



UiT Norges arktiske universitet

Handelshøyskolen ved UiT

Ressursutnyttelse og ventetider ved poliklinikk

En DEA- og totrinnsanalyse av ressursutnyttelse ved den revmatologiske poliklinikken på UNN mellom 2019-2021

Thomas André Moan Hanssen

Masteroppgave i økonomi og administrasjon, BED-3901, juni 2022

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
1.1	<i>Problemstilling.....</i>	3
1.2	<i>Oppgavens oppbygning.....</i>	4
2	Det norske helsevesenet.....	5
2.1	<i>Oppbygging og drift.....</i>	5
2.2	<i>Universitetssykehuset Nord-Norge HF.....</i>	5
2.3	<i>Revmatologi.....</i>	6
2.4	<i>Ventetid og covid-19 ved UNN.....</i>	6
3	Teoretisk grunnlag.....	8
3.1	<i>Effektivitet innenfor helsesektoren.....</i>	8
3.1.1	<i>Utfordringer knyttet til effektivitetsmåling i helsesektoren.....</i>	9
3.1.2	<i>Ventetid innenfor helsesektoren.....</i>	10
3.2	<i>Effektivitetsstudier.....</i>	10
3.3	<i>Teknisk effektivitet.....</i>	11
3.3.1	<i>Input-orientering.....</i>	12
3.3.2	<i>Output-orientering.....</i>	13
3.3.3	<i>Skala.....</i>	15
3.4	<i>Test for modelforutsetninger.....</i>	17
3.5	<i>To-steps analyse.....</i>	18
4	Metode.....	20
4.1	<i>Forskningsobjekt.....</i>	20
4.2	<i>Forskningsdesign.....</i>	20
4.2.1	<i>Forskingstilnærming.....</i>	21
4.3	<i>Datakvalitet.....</i>	21
4.3.1	<i>Datagrunnlaget.....</i>	22
4.4	<i>Operasjonalisering av DEA.....</i>	23
4.4.1	<i>Modellutforming.....</i>	23
4.4.2	<i>Outlieranalyse.....</i>	25
4.4.3	<i>Modellforutsetning.....</i>	25

4.4.4	OLS totrinnsanalyse.....	26
5	Empirisk resultat.....	28
5.1	<i>Resultater fra DEA.....</i>	<i>28</i>
5.2	<i>Resultater totrinnsanalyse.....</i>	<i>35</i>
6	Diskusjon.....	39
6.1	<i>Effektivitetsforbedringer</i>	<i>39</i>
6.2	<i>Utenforliggende faktorer.....</i>	<i>41</i>
6.3	<i>Sammenheng mellom ventetid og ressursutnyttelse.....</i>	<i>42</i>
6.4	<i>Oppsummering.....</i>	<i>44</i>
7	Konklusjon.....	45
7.1	<i>Begrensinger og styrker ved studien.....</i>	<i>46</i>
7.2	<i>Videre forskning</i>	<i>46</i>
8	Referanseliste.....	47
9	Vedlegg.....	50
9.1	<i>R-koder</i>	<i>50</i>

Figur-liste:

Figur 1: Ventetid ved den revmatologiske poliklinikken på UNN	7
Figur 2: Input-orientering (Bogetoft & Otto, 2011)	12
Figur 3: Output-orientering (Bogetoft & Otto, 2011)	13
Figur 4: DEA under antakelser om CRS og VRS (Bogetoft & Otto, 2011)	16
Figur 5: Effektivitet under forutsetningen om VRS i perioden.....	31
Figur 6: Effektivitet under forutsetningen om CRS i perioden.....	31
Figur 7: Skalaeffektiviteten i perioden.....	32
Figur 8: Konsultasjoner ved den revmatologiske poliklinikken i 2019-2021	33
Figur 9: Timer benyttet av åpningstiden til konsultasjoner.....	34
Figur 10: Utvikling i antall sykepleiere.....	35
Figur 11: Utvikling i legerressurser i perioden.....	35
Figur 12: Utvikling i sykefravær.....	37
Figur 13: Ventetid og VRS effektivitet.....	42

Formel-liste:

Formel 1: Input-orientering (Bogetoft & Otto, 2011)	13
Formel 2: Output-orientering (Bogetoft & Otto, 2011)	14
Formel 3: Outputeffektivitet for DMU 0 (Bogetoft & Otto, 2011).....	14
Formel 4: Outputorientert effektivitet (Bogetoft & Otto, 2011)	14
Formel 5: Restriksjon CRS (Bogetoft & Otto, 2011).....	15
Formel 6: Restriksjon i VRS (Bogetoft & Otto, 2011)	15
Formel 7: Skalaeffektivitet Bogetoft og Otto (2011)	16
Formel 8: Null- og alternativhypotese for modellforutsetninger CRS mot VRS (Banker & Natarajan, 2011)	17
Formel 9: Teknologi eksponentiell (Banker & Natarajan, 2011).....	17
Formel 10: Teknologi halvnormal (Banker & Natarajan, 2011).....	17
Formel 11: Kolmogorov-Smirnov test (Banker & Natarajan, 2011)	18
Formel 12: OLS-regresjon med dummy variabler (Banker & Natarajan, 2011)	26

