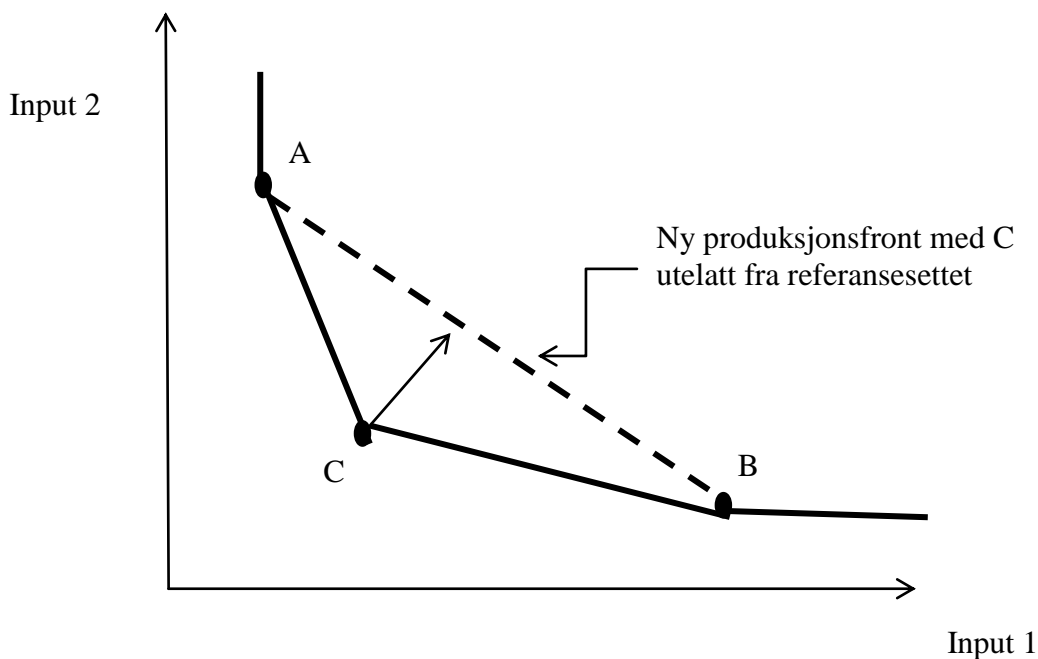
#### 5.4.2 Identifisering av outliers basert på supereffektivitet

Outliers kan identifiseres og fjernes basert på estimatet av *supereffektivitet* (Andersen og Petersen, 1993). Barnehager med supereffektivitet over et bestemt nivå fjernes fra datasettet. (Banker og Gifford, 1988).

Effektive produsenter har en effektivitetsscore på 1. Supereffektivitet er en metode som kan benyttes til å rangere de effektive. Supereffektivitet til  $DMU_0$  estimeres ved å beregne effektivitet med DEA og deretter fjerne  $DMU_0$  fra referansesettet før en ny effektivitetsscore estimeres. Foruten  $DMU_0$  er det ingen andre produsenter som nå kan oppnå effektivitet  $>1$ .

I figur 8 er den effektive produksjonsenheten C utelatt fra referansesettet og en ny produksjonsfront er konstruert. Dersom C skal nå den nye fronten må den *øke* bruken av innsatsfaktorene. Desto mer C må sløse for å nå fronten, desto større påvirkning har C på effektivitetsscoren til de andre produksjonsenhetene.





Figur 8 Illustrasjon av supereffektivitet

DEA-formuleringen for en supereffektivitetsanalyse er

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } w_0 \\
 & \text{st} \\
 & x_{i0}w_0 \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}, \forall i, 0 \neq j \\
 & y_{r0} \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}, \forall r, 0 \neq j \\
 & \lambda_j \geq 0
 \end{aligned}$$

Banker og Chang (2006) har analysert metoden til Banker og Gifford (1988) ved å undersøke effekten av å fjerne outliers med effektivitetsscore på henholdsvis (1.0), (1.2), (1.6) og (2.0).

Banker og Chang (2006) viser at ved å definere en outlier som en produksjonsenhet med effektivitet=1 vil metoden med stor sannsynlig fjerne produksjonsenheter som i virkeligheten ikke er outliers. Defineres outliers som enheter med supereffektivitet > 1,6 vil analysen bli påvirket av uidentifiserte outliers. Banker og Chang (2006) argumenterer for at produksjonsenheter med supereffektivitetsscore i området fra 1,2 og 1,6 anses som outliers.

Outliers skal håndteres ved at de fjernes eller benyttes i referansesettet fordi de viser til ny teknologi eller overlegen ledelse. Barnehager har ingen komplisert produksjonsprosess som uten videre kan forbedres betydelig ved innføring av ny teknolog eller ledelse.

Basert på resultatene fra Banker og Chang (2006) anser studien produksjonsenheter med supereffektivitet  $\geq 1,4$  som outliers og fjerner dem fra datasettet.

Supereffektivitet er kalkulert i R og resultatet er gjengitt i figur 9. Tallene i brakettene angir  $DMU_{[n]}$ , det vil si at første rad er supereffektivitet for  $DMU_1$  til  $DMU_9$ , andre rad er supereffektivitetsscore for  $DMU_{10}$  til  $DMU_{18}$  og så videre. Barnehager med supereffektivitet  $\geq 1,4$  er uthevet.

[1] 0.9499 0.9495 0.9972 1.0184 0.6522 1.1245 0.8221 0.9004 1.0349  
 [10] 0.6668 0.6727 0.7325 **1.4116** 0.6721 0.8198 0.9776 0.9995 0.9268  
 [19] 0.7606 0.9732 0.6527 0.9787 0.9620 0.9770 0.7488 0.8505 1.0754  
 [28] **1.6244** 0.7862 0.8076 0.9660 0.8700 0.8367 1.2780 0.7264 0.7603  
 [37] 0.8145 1.0088 0.9707 0.8566 0.6074 0.9692 0.8605 1.0719 0.9227  
 [46] 0.8159 0.8770 0.9447 0.5797 0.6814 0.5480 0.7283 0.7692 0.6566  
 [55] 1.0704 1.0387 0.7589 0.7343 0.7630 0.7549 0.9299 0.9309 0.8843  
 [64] 0.8731 0.6412 1.0315 0.9369 1.0190 0.8840 0.8137 0.7310 **3.2078**  
 [73] 1.0105 0.8717 0.9300 1.0515 0.9057 0.7946 0.9618 0.6904 0.8693  
 [82] 0.6848 1.0742 **2.2537** 1.0373 0.6417 1.0684 1.3950 0.8387 0.9369  
 [91] 0.9561 0.8823 1.1618 **1.5209** 0.8749 0.9667 0.8445 0.7940 0.7016  
 [100] 0.9372 0.9600 0.9714 1.3824 0.7450 0.8007 0.8202

Figur 9 Resultat fra supereffektivitetsanalyse i R

Konsekvensen av supereffektivitetsanalysen er at fem outliers blir fjernet. Sammenlignet med plottet i figur 7 virker det tilsynelatende fornuftig.

DMU	Navn	Supereffektivitet
13	Kvernevik barnehage	1,4116
28	Austre Åmøy barnehage	1,6244
72	Tusenfryd barnehage AS	3,2078
84	Heddeveien Fus barnehage	2,2537
94	Geitastova barnehage	1,5209

Tabell 22 Barnehager som fjernes på grunn av for høy supereffektivitet

Totalt er det fjernet 28 enheter fra datasettet som enten anses for å være ikke-homogene eller outliers. Dyson, Allen et. al (2001) anbefaler at datasettet som et minimum tilfredsstill

$$2 * \textit{Inputvariabler} * \textit{Outputvariabler} = \textit{Minimum enheter i datasettet}$$

$$2 * 3 * 4 = 24$$

Etter korrigering består datasettet av  $127-28=99$  barnehager og tilfredsstiller anbefalingen til Dyson, Allen et. al (2001).

## 5.5 Validitet og reliabilitet

I all forskning må empirien være valid (*måler vi det vi ønsker å måle?*) og reliabel (*får vi samme resultat ved gjentatte undersøkelser?*).

Denne studien benytter Data Envelopment Analysis for å estimere en effektiv produksjonsfront og relativ effektivitet basert på observasjoner av input og output. I motsetning til statistiske analyser tar ikke DEA hensyn til at tilfeldigheter kan påvirke produksjonen. Usikkerheten knyttet til tallmaterialet estimeres med bootstrapping, men DEA krever uansett at kvaliteten på rådata og egnetheten til modellen som benyttes er svært god. I denne studien er det forsøkt sikret med Banker-test av antakelsene om produksjonsteknologi og ved å fjerne 28 enheter med “mistenkelige” data.

### 5.5.1 Validitet

Det er flere former for validitet og de mest relevante for kvantitativ forskning er *begrepsvaliditet*, *intern validitet* og *ekstern validitet* (Bryman 2012). Et mål er begrepsvalid dersom det måler et konsept på en tilfredsstillende måte. Intern validitet er relatert til kausalitet og dermed sammenheng mellom modellen for produksjonsteknologi og virkeligheten. Ekstern validitet er relatert til generalisering av resultatene utover den konteksten som undersøkelsen er utført i.

DEA-modellen som benyttes forsøker å beskrive produksjonsteknologien i en barnehage med tre innsatsfaktorer og fire produkter. Med Data Envelopment Analysis er det forutsatt at innsatsfaktorene og produktene som spesifiseres

- i) Fanger opp den totale ressursbruken i produksjonen,
- ii) Beskriver alle former for aktivitet og prestasjonsindikatorer
- iii) At samtlige innsatsfaktorer og produkter er felles for alle produksjonseenheter i datasettet
- iv) At all variasjon som skyldes eksogene faktorer er vurdert og tatt hensyn til dersom det er relevant.

(Dyson, Allen et al. 2001)

Det spesifiserte settet av innsatsfaktorer og produkter er i samsvar og noe mer detaljert enn tilsvarende produktivitetsanalyser av barnehager. Modellen er også spesifisert for å inkludere kvalitetsdimensjonen av produksjonen. En ytterligere forbedring ville vært å benytte

kostnader knyttet til for eksempel lønn og leie. Stavanger kommune var ikke i stand til å levere regnskapsdata for de private barnehagene og det ble ikke prioritert å hente inn data på egenhånd. Leiekostnader fanges indirekte opp av målene på lekeareal og lønnskostnader fanges opp av årsverk som benyttes i produksjonen..

Undertegnede inntrykk av den spesifiserte DEA-modellen er at den tilfredsstillende kravene til begrepsvaliditet og gir en god beskrivelse av teknologien.

En test av sammenhengen mellom kostnader og effektivitet kunne vært nyttig for å undersøke den interne validiteten av modellen. Som nevnt i avsnittet ovenfor var ikke kostnadene for de private barnehagene tilgjengelig. En kostnadsfunksjon basert kan estimeres basert på regnskapsinformasjon for de offentlige barnehagene i Stavanger kommune men man skal være forsiktig med å generalisere slike funn til både offentlig og privat sektor. På den ene siden gir mangelen på sammenligningsgrunnlag ingen grunn til å konkludere med at modellen tilfredsstillende kravene til intern validitet. På den annen side er tilsvarende produksjonsteknologi som er spesifisert i modellen benyttet i flere publiserte artikler. Det skal verken utelukkes eller godtas at modellen tilfredsstillende kravet til intern validitet.

Det er problematisk å generalisere funnene fra en DEA-analyse fordi resultatene er basert på observasjoner av input og output for et utvalg av en populasjon. Produktivitetsanalyser av den nasjonale barnehagesektoren tyder på at det er signifikante produktivitetsforskjeller mellom urbane og mindre befolkede områder i Norge (Borge et al, 2007). Studiens krav til ekstern validitet er dermed av mindre betydning fordi studien skal undersøke effektiviteten i Stavanger.

### 5.5.2 Reliabilitet

Empirien i undersøkelsen må være til å stole på for å tilfredsstillende kravet til reliabilitet. Datagrunnlaget er årsmeldingen for barnehager i Stavanger kommune per 12. desember 2012. Tallmaterialet er grunnlaget for offisiell statistikk som publiseres i SSB KOSTRA. Det er alltid usikkerhet knyttet til rapporteringen fra barnehage til kommune, men rapporteringsrutinene og kommunens tilsyn med barnehagene er forhold som tyder på at studien tilfredsstillende kravene til reliabilitet. Det er kalkulert supereffektivitet for å renske datasettet for enheter som kan utgjøre en feilkilde. En potensiell feilkilde er at barnehager som er fjernet faktisk presterer vesentlig bedre enn de andre. En annen mulighet er at høy supereffektivitet er et resultat av feilrapportering. Hvilke forhold som resulterer i høy

supereffektivitet er ikke analysert, men kriteriene for fjerning av outliers er basert på relevant forskningslitteratur.