Tabell-liste:

Tabell 1: Output og input-variabler.....	24
Tabell 2: Deskriptiv statistikk for input- og outputvariablene	24
Tabell 3: Asymptotiske tester.....	25
Tabell 4: Variabler for totrinnsanalyse.....	27
Tabell 5: Resultater fra DEA-analyse	29
Tabell 6: Teknisk effektivitet fra DEA-analysen outputform	29
Tabell 7: Teknisk effektivitet fra DEA-analysen omskrevet	30
Tabell 8: Totrinnsanalyse VRS modell	36
Tabell 9: Totrinnsanalyse CRS modell	38
Tabell 10: Leger innom poliklinikken per år	40
Tabell 11: Gjennomsnittlig ressursutnyttelse per år.....	43

Forkortelser

Forkortelse	Forklaring
CRS	Constant Return to Scale
DEA	Data Envelopment Analysis
DMU	Decision Making Unit
OLS	Ordinary Least Squares
RHF	Regionalt helseforetak
SE	Skalaeffektivitet
VRS	Variable Return to Scale
UNN	Universitetssykehuset Nord-Norge HF

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet som en avslutning på det toårige masterstudiet i økonomi og administrasjon ved Handelshøgskolen i Tromsø - Norges Arktiske Universitet. Oppgaven er skrevet innenfor fagområdet økonomisk analyse og utgjør 30 studiepoeng. Masterstudiet har vært spennende og lærerikt, hvor jeg i arbeidet med masteroppgaven har fått et innblikk i hvordan ressursutnyttelse kan påvirke ventetiden i helsevesenet.

Tusen takk til veilederen min, universitetslektor Helen Marita Sørensen Holst, for oppfølging, faglige innspill og konstruktive tilbakemeldinger. Jeg har satt stor pris på ditt engasjement og interesse for avhandlingen.

En stor takk til UNN for tilgang på dataene som denne analysen bygges på. Her vil jeg spesielt rette en takk til Thomas Krogh ved økonomistyringsseksjonen som har stilt opp når jeg har hatt spørsmål med datamaterialet, og ikke nølt med å skaffe ekstra opplysninger når jeg har spurt om dette.

Mange takk til mine medstudenter for en fantastisk studietid og gode diskusjoner gjennom hele masterstudiet. Takk til venner, kolleger, arbeidsgiver som har lagt til rette for at jeg har kunne prestere så godt jeg kan gjennom studieperioden. Sist, men ikke minst takk til min familie som har støttet meg gjennom studietiden. En spesiell takk rettes til min samboer som har håndtert en kjæreste som har vært lite til stede grunnet mye arbeid på jobb og skole.

Tromsø, juni 2022

Thomas A. Moan Hanssen

Sammendrag

Denne oppgaven analyserer hvorvidt det er en sammenheng mellom ressursutnyttelse og ventetider ved sykehus. Casen for denne oppgaven er den revmatologiske poliklinikken ved Universitetssykehuset Nord-Norge HF (UNN). Oppgaven undersøker om vi kan se en sammenheng mellom ventetiden og ressursutnyttelsen ved den revmatologiske poliklinikken. Data for analysen er fra 2019-2021, noe som gir en innsikt i hvordan ressursutnyttelsen har vært ved poliklinikken før og etter covid-19 pandemien.

Studien tar utgangspunkt i teorien om teknisk effektivitet og herunder ressursutnyttelse. I oppgaven ses det på konsultasjoner og personalressursene som benyttes til konsultasjonene på en daglig basis. Analysen av ressursutnyttelsen gjennomføres med benchmarking-metoden *Data Envelopment Analysis* (DEA), hvor den outputorienterte modellen benyttes for å finne hver enkelt dags tekniske effektivitet. De dagene som benytter færrest personalressurser til konsultasjonene utgjør den effektive fronten. En totrinnsanalyse ved bruk av OLS-regresjon benyttes på effektivitetsscorene for å se hvilke utenforliggende variabler som kan forklare effektivitetsforskjellene.

DEA-analysen viser at den daglige ressursutnyttelsen kommer lengre unna den effektive fronten fra 2019 til 2021. Totrinnsanalysen viser at sykefravær blant sykepleierne og covid-19 pandemien sitt inntog har påvirket ressursutnyttelsen negativt. Det vises også at ressursutnyttelsen er svakere om sommeren og rundt høytidene. Til slutt ses utviklingen i ressursutnyttelse opp mot utviklingen i ventetiden. Hvor det vises at ventetiden øker i perioden, hvor ressursutnyttelsen er blitt svakere. Oppgavens bidrag er å vise at ved å bedre ressursutnyttelsen ved sykehus vil sykehusene kunne redusere ventelistene sine, slik at pasientene får hjelpen de trenger raskere. Metoden viser en sammenheng mellom ventetid og ressursutnyttelse, men skal analysen kunne benyttes til økonomistyring trengs det et bedre datagrunnlag.