Beregninger er disponert for feilkilder. I grensesnittet mellom menneske og datamaskin vil feil oppstå og man dermed aldri se bort fra trivielle formelfeil eller slurv. Datasettet er basert på offentlig tilgjengelig informasjon og en eventuell replikasjon av arbeidet bør være uproblematisk.

## 6 Resultater og analyse

### 6.1 Inputorientert effektivitetsmål med CRS og VRS

Resultatene er beregnet med MS Excel og DEA Frontier.

	Barnehage	CRS	VRS	Skalaeff	Skalaegenskaper
1	BEKKETUNET BARNEHAGE	1,00	1,00	1,00	Constant
2	DJUPAMYRÅ BARNEHAGE	0,97	0,98	0,99	Decreasing
3	BARNEHAGEN TJENSVOLL AVDELING TJENSÅS	1,00	1,00	1,00	Constant
4	TYRIHANS BARNEHAGE	1,00	1,00	1,00	Constant
5	BARNAS HUS BARNEHAGE	0,67	0,69	0,97	Decreasing
6	MAURTUA BARNEHAGE	1,00	1,00	1,00	Constant
7	KLØVERENG BARNEHAGE AVDELING STORHAUG	0,85	0,85	0,99	Increasing
8	KRABAT BARNEHAGE	0,93	1,00	0,93	Decreasing
9	VÅLANDSHAUGEN BARNEHAGE	1,00	1,00	1,00	Constant
10	KRABAT BARNEHAGE AVDELING HAUGTUSSA	0,77	0,86	0,89	Increasing
11	HAVGLIMT BARNEHAGE	0,71	0,72	0,98	Increasing
12	ROALDSØY BARNEHAGE AVDELING BUØY	0,73	0,78	0,94	Increasing
13	KRABAT BARNEHAGE AVDELING VÅLAND	0,73	0,75	0,97	Decreasing
14	KVITODDEN BARNEHAGE	0,82	0,82	1,00	Increasing
15	VÅGEDALEN BARNEHAGE	1,00	1,00	1,00	Constant
16	ROALDSØY BARNEHAGE	1,00	1,00	1,00	Constant
17	BARNEHAGEN TJENSVOLL AVDELING TJENSVOLL	1,00	1,00	1,00	Constant
18	ULSBERGET BARNEHAGE	0,76	0,77	0,99	Increasing
19	KLØVERENG BARNEHAGE AVDELING SUNDE	0,97	0,97	1,00	Decreasing
20	BARNEHAGEN TASTA	0,68	0,68	0,99	Increasing
21	SOLVANG BARNEHAGE	0,99	1,00	0,99	Decreasing
22	HAVHESTEN BARNEHAGE	0,98	1,00	0,98	Decreasing
23	EMMAUS BARNEHAGE	0,98	1,00	0,98	Decreasing
24	SUNDELIA BARNEHAGE	0,75	0,81	0,92	Decreasing
25	STOKKA BARNEHAGE	0,85	1,00	0,85	Decreasing
26	SUNDE BARNEHAGE	1,00	1,00	1,00	Constant
27	HUSEBØSTYKKET BARNEHAGE	0,79	0,85	0,93	Decreasing
28	SKEIE BARNEHAGE AVDELING SKEIEHAGEN	0,81	0,81	0,99	Increasing
29	SKEIE BARNEHAGE AVDELING TORSAHAGEN	1,00	1,00	1,00	Decreasing
30	VARDEN BARNEHAGE	0,92	0,94	0,99	Increasing
31	VÅGEN BARNEHAGE	0,86	0,86	1,00	Increasing

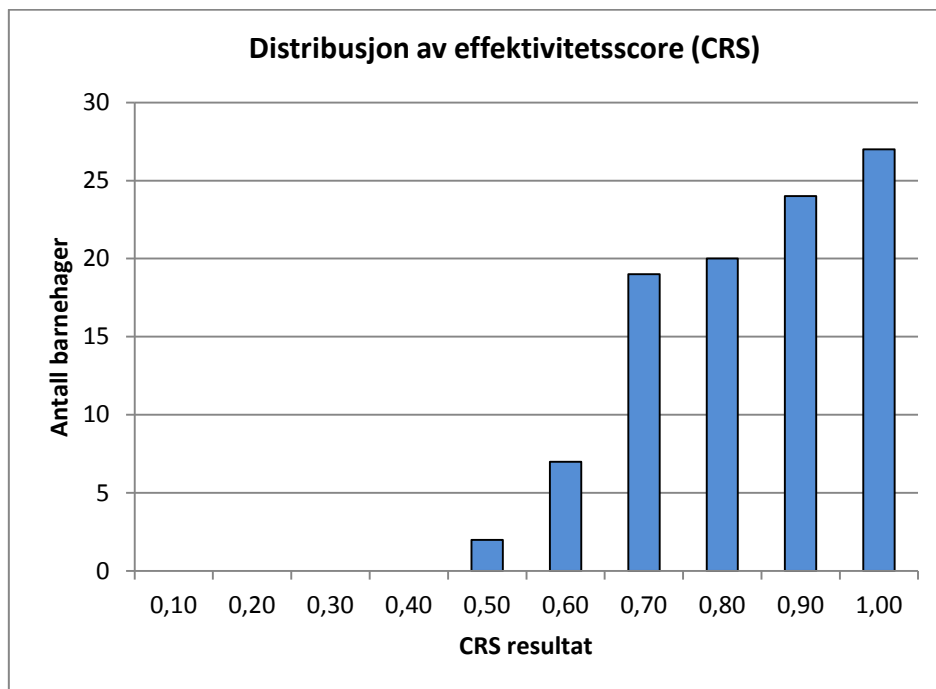
32	ST JOHANNES BARNEHAGE	1,00	1,00	1,00	Constant
33	BJERGSTED BARNEHAGE	0,74	0,83	0,90	Decreasing
34	STEINHAGEN BARNEHAGE	0,76	0,76	1,00	Increasing
35	ASKELADDEN BARNEHAGE	0,83	0,83	0,99	Decreasing
36	TROLLSKOGEN BARNEHAGE	1,00	1,00	1,00	Constant
37	AUGLEND BARNEHAGE BARNEHAGE f. H	1,00	1,00	1,00	Constant
38	SATELITTEN BARNEHAGE	0,86	0,86	1,00	Increasing
39	MARIAMARKA BARNEHAGE	0,62	0,62	1,00	Decreasing
40	BRÅDE BARNEHAGE	0,97	1,00	0,97	Decreasing
41	GAUTESETE BARNEHAGE	0,86	0,94	0,92	Decreasing
42	RAMSVIGSKOGEN BARNEHAGE	1,00	1,00	1,00	Constant
43	GOSEN BARNEHAGE	0,94	0,95	0,99	Decreasing
44	TASTAVARDEN BARNEHAGE AVDELING GULLFAKS	0,87	0,87	1,00	Increasing
45	SANDVIKVEIEN BARNEHAGE	0,88	0,97	0,90	Decreasing
46	JÅTTÅ BARNEHAGE	0,96	1,00	0,96	Decreasing
47	YTRE TASTA BARNEHAGE AVDELING ESKELAND	0,58	0,58	1,00	Decreasing
48	TASTAVARDEN BARNEHAGE AVDELING SMIENE	0,71	0,74	0,96	Increasing
49	BAMSEFARET BARNEHAGE	0,57	0,57	1,00	Increasing
50	SANDAL BARNEHAGE	0,73	0,73	1,00	Decreasing
51	INNFØRINGSBARNEHAGEN JOHANNES L.s	1,00	1,00	1,00	Constant
52	SLÅTTHAUG BARNEHAGE	0,66	0,66	1,00	Increasing
53	SØRMARKA ARENA BARNEHAGE	1,00	1,00	1,00	Constant
54	LASSAMYRA BARNEHAGE	1,00	1,00	1,00	Constant
55	MADLAVOLL BARNEHAGE	0,80	0,81	0,99	Decreasing
56	AUBEBERGET BARNEHAGE AVDELING SKREDBAKKA	0,74	0,74	1,00	Decreasing
57	SORIA MORIA BARNEHAGE	0,77	0,78	1,00	Increasing
58	AUBEBERGET BARNEHAGE AVDELING MALTHAUG	0,76	0,78	0,97	Decreasing
59	MOLKEHOLEN BARNEHAGE	0,97	0,97	1,00	Increasing
60	VASSØY BARNEHAGE	0,93	0,93	1,00	Decreasing
61	KVALEBERG BARNEHAGE	0,90	0,94	0,95	Decreasing
62	KVALEBERG BARNEHAGE AVDELING VANNASSEN	0,89	0,92	0,97	Increasing
63	YTRE TASTA BARNEHAGE AVDELING VARDENESET	0,65	0,67	0,98	Increasing
64	BOKKASKOGEN BARNEHAGE	1,00	1,00	1,00	Constant
65	KAMPEN BARNEHAGE	0,96	0,96	1,00	Increasing



66	BØRESVINGEN BARNEHAGE	1,00	1,00	1,00	Constant
67	FRØYSTAD ANDELSBARNEHAGE BA	0,96	1,00	0,96	Decreasing
68	FORUS PRIVATE BARNEHAGE AS	0,82	0,88	0,94	Decreasing
69	ULSNES BARNEHAGE SA	0,74	0,78	0,94	Decreasing
70	DUSAVIK BARNEHAGE DA	1,00	1,00	1,00	Constant
71	TROLLBERGET BARNEHAGE	0,87	0,90	0,97	Decreasing
72	QMARKÅ FUS BARNEHAGE AS	0,95	1,00	0,95	Decreasing
73	MULDVARPEN BARNEHAGE SA	1,00	1,00	1,00	Constant
74	BIÅ STEINERBARNEHAGE IRENE UELAND	1,00	1,00	1,00	Constant
75	GAUSELBAKKEN BARNEHAGE SA	0,82	0,86	0,96	Decreasing
76	TOMMELITEN BARNEHAGE	0,98	1,00	0,98	Decreasing
77	DRONNINGÅSEN BARNEHAGE	0,73	0,81	0,90	Decreasing
78	DRAGABERGET BARNEHAGE SA	0,92	0,95	0,97	Decreasing
79	MJUGHAUGSKOGEN BARNEHAGE	0,70	0,71	0,99	Decreasing
80	FRELSESARMEENS BHG AVD AUGLENDSDALEN	1,00	1,00	1,00	Constant
81	HANNES LEKESTUE AS	1,00	1,00	1,00	Constant
82	BAMSEBU BARNEHAGE SA	0,64	0,65	0,99	Decreasing
83	SOLBORG BARNEHAGE	1,00	1,00	1,00	Constant
84	BOGANES BARNEHAGE	0,88	1,00	0,88	Decreasing
85	HUSKESTUA BARNEHAGE	0,96	0,98	0,98	Decreasing
86	ØRNESTEIN GÅRDSBARNEHAGE	0,98	0,99	0,99	Decreasing
87	ROGNEBÆRHAGEN BARNEHAGE	0,90	0,97	0,94	Decreasing
88	DELFINEN BARNEHAGE DA	1,00	1,00	1,00	Constant
89	LASSA BARNEHAGE	0,92	0,94	0,99	Increasing
90	NLM BARNEHAGENE AS AVD M.HG LASSELITEN	0,88	0,89	0,99	Increasing
91	BARNEHAGEN HIMMELBLÅ	0,79	0,87	0,91	Increasing
92	SOLHEIM BARNEHAGE	0,70	0,71	0,98	Increasing
93	BYHAUGEN BARNEHAGE BA	0,94	1,00	0,94	Decreasing
94	STEINERBARNEHAGEN BUKKENE BRUSE	1,00	1,00	1,00	Constant
95	EGENES IDRETTSBARNEHAGE AS	0,98	1,00	0,98	Decreasing
96	KANUTTEN BARNEHAGE	1,00	1,00	1,00	Constant
97	SCALABARNEHAGENE AVDELING TASTA	0,75	0,78	0,96	Decreasing
98	SCALABARNEHAGENE AVDELING HUNDVÅG AS	0,81	0,87	0,94	Decreasing
99	REGNBUEN BARNEHAGE	0,83	0,90	0,93	Decreasing

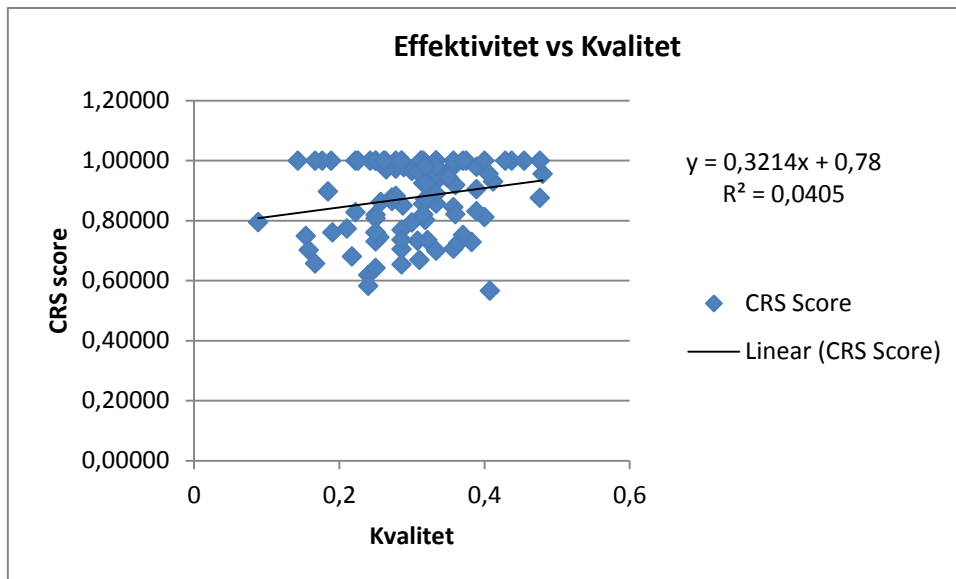
	CRS	VRS	Skalaeff
<b>Gjennomsnitt</b>	0,88	0,90	0,98
<b>Standardavvik</b>	0,12	0,12	0,03
<b>Antall 100 % effektive</b>	27	41	27
<b>Minimumsverdi</b>	0,57	0,57	0,85

Tabell 23 Resultatene fra DEA-analyse med antakelser om både CRS og VRS

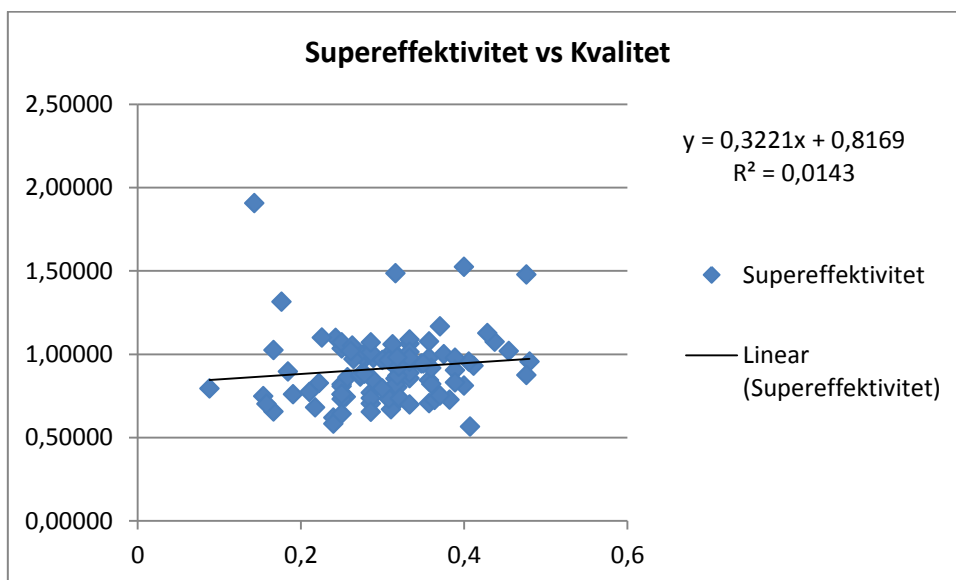


Figur 10 Distribusjon av CRS effektivitetsresultatet

Figur 11 viser sammenhengen mellom resultatet fra effektivitetsanalysen (CRS) og kvalitetsvariabelen *Andel styrere og pedagogiske ledere med førskoleutdanning*. Det er også kalkulert regresjonslinje basert på datapunktene.  $R^2$  er 0,04 og kan dermed vise en svak eller ingen sammenheng mellom effektivitet og kvalitet. I og med at hele 41 barnehager anses som effektive under VRS er det i figur 12 utført en regresjon av supereffektivitet og kvalitet.  $R^2$  reduseres da til 0,01.



Figur 11 Sammenhengen mellom effektivitet og kvalitet i barnehagene



Figur 12 Sammenhengen mellom supereffektivitet og kvalitet

Årsaken til at man ikke observerer noen sammenheng mellom kvalitet og effektivitet kan skyldes reguleringen av barnehagedriften. Loven fastsetter krav til bemanning og kompetanse. De lovpålagte kravene legger restriksjoner på ledelsen til å organisere driften tilpasset behovet i barnehagen.

## 6.2 Er private barnehager mer effektive sammenlignet med de offentlige?

Dersom private barnehager er mer (eller mindre) effektive enn offentlige barnehager vil det være en signifikant forskjell i effektivitet mellom de to gruppene. Gjennomsnittet og standardavviket fra den inputorienterte DEA-analysen er oppsummert i tabell 24.

	Offentlige barnehager	Private barnehager
<b>Gjennomsnitt CRS</b>	0,868	0,896
<b>Standardavvik CRS</b>	0,129	0,109
<b>Gjennomsnitt VRS</b>	0,885	0,924
<b>Standardavvik VRS</b>	0,127	0,101

Tabell 24 Effektivitetsforskjeller i offentlige og private barnehager

Private barnehager er i gjennomsnitt tre prosentpoeng mer effektive enn offentlige (CRS). En paret T-test benyttes til å undersøke om forskjellen skyldes tilfeldigheter eller ikke.

Hypotesetesten er

$$H_0: E_{\text{Privat}} = E_{\text{Kommunal}} \text{ mot } H_A: E_{\text{Privat}} \neq E_{\text{Kommunal}}$$

<b>t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances</b>		
	<b>Offentlige</b>	<b>Private</b>
Mean	0,868	0,896
Variance	0,017	0,012
Observations	65	34
Hypothesized Mean Difference	0	
df	77	
t Stat	-1,138	
P(T<=t) one-tail	0,129	
t Critical one-tail	1,665	
P(T<=t) two-tail	0,259	
t Critical two-tail	1,991	

Tabell 25 T-test av effektivitetsforskjeller i offentlige og private barnehager

Nullhypotesen kan ikke forkastes. Årsaken er at P-verdien (her: 0,26) ikke er signifikant forskjellig fra null på 0,05-nivået. T-test av VRS-resultatene viser heller ingen statistisk signifikant forskjell. Private barnehager i Stavanger kommune er dermed ikke mer effektive enn de offentlige.

På landsbasis er private barnehager 17 prosent mer effektive enn offentlige (Borge og Haraldsvik, 2007). I Stavanger er offentlige barnehager like effektive som private.

Det kan være flere årsaker til at det kommunale barnehagetilbudet i Stavanger er like effektivt som det private. Borge og Haraldsvik (2007) har påvist en tendens til høyere effektivitet i offentlige barnehager dersom andelen private barnehageplasser i kommunen øker. Stavanger kommune har en noe høyere kapasitet i private barnehager enn landsgjennomsnittet. Tidligere undersøkelser har også vist at store kommuner har en gjennomgående høyere beregnet effektivitet enn mindre kommuner.

En annen forklaring kan være at de offentlige barnehagene har en høyere andel ressurskrevende barn som krever mer arbeidsinnsats per oppholdstime og dermed bidrar til å redusere effektiviteten noe i forhold til private barnehager.

<b>Barnehagetype</b>	<b>Gjennomsnittlig andel ressurskrevende barn (standardavvik)</b>
Offentlige barnehager	5,66 ( $\sigma=5,87$ )
Private barnehager	2,63 ( $\sigma=3,86$ )

Tabell 26 Andelen ressurskrevende barn i barnehagen

En tredje forklaring kan være den politiske fragmenteringen i bystyret. Studier av Kalseth (2003) og Borge et. al (2006) har vist at en høy sosialistandel i bystyret er assosiert med høye administrasjonsutgifter og lav effektivitet i pleie- og omsorgssektoren. Sosialistandelen i Stavanger bystyre er 36 % under forutsetning at partiene Ap, SV, Rødt og Miljøpartiet De Grønne defineres som sosialistiske. De borgerlige partiene i bystyret defineres som H, FrP, V, KrF, PP og Sp.

En fjerde forklaring kan være den politiske styrken i bystyret. Produktivitetsanalyser har vist at politisk styrke i bystyret viser seg å redusere administrative utgifter, øke effektiviteten i pleie og omsorgssektoren, grunnskolen og samlet kommunal tjeneste produksjon (Borge og Haraldsvik, 2007). Politisk styrke er kalkulert med Herfindahl-indeksen. Herfindahl-indeksen benyttes ofte for å kartlegge konkurranseintensiteten i en sektor (Kelly, 1981).

$$HERF = \sum_{p=1}^p SH_p^2$$

$SH_p$  er andelen til partiet  $p$  i kommunestyret. Indeksen tar maksimumsverdien 1 dersom ett parti har alle plassene i kommunestyret, og minimumsverdien  $1/P$  dersom alle partiene er

jevnt fordelt. Herfindahl-indeksen er inverst relatert til størrelsen på partifragmentering og dermed positivt relatert til politisk styrke.

<b>Indeksverdi</b>	<b>Politisk styrke</b>
HERF<0,01	Sterk konkurranse → Minimal politisk styrke
HERF<0,15	Liten politisk styrke
0,15<HERF<0,25	Moderat politisk styrke
HERF>0,25	Lav konkurranse → Sterk politisk styrke

Tabell 27 Herfindahl-indeksen og politisk styrke

Herfindahl-indeksen for bystyret i Stavanger kommune er 0,23. Det er i grenseovergangen mellom moderat og sterk politisk styrke.

For å oppsummere er de private barnehagene i Stavanger kommune i gjennomsnitt tre prosentpoeng mer effektive. T-test viser at forskjellen skyldes tilfeldigheter. Likhetene i produktivitet mellom offentlige og private barnehager i Stavanger kommune kan muligens forklares med faktorene i tabell 28.

<b>Mulig forklaring</b>	<b>Årsak</b>
Kommunens størrelse	Store kommuner leverer kommunale tjenester mer effektivt enn mindre kommuner. Stavanger er landets fjerde største kommune med 127 506 innbyggere per 1. januar 2012.
Andelen ressurskrevende barn	En høyere andel ressurskrevende barn i de offentlige barnehagene krever mer arbeidsinnsats per oppholdstime.
Lav sosialistandel i bystyret	Lav sosialistandel i bystyret har i andre studier vist seg å øke effektiviteten i kommunale tjenester.
Moderat til sterk politisk styrke i bystyret	Sterk politisk styrke i bystyret er korrelert med høy kommunal effektivitet.

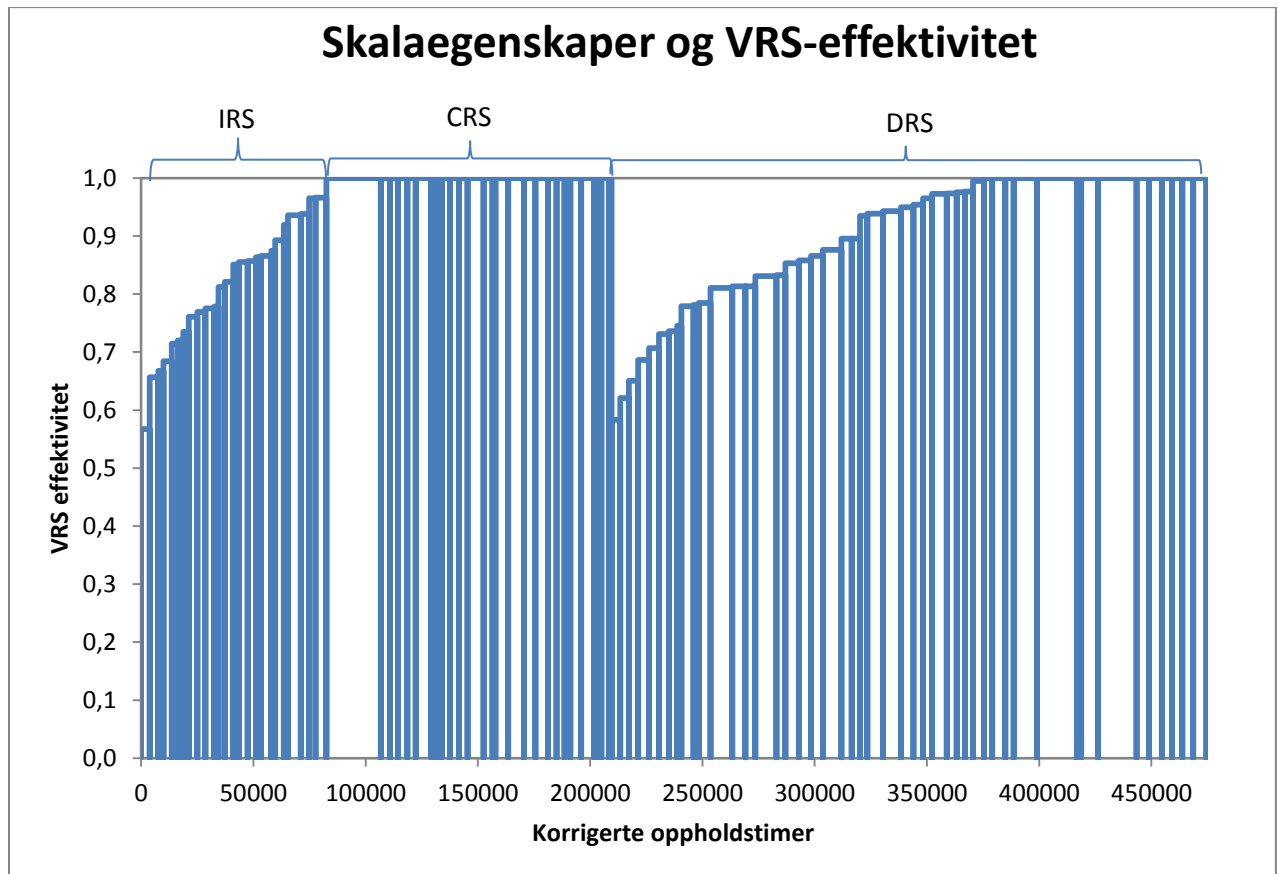
Tabell 28 Forklaringer på høy effektivitet i offentlig tjenesteproduksjon

### 6.3 Eksisterer det en optimal størrelse for barnehager?

Gjennomsnittet effektivitet med konstant skalautbytte (CRS) er 0,87. Gjennomsnittlig skalaeffektivitet er kalkulert til 0,976 basert på sammenhengen

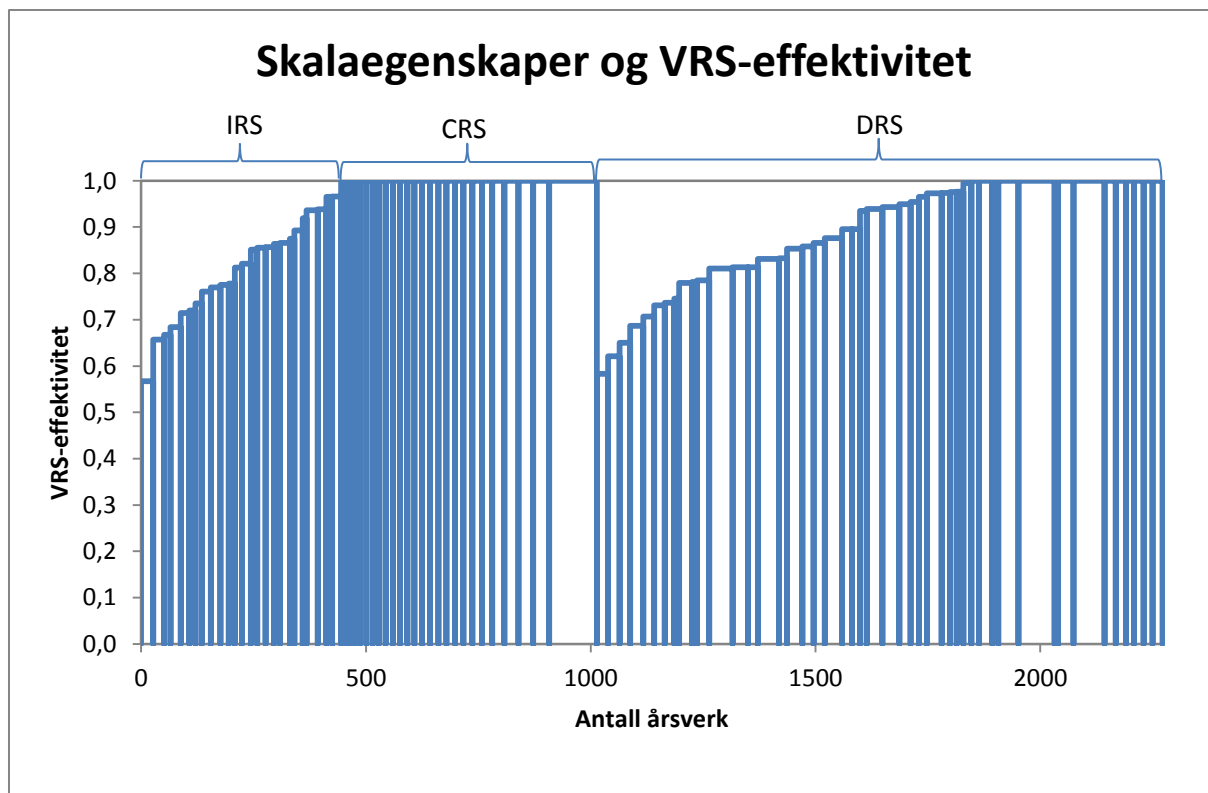
$$\text{Skalaffektivitet} = \frac{\text{CRS effektivitet}}{\text{VRS effektivitet}}$$

Differansen mellom CRS-effektivitet og skalaeffektivitet kan skyldes at barnehagene er av feil størrelse.



Figur 13 Sammenheng mellom samlet produksjon og VRS-effektivitet i hver barnehage

Sammenhengen mellom skalaeffektivitet og produksjonsmålet “Korrigerede oppholdstimer” er illustrert med et Salter-diagram i figur 13 med VRS-effektivitet på vertikal akse og korrigerede oppholdstimer på horisontal akse. Hver søyle er en barnehage og høyden reflekterer ren teknisk effektivitet. Bredden reflekterer produksjonsmengden. Barnehagene er sortert i rekkefølgen Økende – Konstant – Avtakende skalautbytte. Som kontroll inkluderes et Salter-diagram i figur 14 med VRS-effektivitet på vertikal akse og totalt antall årsverk på horisontal akse.



Figur 14 Sammenheng mellom årsverk og VRS-effektivitet i hver barnehage

Flere av de mindre barnehagene er både teknisk ineffektive og av for liten skala. Ingen av barnehagene med tiltakende skalausbytte er teknisk effektive. Molkeholen barnehage presterer best av barnehagene med økende skalausbytte med en teknisk effektivitet=0,97 og en produksjon på 4792,50 korrigerte oppholdstimer.

Barnehager med konstant skalausbytte er både store og små. Enheter med konstant skalausbytte er per definisjon teknisk effektive. Den minste er Kanutten barnehage som produserer 1035 korrigerte oppholdstimer. Den største med konstant skalausbytte er Bekketunet barnehage som produserer 24 210 korrigerte oppholdstimer.

Barnehager med avtakende skalausbytte varierer også fra liten til stor. Den minste barnehagen med avtakende skalausbytte er Krabat barnehage avdeling Våland, med teknisk effektivitet= 0,75 og en produksjon på 1867 korrigerte oppholdstimer. Den største med avtakende skalausbytte er Stokka barnehage med teknisk effektivitet=1 og produksjon på 17 887 korrigerte oppholdstimer.



Det er ikke lett å gi et entydig svar på hva som er optimal produksjonsskala i Stavanger kommune. Gjennomsnittsverdien på produksjonsmålet *Korrigerte oppholdstimer* viser tilsynelatende en sammenheng med barnehagens skalaegenskaper: Små barnehager har økende skalautbytte og de store har avtakende skalautbytte. Standardavviket på produksjonsmålet er imidlertid svært høyt for barnehager med konstant og avtakende skalautbytte. Det blir dermed feil å fastslå at gjennomsnittsverdien for produksjonsmålet for barnehager med konstant skalautbytte (4704.15) indikerer en optimal produksjonsstørrelse.

En barnehage i datasettet (Bekketunet barnehage) skiller seg ut fordi den har svært mange ansatte og høy produksjon sammenlignet med de andre barnehagene med konstant skalautbytte. Bekketunet barnehage oppnår en teknisk effektivitet på 1 og har 106 ansatte som produserer 24 210 korrigerte oppholdstimer. Av de resterende barnehagene med teknisk effektivitet på 1 er gjennomsnittet 3953 korrigerte oppholdstimer og 17,8 årsverk. Med og uten Bekketunet barnehage i beregningene blir resultatene i henhold til tabell 29.

(KO = Korrigerte oppholdstimer)	Med Bekketunet	Uten Bekketunet
Gjennomsnitt skalaeff IRS	0,81	-
Gjennomsnitt KO IRS	3299,58	-
Standardavvik KO IRS	984,35	-
Gjennomsnitt Årsverk IRS	17,80	-
Standardavvik Årverk IRS	4,60	-
Gjennomsnitt skalaeff CRS	1,00	1
Gjennomsnitt KO CRS	4704,15	3953,92
Standardavvik KO CRS	4265,05	1764,55
Gjennomsnitt Årsverk CRS	21,07	17,80
Standardavvik Årverk CRS	18,49	7,50
Gjennomsnitt skalaeff DRS	0,89	-
Gjennomsnitt KO DRS	5633,14	-
Standardavvik KO DRS	3124,26	-
Gjennomsnitt Årsverk DRS	26,76	-
Standardavvik Årverk DRS	13,82	-

Tabell 29 CRS-effektivitet og produksjon med og uten Bekketunet barnehage

En T-test benyttes for å undersøke om det er signifikante forskjeller i *Korrigerte oppholdstimer* mellom barnehager med henholdsvis tiltakende, konstant og avtakende skalautbytte. Det er undersøkt for forskjeller i *Korrigerte oppholdstimer* og deretter kontrollert mot signifikante forskjeller i bruk av antall årsverk. Resultatene fra T-testen er gjengitt i tabell 30. Dersom Bekketunet barnehage utelates er det en signifikant forskjell i størrelse mellom barnehager med konstant skalautbytte og avtakende skalautbytte. Det er derimot ingen signifikant forskjell mellom barnehager med tiltakende og konstant skalautbytte. Det kan tyde på at produksjonsfronten har en form illustrert i figur 15.

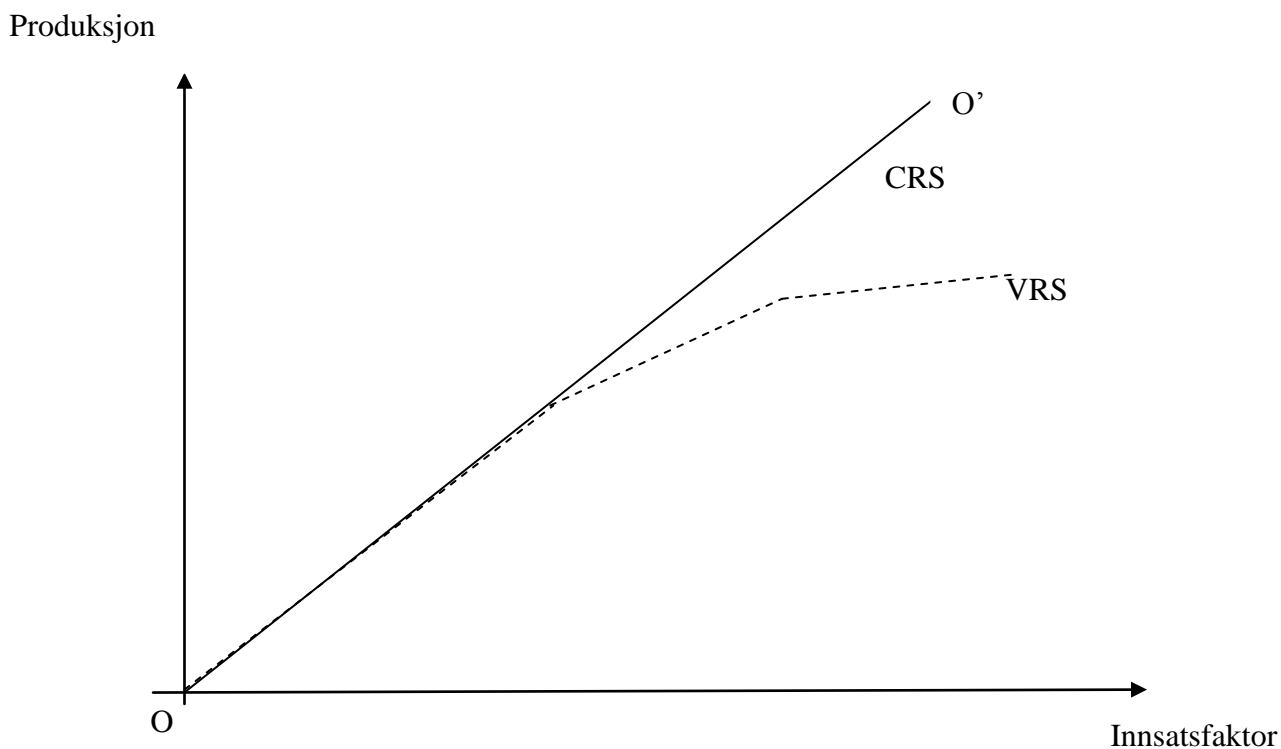
<b>Inklusiv Bekketunet</b>	<b>Signifikant forskjell?</b>
Årsverk IRS vs Årsverk CRS	Nei
Årsverk DRS vs Årsverk CRS	Nei
<b>Ekklusiv Bekketunet</b>	
Årsverk IRS vs Årsverk CRS	Nei
Årsverk DRS vs Årsverk CRS	Ja

Tabell 30 Effekten av å inkludere og ekskludere Bekketunet barnehage

**t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances**

	Årsverk CRS	Årsverk DRS
Mean	17,81	26,77
Variance	56,32	191,10
Observations	26	47
Hypothesized Mean Difference	0	
df	71	
t Stat	-3,588	
P(T<=t) one-tail	0,00030	
t Critical one-tail	1,667	
P(T<=t) two-tail	0,001	
t Critical two-tail	1,994	

Tabell 31 T-test av gjennomsnittlig antall årsverk i barnehager med konstant og avtakende skalautbytte



Figur 15 Indikasjon på skalaegenskaper for barnehager i Stavanger kommune

En Banker-test benyttes for å undersøke hypotesen om produksjonsfrontens form illustrert i figur 15. Datasettet består nå av samtlige barnehager som ifølge DEA-analysen viser konstant eller avtakende utbytte med hensyn på skala, eksklusiv Bekketunet barnehage. Dersom antakelsen om VRS ikke er korrekt vil distribusjonen av effektivitetsresultatene under CRS og VRS være lik. La nå distribusjonen av effektivitetstallene under CRS og VRS være henholdsvis  $z_1$  og  $z_2$ . Hypotesetesten blir da

$$H_0: z_1 = z_2 \text{ mot } H_A: z_1 \neq z_2$$

Kalkulasjon av  $T_{EX}$  og kritisk verdi er utført i R og vist i Vedlegg 5.

$T_{EX}$	Kritisk verdi
1,396	1,314

Tabell 32 Kritisk verdi for alternativ hypotese om skalaegenskaper

$T_{EX}$  er høyere enn den kritiske verdien. Antakelsen om lik distribusjonen av effektivitetsresultatene uavhengig om CRS eller VRS er feil. Det betyr at det ikke er mulig å observere *tiltakende* skalautbytte i Stavanger kommune. Det tyder på at de minste barnehagene er ineffektive som en konsekvens av dårlig ressursutnyttelse og ikke fordi de er små.

#### 6.4 Er det mulig å oppnå breddefordeler i produksjonen ved å innføre aldersskilte barnehager?

Det foreligger breddefordeler dersom fronten for samlet produksjon er mer effektiv enn fronten for separat produksjon. Separat og samlet produksjon defineres her i henhold til tabell 33.

<b>Samlet produksjon</b>	Barn 0-6 år
<b>Separat produksjon</b>	Barn 0-3 år Barn 3-6 år

Tabell 33 Inndeling av samlet og spesialisert produksjon

Utfordringen med inndelingen i tabell 33 er estimatet på fronten for separat produksjon. Det finnes ingen spesialiserte barnehager i datasettet for barn i aldersgruppen 0-3 år eller 3-6 år som kan benyttes til å estimere separate produksjonsfronter.

Et mer realistisk utgangspunkt for å analysere breddeøkonomi er om de eksisterende barnehagene bør spesialiseres mer enn i dag. Årsaken er at breddeøkonomi kan dekomponeres i to deler (William, Panzar et al. 1988):

1. En skalaeffekt som reflekteres i kostnadseffekten av å operere med ulike størrelser.
2. En konveksitetseffekt som reflekteres i kostnadseffekten ved å mikse output (spesialisere barnehager med hensyn til aldersgrupper).

Det er komponenten (2) av breddeøkonomi som er interessant for denne analysen.

I og med at det finnes spesialiserte barnehager kalkuleres et intensitetstall som indikerer *grad av spesialisering*:

$$\frac{\text{Antall barn i aldersgruppen 0 – 3 år}}{\text{Sum barn i barnehagen}} = \text{Intensitetstall}$$

Barnehagene rangeres i fem grupper: A (høyest intensitetstall), B, C, D og E (lavest intensitetstall). Gruppe A og E er dermed barnehagene mest spesialisert i aldersgruppene 0-3 (A) og 3-6 år (E). Breddeøkonomi vil foreligge dersom gjennomsnittet av effektivitetstallet for gruppe A og E (AE) er signifikant forskjellig fra gjennomsnittet for gruppe B, C og D (BCD).

Hypotesetesten for breddeøkonomi er:

$$H_0: AE=BCD \text{ mot } H_A: AE>BCD$$

Resultatene fra omgrupperingen og T-testen er gjengitt i tabell 34, 35, og 36.

Gjennomsnitt A	0,878	Standardavvik A	0,136
Gjennomsnitt B	0,860	Standardavvik B	0,117
Gjennomsnitt C	0,880	Standardavvik C	0,122
Gjennomsnitt D	0,863	Standardavvik D	0,117
Gjennomsnitt E	0,904	Standardavvik E	0,123

Tabell 34 CRS-effektivitet i gruppeinndelingene A-E

Gjennomsnitt for gruppe AE	0,891
Standardavvik for gruppe AE	0,129
Gjennomsnitt for gruppe BCD	0,867
Standardavvik for gruppe BCD	0,117

Tabell 35 Gjennomsnitt og standardavvik i de minst og mest spesialiserte enhetene

	<b>AE</b>	<b>BCD</b>
Mean	0,891	0,867
Variance	0,016	0,013
Observations	40	59
Pooled Variance	0,014	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	97	
t Stat	0,947492	
P(T<=t) one-tail	0,172871	
t Critical one-tail	1,660715	
P(T<=t) two-tail	0,345743	
t Critical two-tail	1,984723	

Tabell 36 T-test av gjennomsnittlig CRS-effektivitet i de mest og minst spesialiserte barnehagene

Gjennomsnittlig effektivitet i de mest spesialiserte barnehagene er høyere enn de mindre spesialiserte (0,89>0,86) men ikke signifikant forskjellig i følge T-testen. Det er ikke grunnlag for å konkludere med at det foreligger breddefordeler produksjonen.

## 6.5 Statistisk test og generalisering av resultatene - *Bootstrapping*

Observasjonene i datasettet er et utvalg av en større populasjon. Basert på observasjonene er det utført bootstrapping for å si noe om den virkelige, men ukjente effektive produksjonsfronten for *hele* barnehagesektoren. Bootstrapping er utført i R og kommandoene er vist i Vedlegg 6. Avstanden til den effektive bootstrapfronten vil være større enn avstanden til den effektive produksjonsfronten estimert med DEA. Med økende avstand reduseres effektiviteten. Effektiviteten reduseres med fire til seks prosentpoeng når barnehagene evalueres mot fronten estimert med bootstrapping sammenlignet med resultatene fra henholdsvis DEA CRS og DEA VRS. Den biaskorrigerte bootstrapfronten er signifikant forskjellig fra DEA VRS (Vedlegg 8).

Modell	Gjennomsnitt	Standardavvik	Antall 100% effektive	Maksimum	Minimum
DEA CRS	0,88	0,12	27	1	0,57
DEA VRS	0,90	0,12	41	1	0,57
Bootstrap	0,84	0,10	0	0,96	0,54

Tabell 37 Verdier fra DEA VRS, DEA CRS og bootstrapping

Det er tidligere nevnt at resultater fra DEA ikke kan generaliseres utover det utvalget av populasjonen som undersøkes. Bootstrapping gjør det mulig å utføre hypotesetester i DEA og undersøke om funnene kan generaliseres til å gjelde for hele barnehagesektoren.

Hypotesetestene og resultatene er oppsummert i tabell 38. En viktig forskjell fra DEA-analysen er en signifikant forskjell i effektivitet mellom private og offentlige barnehager når barnehagene evalueres mot fronten estimert med bootstrapping. For hele barnehagesektoren er det dermed grunnlag for å påstå at private barnehager er mer effektive enn de offentlige. Resultatene fra kapittel 6.2 tyder på at det ikke er slik i Stavanger. Det er ikke mulig å påvise breddefordeler i produksjonen ved bootstrap.

Det har ikke vært mulig å kalkulere skalaeffektivitet med bootstrap. Årsaken er at bootstrap med antakelse om CRS gir nøyaktig samme resultat som DEA CRS. Avstanden til bootstrap VRS-front er derfor større enn til bootstrap CRS-front. Ved utregning av skalaeffektivitet får dermed en del enheter skalaeffektivitet  $> 1$ . Hva denne feilen skyldes har det ikke vært mulig å svare på.

	<b>DEA</b>	<b>Bootstrap</b>
<b>H1: Gjennomsnittlig effektivitet</b>	0,88 (CRS) og 0,9 (VRS)	0,84
<b>H1a: Er private barnehager mer effektive enn de offentlige?</b>	Nei	Ja
<b>H1b: Eksisterer det en optimal størrelse?</b>	Ja	-
<b>H1c: Eksisterer det breddefordeler i produksjonen?</b>	Nei	Nei

Tabell 38 Hypotesetest med bootstrapping

Den biaskkorrigerte bootstrapfronten, øvre og nedre konfidensintervall samt resultatene fra DEA VRS er gjengitt i vedlegg 7. Den øvre grensen for konfidensintervallet indikerer at ved å trekke et tilfeldig utvalg og estimere den effektive produksjonsfronten vil den med 95 % sannsynlighet gi et lavere effektivitetsresultat enn konfidensintervallets øvre grense.

## 7 Oppsummering og konklusjon

Studien har benyttet Data Envelopment Analysis til å besvare fire spørsmål.

H1: Hva er den relative effektiviteten i barnehagene i Stavanger kommune?

H1a: Er private barnehager mer effektive sammenlignet med offentlige barnehager?

H1b: Eksisterer det en optimal størrelse for barnehager?

H1C: Er aldersmessig sammenslåtte barnehager mer effektive enn aldersskilte?

DEA-modellen ble spesifisert med tre inputvariabler og fire outputvariabler. Modellen er forankret i økonomisk og barnehagerelevant forskningslitteratur for å beskrive produksjonsprosessen og kvalitet. Datasettet ble renset for outliers ved å estimere supereffektivitet. Bankertester sikret at teknologisetet tilfredsstillte *The minimal extrapolation principle*. Bootstrapping av observasjonene ble utført for å undersøke den virkelige, men ukjente produksjonsfronten i barnehagesektoren og for å utføre hypotesetester.

H1: I gjennomsnitt kan barnehagene i Stavanger redusere ressursbruken med 12 % og 10 % under forutsetning om henholdsvis konstant og variabelt skalautbytte.

	CRS	VRS
<b>Gjennomsnitt</b>	0,88	0,899
<b>Standardavvik</b>	0,12	0,12
<b>Antall 100 % effektive</b>	27	41
<b>Minimumsverdi</b>	0,57	0,57

Tabell 39 Resultatene fra DEA CRS og DEA VRS

H1a: Kommunale barnehager har et gjennomsnittlig ressursbesparende potensial på 14 prosent. Effektiviseringspotensialet for private barnehager er i gjennomsnitt 10,5 prosent. Forskjellen er ikke signifikant. Basert på Borge og Haraldsvik (2007) og resultatene fra bootstrapping av observasjonene er private barnehager mer effektive enn offentlige på *landsbasis*. Slik er det derimot ikke i Stavanger kommune der offentlige og private barnehager er like effektive. Den høye effektiviteten i Stavangers offentlige barnehager kan muligens forklares med at Stavanger kommune tilfredsstillte kriteriene som tidligere studier mener korrelerer med høy offentlig effektivitet:

- Kommunens størrelse: Store kommuner leverer kommunale tjenester mer effektivt enn små kommuner.



- En høyere andel ressurskrevende barn i kommunale barnehager krever mer arbeidsinnsats per oppholdstime og reduserer offentlig effektivitet.
- Lav sosialistandel i bystyret: Lav sosialistandel i bystyret er korrelert med høyere effektivitet i kommunal tjenesteproduksjon
- Moderat til sterk politisk styrke i bystyret indikert ved Herfindahl-indeksen.

	Offentlige barnehager	Private barnehager
<b>Gjennomsnitt CRS</b>	0,868	0,896
<b>Standardavvik CRS</b>	0,129	0,109
<b>Gjennomsnitt VRS</b>	0,885	0,924
<b>Standardavvik VRS</b>	0,127	0,101

Tabell 40 Effektivitetsforskjeller estimert med DEA CRS og DEA CRS

H1b: Med antakelse om variabelt skalautbytte kan ineffektivitet dekomponeres i *teknisk* effektivitet og *skalaeffektivitet*. Ved å rense datamaterialet er det mulig å påvise en optimal størrelse (3954 korrigerede oppholdstimer og 17,8 årsverk). Ytterligere analyse og Banker-tester tyder på at det ikke er mulig å observere *tiltakende* skalautbytte. Resultatet tyder på at ineffektive barnehager i Stavanger kommune ikke bør skyldes på at de er for små.

H1c: Det er ikke mulig å påvise breddefordeler i produksjonen ved å spesialisere driften i alderskilte barnehager. Det resultatet er i strid med en tidligere parametrisk analyse av barnehager (Mocan, 1997).

Den effektive produksjonsfronten som er estimert med DEA er basert på observasjoner fra Stavanger. DEA-fronten er ikke et estimat på den effektive fronten i hele landet.

For å si noe om den virkelige, men ukjente effektive produksjonsfronten for hele barnehagesektoren er det estimert en biaskorrigert bootstrapfront. Bootstrapfronten er signifikant forskjellig fra den effektive DEA-fronten for Stavanger kommune.

Forbedringspotensialet når barnehagene vurderes mot bootstrapfronten er i gjennomsnitt 16 %. En viktig forskjell fra DEA-analysen er en signifikant forskjell i effektivitet mellom private og offentlige barnehager når barnehagene evalueres mot fronten estimert med bootstrapping. For hele barnehagesektoren er det dermed grunnlag for å påstå at private barnehager er mer effektive enn de offentlige. Resultatene fra kapittel 6.2 tyder på at det ikke

er slik i Stavanger. Det er ikke mulig å påvise breddefordeler i produksjonen når observasjonene bootstrappes..

Metode	Gjennomsnitt	Standardavvik	Antall 100 % effektive	Maksimum	Minimum
DEA CRS	0,88	0,12	27	1	0,57
DEA VRS	0,90	0,12	41	1	0,57
Bootstrap	0,84	0,10	0	0,96	0,54

Tabell 41 Resultater fra DEA CRS, DEA VRS og bootstrapping

	DEA	Bootstrap
<b>H1: Gjennomsnittlig effektivitet</b>	0,88 (CRS) og 0,9 (VRS)	0,84
<b>H1a: Er private barnehager mer effektive enn de offentlige?</b>	Nei	Ja
<b>H1b: Eksisterer det en optimal størrelse?</b>	Ja	Ikke mulig å kalkulere
<b>H1c: Eksisterer det breddefordeler i produksjonen?</b>	Nei	Nei

Tabell 42 Test av resultatene fra DEA analysen

Til slutt må det nevnes at estimeringene i studien er basert på 99 av de 127 barnehagene i Stavanger. Enkelte barnehager er utelatt fordi de ansees som ikke-homogene, andre er utelatt fra sammenligningsgrunnlaget fordi de presterer *unormalt* bra. Det kan skyldes feilrapportering eller driftsmessige faktorer. Datagrunnlaget for studien er svært omfattende og det har ikke vært mulig å ta hensyn til alle forhold knyttet til driften av hver enkelt barnehage. Det kan heller ikke utelukkes at det eksisterer bedre beskrivelser av teknologien enn den som benyttes i denne studien. Kostnadsinformasjon for både de kommunale og private barnehagene ville bidratt til å undersøke den empiriske styrken til modellen.

## 8 Litteraturliste

Andersen, P. and N. C. Petersen (1993). "A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis." Management Science **39**(10): 1261-1264.

Banker, R. and J. Gifford (1988). "A relative efficiency model for the evaluation of public health nurse productivity." Mellon () y y University Mimeo, Carnegie.

Banker, R. D. and H. Chang (2006). "The super-efficiency procedure for outlier identification, not for ranking efficient units." European Journal of Operational Research **175**(2): 1311-1320.

Banker, R. D., et al. (1984). "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis." Management Science **30**(9): 1078-1092.

Bjurek, H., et al. (1992). "Efficiency, Productivity and Determinants of Inefficiency at Public Day Care Centers in Sweden." The Scandinavian Journal of Economics **94**: S173-S187.

Bogetoft, P. and L. Otto (2011). Benchmarking with DEA, SFA, and R, Springer Science+ Business Media.

Kelly, W.A (1981). "A Generalized Interpretation of the Herfindahl Index." Southern Economic Journal **48**(1) 50-57

Banker, R (1996). "Hypothesis tests using Data Envelopment Analysis". Journal of Productivity Analysis. PP 139-159

Bryman, A. (2012). Social research methods, OUP Oxford.

Charnes, A. and W. W. Cooper (1962). "Programming with linear fractional functionals." Naval Research Logistics Quarterly **9**(3-4): 181-186.

Charnes, A., et al. (1978). "Measuring the efficiency of decision making units." European Journal of Operational Research **2**(6): 429-444.

Dyson, R. G., et al. (2001). "Pitfalls and protocols in DEA." European Journal of Operational Research **132**(2): 245-259.

Farrell, M. J. (1957). "The Measurement of Productive Efficiency." Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General) **120**(3): 253-290.

Horngren, D. and R. Foster (2009). "Ittner,(2009): Cost accounting—a managerial emphasis, 13." Aufl., Upper Saddle River ua: 362-411.

Peterson C., Peterson R. (1986) "Parent—Child interaction and daycare: Does quality of daycare matter?" Journal of Applied Developmental Psychology

Simar L., Wilson PW. (2000) "A general methology for bootstrapping in non-parametric frontier models" Journal of Applied Statistics **27**(6): 779-802

- Kalseth, J. (2003). "Political determinants of efficiency variation in municipal service production: An analysis of long-term care in Norway."
- Koopmans, T. C. (1951). "Analysis of production as an efficient combination of activities." Activity analysis of production and allocation **13**: 33-37.
- Mocan, H. N. (1997). "Cost Functions, Efficiency, and Quality in Day Care Centers." The Journal of Human Resources **32**(4): 861-891.
- Murray, J. D. and R. W. White (1983). "Economies of Scale and Economies of Scope in Multiproduct Financial Institutions: A Study of British Columbia Credit Unions." The Journal of Finance **38**(3): 887-902.
- Panzar, J. C. and R. D. Willig (1981). "Economies of Scope." The American Economic Review **71**(2): 268-272.
- Simar, L. and P. Wilson (2011). Performance of the Bootstrap for DEA Estimators and Iterating the Principle. Handbook on Data Envelopment Analysis. W. W. Cooper, L. M. Seiford and J. Zhu, Springer US. **164**: 241-271.
- William, B. J., et al. (1988). "Contestable markets and the theory of industry structure." revised edition, San Diego, Calif.: Harcourt Brace Jovanovich.
- Moafi, H. & Bjørkli, E.S. (2011) *Barnefamiliers tilsynsordninger, høsten 2010*. Oslo: Statistisk sentralbyrå.
- NOU 2010:8: Med forskertrang og lekelyst – Systematisk pedagogisk tilbud til alle førskolebarn.
- NOU 2010:7: Mangfold og mestring – Flerspråklige barn, unge og voksne i opplæringssystemet.
- Seeberg (2011) *Kunnskapsstatus (1990-2010) Forskning om etnisk diskriminering av barn og unge*. NOVA-rapport 8/2011 Oslo: Norsk institutt for forskning om oppvekst, velferd og aldring.
- Bogen Hanne, Reegård Kaja (2009) *Gratis kjernetid i barnehagene, kartlegging av et forsøk i fem bydeler i Oslo*. FAFO rapport 2009:31
- Djuve Anne Britt, Pettersen Hanne Cecilie (1998). *Må de være ute om vinteren? Oppfatninger om barnehager i fem etniske grupper i Oslo*. Oslo: FAFO rapport 262
- Gautun, Heidi (2007). *Hjemmebarna. En evaluering av språkstimulerende tiltak til 4-og 5-åringer som ikke går i barnehage*. Oslo: FAFO notat 2007:17
- Kavli, H.C. (2001) *En dråpe, men i hvilket hav? Kontantstøttens konsekvenser for barnehagebruk blant etniske minoriteter*. Faf-report 349

Nergård: Trude Brita (2003) *Ett års gratis barnehage – hvilke konsekvenser har det for overgangen til skolen? Evaluering av et forsøk*. NOVA-rapport 7/03. Oslo: Norsk institutt for forskning om oppvekst, velferd og aldring.

Borge, L. og Haraldsvik, M. (2007) *Effektivitetsforskjeller og effektiviseringspotensial i barnehagesektoren*. SØF-prosjekt nr. 1100.

Edvardsen, D. F., Førstund, F. R. og Kittelsen, S. A. C. (2010) *Effektivitets- og produktivitetsanalyser på StatRes-data* (Rapport 2/2010)

Søbstad, Frode: *Jaktstart på kjennetegn ved den gode barnehagen*. Første rapport fra prosjektet «Den norske barnehagekvaliteten», DMMHs publikasjonsserie nr. 2/2002, Trondheim, s. 35–36.

Gulbrandsen, L. Eliassen, E. (2013) *Kvalitet i barnehager - Rapport fra en undersøkelse av strukturell kvalitet høsten 2012* Rapport 1/13 NOVA – Norsk institutt for forskning om oppvekst, velferd og aldring.

Kunnskapsdepartementet: Hvem har ansvar for hva i barnehagesektoren?

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/tema/barnehager/Gamle-sider/barnehage-forside-listeside-/ansvarsniva-i-barnehagesektoren-.html?id=115294>

Finansdepartementet: Makspris i barnehagen

<http://www.statsbudsjettet.no/Statsbudsjettet-2013/Statsbudsjettet-fra-A-til-A/Barnehager-makspris/>

Kunnskapsdepartementet: Fremtidens barnehage

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/kampanjer/framtidens-barnehage-.html?id=682727>

Kunnskapsdepartementet: Kvalitet i barnehagen

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/regpubl/stmeld/2008-2009/stmeld-nr-41-2008-2009-/7.html?id=563915>

Kunnskapsdepartementet: NOU 2012: 1 Til barnas beste

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/nouer/2012/nou-2012-1/7/2/1.html?id=669155>

Statistisk Sentralbyrås hovedside om barnehager

<http://www.ssb.no/barnehager/>

Utdanningsforbundet: Barnehageloven i praksis

<http://www.utdanningsforbundet.no/upload/Pdf-filer/Publikasjoner/Brosjyrer/Barnehageloven25.pdf>

Kunnskapsdepartementet: Barnehageretten innfridd

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/pressemelder/pressemeldinger/2012/barnehageretten-innfridd.html?id=699027>

## **Vedlegg**

### **Vedlegg 1 – Barnehageloven § 1**

Barnehagen skal i samarbeid og forståelse med hjemmet ivareta barnas behov for omsorg og lek, og fremme læring og danning som grunnlag for allsidig utvikling. Barnehagen skal bygge på grunnleggende verdier i kristen og humanistisk arv og tradisjon, slik som respekt for menneskeverdet og naturen, på åndsfrihet, nestekjærlighet, tilgivelse, likeverd og solidaritet, verdier som kommer til uttrykk i ulike religioner og livssyn og som er forankret i menneskerettighetene.

Barna skal få utfolde skaperglede, undring og utforskertrang. De skal lære å ta vare på seg selv, hverandre og naturen. Barna skal utvikle grunnleggende kunnskaper og ferdigheter. De skal ha rett til medvirkning tilpasset alder og forutsetninger.

Barnehagen skal møte barna med tillit og respekt, og anerkjenne barndommens egenverdi. Den skal bidra til trivsel og glede i lek og læring, og være et utfordrende og trygt sted for fellesskap og vennskap. Barnehagen skal fremme demokrati og likestilling og motarbeide alle former for diskriminering.

## Vedlegg 2 – Barnehageloven §2

- Barnehagen skal være en pedagogisk virksomhet.
- Barnehagen skal gi barn muligheter for lek, livsutfoldelse og meningsfulle opplevelser og aktiviteter.
- Barnehagen skal ta hensyn til barnas alder, funksjonsnivå, kjønn, sosiale, etniske og kulturelle bakgrunn, herunder samiske barns språk og kultur.
- Barnehagen skal formidle verdier og kultur, gi rom for barnas egen kulturskaping og bidra til at alle barn får oppleve glede og mestring i et sosialt og kulturelt fellesskap.
- Barnehagen skal støtte barnas nysgjerrighet, kreativitet og vitebegjær og gi utfordringer med utgangspunkt i barnets interesser, kunnskaper og ferdigheter.
- Barnehagen skal ha en helsefremmende og en forebyggende funksjon og bidra til å utjevne sosiale forskjeller.
- Departementet fastsetter en rammeplan for barnehagen. Rammeplanen skal gi retningslinjer om barnehagens innhold og oppgaver.
- Barnehagens eier kan tilpasse rammeplanen til lokale forhold.
- Med utgangspunkt i rammeplan for barnehagen **1** skal samarbeidsutvalget i hver barnehage fastsette en årsplan for den pedagogiske virksomheten.

### Vedlegg 3 VRS-resultater, skalaegenskaper og eierform

Eierform	Barnehage	Skala	VRS
Kommunal	KLØVERENG BARNEHAGE AVDELING STORHAUG	Increasing	0,85
Kommunal	KRABAT BARNEHAGE AVDELING HAUGTUSSA	Increasing	0,86
Kommunal	HAVGLIMT BARNEHAGE	Increasing	0,72
Kommunal	ROALDSØY BARNEHAGE AVDELING BUØY	Increasing	0,78
Kommunal	KVITODDEN BARNEHAGE	Increasing	0,82
Kommunal	ULSBERGET BARNEHAGE	Increasing	0,77
Kommunal	BARNEHAGEN TASTA	Increasing	0,68
Kommunal	SKEIE BARNEHAGE AVDELING SKEIEHAGEN	Increasing	0,81
Kommunal	VARDEN BARNEHAGE	Increasing	0,94
Kommunal	VÅGEN BARNEHAGE	Increasing	0,86
Kommunal	STEINHAGEN BARNEHAGE	Increasing	0,76
Kommunal	SATELITTEN BARNEHAGE	Increasing	0,86
Kommunal	TASTAVARDEN BARNEHAGE AVDELING GULLFAKS	Increasing	0,87
Kommunal	TASTAVARDEN BARNEHAGE AVDELING SMIENE	Increasing	0,74
Kommunal	BAMSEFARET BARNEHAGE	Increasing	0,57
Kommunal	SLÅTTHAUG BARNEHAGE	Increasing	0,66
Kommunal	SORIA MORIA BARNEHAGE	Increasing	0,78
Kommunal	MOLKEHOLEN BARNEHAGE	Increasing	0,97
Kommunal	KVALEBERG BARNEHAGE AVDELING VANNASSEN	Increasing	0,92
Kommunal	YTRE TASTA BARNEHAGE AVDELING VARDENESET	Increasing	0,67
Kommunal	KAMPEN BARNEHAGE	Increasing	0,96
Kommunal	BEKKETUNET BARNEHAGE	Constant	1,00
Kommunal	BARNEHAGEN TJENSVOLL AVDELING TJENSÅS	Constant	1,00
Kommunal	TYRIHANS BARNEHAGE	Constant	1,00
Kommunal	MAURTUA BARNEHAGE	Constant	1,00
Kommunal	VÅLANDSHAUGEN BARNEHAGE	Constant	1,00
Kommunal	VÅGEDALEN BARNEHAGE	Constant	1,00
Kommunal	ROALDSØY BARNEHAGE	Constant	1,00
Kommunal	BARNEHAGEN TJENSVOLL AVDELING TJENSVOLL	Constant	1,00
Kommunal	SUNDE BARNEHAGE	Constant	1,00
Kommunal	ST JOHANNES BARNEHAGE	Constant	1,00
Kommunal	TROLLSKOGEN BARNEHAGE	Constant	1,00
Kommunal	AUGLEND BARNEHAGE BARNEHAGE FOR HØRSELSHEMMEDE	Constant	1,00
Kommunal	RAMSVIGSKOGEN BARNEHAGE	Constant	1,00
Kommunal	INNFØRINGSBARNEHAGEN JOHANNES LÆRINGSSENTER	Constant	1,00
Kommunal	SØRMARKA ARENA BARNEHAGE	Constant	1,00
Kommunal	LASSAMYRA BARNEHAGE	Constant	1,00
Kommunal	BOKKASKOGEN BARNEHAGE	Constant	1,00
Kommunal	DJUPAMYRÅ BARNEHAGE	Decreasing	0,98
Kommunal	BARNAS HUS BARNEHAGE	Decreasing	0,69
Kommunal	KRABAT BARNEHAGE	Decreasing	1,00
Kommunal	KRABAT BARNEHAGE AVDELING VÅLAND	Decreasing	0,75
Kommunal	KLØVERENG BARNEHAGE AVDELING SUNDE	Decreasing	0,97



Kommunal	SOLVANG BARNEHAGE	Decreasing	1,00
Kommunal	HAVHESTEN BARNEHAGE	Decreasing	1,00
Kommunal	EMMAUS BARNEHAGE	Decreasing	1,00
Kommunal	SUNDELIA BARNEHAGE	Decreasing	0,81
Kommunal	STOKKA BARNEHAGE	Decreasing	1,00
Kommunal	HUSEBØSTYKKET BARNEHAGE	Decreasing	0,85
Kommunal	SKEIE BARNEHAGE AVDELING TORSAHAGEN	Decreasing	1,00
Kommunal	BJERGSTED BARNEHAGE	Decreasing	0,83
Kommunal	ASKELODDEN BARNEHAGE	Decreasing	0,83
Kommunal	MARIAMARKA BARNEHAGE	Decreasing	0,62
Kommunal	BRÅDE BARNEHAGE	Decreasing	1,00
Kommunal	GAUTESETE BARNEHAGE	Decreasing	0,94
Kommunal	GOSEN BARNEHAGE	Decreasing	0,95
Kommunal	SANDVIKVEIEN BARNEHAGE	Decreasing	0,97
Kommunal	JÅTTÅ BARNEHAGE	Decreasing	1,00
Kommunal	YTRE TASTA BARNEHAGE AVDELING ESKELAND	Decreasing	0,58
Kommunal	SANDAL BARNEHAGE	Decreasing	0,73
Kommunal	MADLAVOLL BARNEHAGE	Decreasing	0,81
Kommunal	AUBE BERGET BARNEHAGE AVDELING SKREDBAKKA	Decreasing	0,74
Kommunal	AUBE BERGET BARNEHAGE AVDELING MALTHAUG	Decreasing	0,78
Kommunal	VASSØY BARNEHAGE	Decreasing	0,93
Kommunal	KVALEBERG BARNEHAGE	Decreasing	0,94
	Gjennomsnitt av skalaeffektivitet i de kommunale barnehagene		0,89

Privat	LASSA BARNEHAGE	Increasing	0,94
Privat	NLM BARNEHAGENE AS AVD MISJONSBARNEHAGEN LASSELITEN	Increasing	0,89
Privat	BARNEHAGEN HIMMELBLÅ	Increasing	0,87
Privat	SOLHEIM BARNEHAGE	Increasing	0,71
Privat	BØRESVINGEN BARNEHAGE	Constant	1,00
Privat	DUSAVIK BARNEHAGE DA	Constant	1,00
Privat	MULDVARPEN BARNEHAGE SA	Constant	1,00
Privat	BIÅ STEINERBARNEHAGE IRENE UELAND	Constant	1,00
Privat	FRELSESARMEENS BARNEHAGER AVD AUGLENDSDALEN	Constant	1,00
Privat	HANNES LEKESTUE AS	Constant	1,00
Privat	SOLBORG BARNEHAGE	Constant	1,00
Privat	DELFINEN BARNEHAGE DA	Constant	1,00
Privat	STEINERBARNEHAGEN BUKKENE BRUSE	Constant	1,00
Privat	KANUTTEN BARNEHAGE	Constant	1,00
Privat	FRØYSTAD ANDELSBARNEHAGE BA	Decreasing	1,00
Privat	FORUS PRIVATE BARNEHAGE AS	Decreasing	0,88
Privat	ULSNES BARNEHAGE SA	Decreasing	0,78
Privat	TROLLBERGET BARNEHAGE	Decreasing	0,90
Privat	QMARKÅ FUS BARNEHAGE AS	Decreasing	1,00
Privat	GAUSELBAKKEN BARNEHAGE SA	Decreasing	0,86
Privat	TOMMELITEN BARNEHAGE	Decreasing	1,00
Privat	DRONNINGÅSEN BARNEHAGE	Decreasing	0,81

Privat	DRAGABERGET BARNEHAGE SA	Decreasing	0,95
Privat	MJUGHAUGSKOGEN BARNEHAGE	Decreasing	0,71
Privat	BAMSEBU BARNEHAGE SA	Decreasing	0,65
Privat	BOGANES BARNEHAGE	Decreasing	1,00
Privat	HUSKESTUA BARNEHAGE	Decreasing	0,98
Privat	ØRNESTEIN GÅRDSBARNEHAGE	Decreasing	0,99
Privat	ROGNEBÆRHAGEN BARNEHAGE	Decreasing	0,97
Privat	BYHAUGEN BARNEHAGE BA	Decreasing	1,00
Privat	EGENES IDRETTSBARNEHAGE AS	Decreasing	1,00
Privat	SCALABARNEHAGENE AVDELING TASTA	Decreasing	0,78
Privat	SCALABARNEHAGENE AVDELING HUNDVÅG AS	Decreasing	0,87
Privat	REGNBUEN BARNEHAGE	Decreasing	0,90
Gjennomsnitt av skalaeffektivitet i de private barnehagene			0,92

Laveste skalaeffektivitet	0,57
Gjennomsnittlig skalaeffektivitet	0,90
Gjennomsnittlig skalaeffektivitet for ineffektive	0,86
Antall skalaeffektive	41

## Vedlegg 4 Bankertest av ulike teknologiset - Kommandoer i R

```
#Bankertest av teknologi
> library(Benchmarking)
> Banker <- read.csv("Bankertest.csv", sep=";", dec=".")
> x1 <- with(Banker, cbind(AA,AB))
> x2 <- with(Banker, cbind(AA,AB))
> x2 <- with(Banker, cbind(AA,AB,AC))
> XA <- with(Banker, cbind(AB,AC))
> x2 <- with(Banker, cbind(AA,AB,AC))
> XB <- with(Banker, cbind(AA,AC))
> XC <- with(Banker, cbind(AA,AB))
> FA<-eff(dea(XA,y,RTS="crs",ORIENTATION="in"))
> FB<-eff(dea(XB,y,RTS="crs",ORIENTATION="in"))
> FC<-eff(dea(XC,y,RTS="crs",ORIENTATION="in"))
> F2<-eff(dea(X2,y,RTS="crs",ORIENTATION="in"))
> F2<-eff(dea(x2,y,RTS="crs",ORIENTATION="in"))
> TEXA<-(sum(FA-1)/length(FA))/(sum(F2-1)/length(F2))
> TEXB<-(sum(FB-1)/length(FB))/(sum(F2-1)/length(F2))
> TEXC<-(sum(FC-1)/length(FC))/(sum(F2-1)/length(F2))
> TEXA
[1] 2.647797
> TEXB
[1] 2.335629
> TEXC
[1] 1.442056
qf(0.95, length(FA), length(F2))
[1] 1.394061
> qf(0.95, length(FB), length(F2))
[1] 1.394061
> qf(0.95, length(FC), length(F2))
[1] 1.394061
```

## Vedlegg 5 Bankertest av antakelse om variabelt skalautbytte – Kommandoer i R

```
#Bankertest skala
>library(LpSolveAPI)
>library(ucminf)
>library(Benchmarking)
> Skala <- read.csv("Bankerskala.csv", sep=";", dec=",")
> x<-with(Skala,cbind(AA,AB,AC))
> y<-with(Skala,cbind(BA,BB,BC,BD))
> F1<-eff(dea(x,y,RTS="CRS",ORIENTATION="in"))
> F2<-eff(dea(x,y,RTS="VRS",ORIENTATION="in"))
> TEXA<-(sum(F1-1)/length(F1))/(sum(F2-1)/length(F2))
> TEXA
[1] 1.396993
> qf(0.95, 2*length(F1), 2*length(F2))
[1] 1.314093
```

## Vedlegg 6 Biaskorrigert bootstrapfront og konfidensintervall- Kommandoer i R

```
#Bootstrap av datasettet
> data <- read.csv("Bankertest.csv", sep=";", dec=".")
> xvar<-c(2,3,4)
> yvar<-c(5,6,7,8)
> x<-data[xvar]
> y<-data[yvar]
#DEA VRS-analyse av datasettet
> d<-FEAR::dea(t(x),t(y),RTS=1,ORIENTATION=1)
> #Print av resultater fra DEA VRS
#Distansemålet er av type Shepard og resultatene kan omformes til Farrel ved Farrel=1/d
> print(1/d,digits=3)
> #print av gjennomsnittet fra DEA-analysen (VRS)
> print(mean(1/d),digits=3)
[1] 0.899
#Resultatet er selvsagt det samme som ved DEA VRS-analyse ved Excel og Zhu
> #Bootstrap av datasettet
> b<-boot.sw98(t(x),t(y),RTS=1,ORIENTATION=1,NREP=2000)
> 1/b$dhat
#1/b$dhat for å omforme fra Shepard til Farrell distansemål
#Biaskorrigert resultat fra bootstrapkalkulering:
> 1/b$dhat.bc
#Gjennomsnittlig effektivitet DEA VRS:
> print(mean(1/b$dhat),digits=3)
[1] 0.899
#Gjennomsnittlig effektivitet ved bootstrap:
> print(mean(1/b$dhat.bc),digits=3)
[1] 0.839
> AVERAGEVRS<-mean((1/b$dhat),digits=3)
> AVERAGEBOOT<-mean((1/b$dhat.bc),digits=3)
> AVERAGEVRS-AVERAGEBOOT
[1] 0.05980802
#Den gjennomsnittlige reduksjon fra estimert front til bootstrapfront er 6%.
```

#Konfidenzintervall

> 1/b\$conf.int

## Vedlegg 7 Biaskorrigert bootstrapfront og konfidensintervall

DMU	Barnehage	EFF VRS	BIASKORRIGERT BOOTFRONT	ØVRE GRENSE KONFIDENSINTERVALL	NEDRE GRENSE KONFIDENSINTERVALL
1	BEKKETUNET BARNEHAGE	1,00	0,89	1,00	0,73
2	DJUPAMYRÅ BARNEHAGE BARNEHAGEN TJENSVOLL AVDELING	0,86	0,82	0,97	0,87
3	TJENSÅS	0,72	0,68	1,00	0,80
4	TYRIHANS BARNEHAGE	0,78	0,74	1,00	0,89
5	BARNAS HUS BARNEHAGE	0,75	0,70	0,68	0,64
6	MAURTUA BARNEHAGE KLØVERENG BARNEHAGE AVDELING	0,82	0,79	1,00	0,73
7	STORHAUG	1,00	0,89	0,85	0,77
8	KRABAT BARNEHAGE	1,00	0,92	1,00	0,86
9	VÅLANDSHAUGEN BARNEHAGE KRABAT BARNEHAGE AVDELING	1,00	0,89	1,00	0,90
10	HAUGTUSSA	0,77	0,72	0,86	0,77
11	HAVGLIMT BARNEHAGE	0,97	0,93	0,72	0,64
12	ROALDSØY BARNEHAGE AVDELING BUØY	0,98	0,92	0,77	0,70
13	KRABAT BARNEHAGE AVDELING VÅLAND	0,68	0,66	0,74	0,63
14	KVITODDEN BARNEHAGE	1,00	0,93	0,82	0,75
15	VÅGEDALEN BARNEHAGE	1,00	0,95	1,00	0,73
16	ROALDSØY BARNEHAGE BARNEHAGEN TJENSVOLL AVDELING	1,00	0,90	1,00	0,80
17	TJENSVOLL	0,81	0,76	1,00	0,73
18	ULSBERGET BARNEHAGE KLØVERENG BARNEHAGE AVDELING	1,00	0,89	0,77	0,67
19	SUNDE	1,00	0,92	0,97	0,89
20	BARNEHAGEN TASTA	0,85	0,80	0,68	0,64
21	SOLVANG BARNEHAGE	0,81	0,78	1,00	0,86
22	HAVHESTEN BARNEHAGE	1,00	0,91	1,00	0,91
23	EMMAUS BARNEHAGE	1,00	0,90	0,99	0,78
24	SUNDELIA BARNEHAGE	0,94	0,89	0,81	0,70
25	STOKKA BARNEHAGE	0,86	0,82	1,00	0,73
26	SUNDE BARNEHAGE	1,00	0,90	1,00	0,87
27	HUSEBØSTYKKET BARNEHAGE SKEIE BARNEHAGE AVDELING	0,83	0,79	0,85	0,74
28	SKEIEHAGEN SKEIE BARNEHAGE AVDELING	0,76	0,73	0,81	0,74
29	TORSAHAGEN	0,83	0,80	1,00	0,81
30	VARDEN BARNEHAGE	1,00	0,94	0,93	0,84
31	VÅGEN BARNEHAGE	1,00	0,89	0,85	0,79
32	ST JOHANNES BARNEHAGE	0,86	0,81	1,00	0,77
33	BJERGSTED BARNEHAGE	0,62	0,59	0,83	0,74
34	STEINHAGEN BARNEHAGE	1,00	0,94	0,76	0,71
35	ASKELOADDEN BARNEHAGE	1,00	0,93	0,83	0,78
36	TROLLSKOGEN BARNEHAGE	0,94	0,89	1,00	0,90
37	AUGLEND BARNEHAGE BARNEHAGE FOR	1,00	0,91	1,00	0,73

HH					
38	SATELITTEN BARNEHAGE	0,95	0,91	0,85	0,77
39	MARIAMARKA BARNEHAGE	0,87	0,83	0,62	0,55
40	BRÅDE BARNEHAGE	0,97	0,93	1,00	0,84
41	GAUTESETE BARNEHAGE	1,00	0,89	0,93	0,83
42	RAMSVIGSKOGEN BARNEHAGE	0,58	0,56	1,00	0,84
43	GOSEN BARNEHAGE	0,74	0,70	0,95	0,88
44	TASTAVARDEN BARNEHAGE AVDELING GULLFAKS	0,57	0,54	0,86	0,78
45	SANDVIKVEIEN BARNEHAGE	0,69	0,66	0,97	0,87
46	JÅTTÅ BARNEHAGE	0,73	0,70	1,00	0,73
47	YTRE TASTA BARNEHAGE AVDELING ESKELAND	1,00	0,89	0,58	0,54
48	TASTAVARDEN BARNEHAGE AVDELING SMIENE	0,66	0,63	0,73	0,67
49	BAMSEFARET BARNEHAGE	1,00	0,92	0,57	0,50
50	SANDAL BARNEHAGE	1,00	0,90	0,73	0,67
51	INNFØRINGSBARNEHAGEN JOHANNES LÆRINGSSENTER	0,81	0,78	1,00	0,72
52	SLÅTTHAUG BARNEHAGE	0,74	0,70	0,65	0,61
53	SØRMARKA ARENA BARNEHAGE	0,78	0,74	1,00	0,84
54	LASSAMYRA BARNEHAGE	0,78	0,73	1,00	0,76
55	MADLAVOLL BARNEHAGE	0,97	0,92	0,81	0,74
56	AUBE BERGET BARNEHAGE AVDELING SKREDBAKKA	1,00	0,89	0,73	0,68
57	SORIA MORIA BARNEHAGE	0,94	0,89	0,77	0,70
58	AUBE BERGET BARNEHAGE AVDELING MALTHAUG	0,94	0,89	0,78	0,68
59	MOLKEHOLEN BARNEHAGE	0,92	0,88	0,96	0,87
60	VASSØY BARNEHAGE	0,67	0,64	0,93	0,84
61	KVALEBERG BARNEHAGE	1,00	0,93	0,94	0,82
62	KVALEBERG BARNEHAGE AVDELING VANNASSEN	0,96	0,91	0,92	0,83
63	YTRE TASTA BARNEHAGE AVDELING VARDENESET	1,00	0,92	0,66	0,61
64	BOKKASKOGEN BARNEHAGE	1,00	0,89	1,00	0,86
65	KAMPEN BARNEHAGE	0,88	0,83	0,96	0,86
66	BØRESVINGEN BARNEHAGE	0,78	0,75	1,00	0,85
67	FRØYSTAD ANDELSBARNEHAGE BA	0,85	0,81	1,00	0,73
68	FORUS PRIVATE BARNEHAGE AS	1,00	0,94	0,87	0,78
69	ULSNES BARNEHAGE SA	0,90	0,85	0,78	0,72
70	DUSAVIK BARNEHAGE DA	1,00	0,96	1,00	0,89
71	TROLLBERGET BARNEHAGE	1,00	0,92	0,89	0,81
72	QMARKÅ FUS BARNEHAGE AS	1,00	0,92	0,99	0,92
73	MULDVARPEN BARNEHAGE SA	0,86	0,82	1,00	0,86
74	BIÅ STEINERBARNEHAGE IRENE UELAND	1,00	0,94	1,00	0,83
75	GAUSELBAKKEN BARNEHAGE SA	0,81	0,76	0,85	0,80
76	TOMMELITEN BARNEHAGE	0,95	0,90	1,00	0,89
77	DRONNINGÅSEN BARNEHAGE	0,71	0,68	0,81	0,69



78	DRAGABERGET BARNEHAGE SA	1,00	0,93	0,95	0,86
79	MJUGHAUGSKOGEN BARNEHAGE FRELSESARMEENS BARNEHAGER AVD	1,00	0,89	0,70	0,64
80	AUGLENDSDALEN	1,00	0,90	1,00	0,74
81	HANNES LEKESTUE AS	0,65	0,62	0,99	0,78
82	BAMSEBU BARNEHAGE SA	1,00	0,89	0,65	0,58
83	SOLBORG BARNEHAGE	1,00	0,89	1,00	0,75
84	BOGANES BARNEHAGE	0,98	0,93	1,00	0,75
85	HUSKESTUA BARNEHAGE	0,99	0,95	0,97	0,90
86	ØRNESTEIN GÅRDSBARNEHAGE	0,97	0,92	0,99	0,91
87	ROGNEBÆRHAGEN BARNEHAGE	1,00	0,89	0,96	0,87
88	DELFINEN BARNEHAGE DA	0,94	0,88	1,00	0,73
89	LASSA BARNEHAGE	1,00	0,94	0,93	0,78
90	NLM BARNEHAGENE AS AVD LASSELITEN	0,89	0,86	0,89	0,83
91	BARNEHAGEN HIMMELBLÅ	0,87	0,83	0,87	0,78
92	SOLHEIM BARNEHAGE	0,71	0,68	0,71	0,66
93	BYHAUGEN BARNEHAGE BA	1,00	0,95	1,00	0,91
94	STEINERBARNEHAGEN BUKKENE BRUSE	1,00	0,92	1,00	0,86
95	EGENES IDRETTSBARNEHAGE AS	1,00	0,93	1,00	0,88
96	KANUTTEN BARNEHAGE	1,00	0,89	1,00	0,73
97	SCALABARNEHAGENE AVDELING TASTA SCALABARNEHAGENE AVDELING	0,78	0,75	0,78	0,72
98	HUNDVÅG AS	0,87	0,82	0,86	0,79
99	REGNBUEN BARNEHAGE	0,90	0,85	0,89	0,81

## Vedlegg 8 T-test av Bootstrap VRS og DEA VRS

**t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances**

	EFF VRS	EFF BOOT
Mean	0,90	0,84
Variance	0,01	0,01
Observations	99	99
Hypothesized Mean Difference	0	
df	191	
t Stat	3,78	
P(T<=t) one-tail	0,00010	
t Critical one-tail	1,65	
P(T<=t) two-tail	0,00021	
t Critical two-tail	1,97	

## Vedlegg 9 Herfindahlindeks og sosialistandel i bystyret

Parti	Representanter	Fløy	HERF
H	23	Borgerlig	0,228336
FrP	9	Borgerlig	
V	5	Borgerlig	
KrF	4	Borgerlig	
PP	1	Borgerlig	
Ap	19	Sosialistisk	
SV	3	Sosialistisk	
Sp	1	Sosialistisk	
Rødt	1	Sosialistisk	
MDG	1	Sosialistisk	
SUM	67		
Andel sosialistisk	0,36		
Andel sosialistisk	0,64		
Kontroll	1		