Analysen gjennomføres i RStudio versjon 1.0.153 med tilleggspakken Benchmarking versjon 0.29.

Nøkkelord: benchmarking, ressursutnyttelse, DEA, totrinnsanalyse, ventetid, teknisk effektivitet.

1 Innledning

I dagens samfunn brukes mye av landets bruttonasjonalprodukt (BNP) på helseutgifter. Disse helseutgiftene har økt med 2% siste 6 årene. I 2020 brukte vi 11,3% av BNP på helseutgifter i Norge, noe som var det høyeste på flere år (SSB, 2021). Helseutgiftene vil bare øke i årene fremover da befolkningen vil leve lengre. Der helseutgiftene estimeres til å øke med over 600 milliarder fremover mot 2060 som følge av eldrebølgen som kommer (Knudsen, 2020).

Allerede nå vises det at flere av sykehusene sliter med å holde budsjettet de er tildelt (Skipshamn & Hansen, 2017). Behovet for bedre utnyttelse av ressursene er dermed til stede, da bedre ressursutnyttelse kan føre til kostnadsbesparelser til pressede budsjetter. Eldrebølgen vil legge et enda større press på budsjettenåæ og dermed øke behovet for bedre ressursutnyttelse og kostnadsbesparelse i årene fremover. Helsevesenet i Norge har som hovedoppgave å gi gode og likeverdige spesialisttjenester til alle som trenger det (Helseforetaksloven, 2013). Pressede budsjetter gjør det vanskeligere for helsevesenet å følge samfunnsansvaret sitt å gi pasientene hjelpen de trenger. Ventelistene på sykehusene er økende overalt i landet (Strøm, Rømo & Reigstad, 2021). Kapasitetsmangel bidrar dermed til at folk ikke får den hjelpen de har krav på ved sykehuset.

Poliklinikkene ved UNN er aktuell å analysere ved at regjeringen har satt et mål i statsbudsjettet for 2021 hvor de ønsker «bedre og mer langsiktig planlegging på poliklinikkene». Regjeringen har bevilget 200 millioner til en midlertidig incentivordning som skal bidra til å redusere ventetidene på poliklinikkene (Regjeringen, 2020). For å redusere ventetidene til pasientene har sykehusene mange ulike muligheter. I denne studien skal det måles effektiviteten på den revmatologiske poliklinikken. Dette skal bidra til å gi informasjon om hvordan ressursene utnyttes på de ulike poliklinikkene. En slik analyse vil dermed kunne gi informasjon om hvilke variabler som kan ses nærmere på i andre poliklinikker.

Covid-19-pandemien har ført til at vi ser en trend på at det blir lange ventelister på sykehusene (Spencer, 2020). Fra nettsiden til Helsenorger (2021) ser vi at det er 12 uker ventetid for utredning på den revmatologiske poliklinikken ved UNN i Tromsø. Dette er 4 uker lengre enn ved flere av sykehusene på Østlandet, som har ventetid på 8 uker. Basert på dette vil UNN ha et incentiv for å prøve å redusere ventetiden ved poliklinikkene, slik at de er nærmere sykehusene med kortest ventetid.

Hovedoppgaven til sykehusene er å tilby behandling til pasientene, økonomien blir dermed ofte satt i andre rekke. Investeringer som gjennomføres strider ofte med den generelle økonomiske atferden, som innebærer at bedrifter skal profitt maksimere (Lee, 1971). Forskning viser at ansatte med medisinsk og økonomisk bakgrunn har ulike prioriteringer når det kommer til styring av ressurser. En leder med medisinsk bakgrunn vil sette søkelys på investeringer knyttet tett opp mot behandlingen av pasientene, der en leder med økonomifaglig bakgrunn vil ønske å styre bedriften mot et overskudd som kan reinvesteres (Pettersen & Solstad, 2014). Sykehusene fokuserer mer på at pasientene skal oppnå best mulig helse enn profittmaksimering. Helsefokus fører til at de trenger å ha ledig kapasitet slik at de kan ta inn pasienter med behov for umiddelbar hjelp. Opprettholdelse av ledig kapasitet gjør profittmaksimering vanskelig å oppnå. Profittmaksimering krever den best mulige utnyttelsen av ressursene, noe som regel krever full kapasitetsutnyttelse

Innenfor forskning på ressursutnyttelse i helsesektoren analyseres ofte sykehusenes relative effektivitet. Kohl, Schoenfelder, Fügener og Brunner (2019), Moshiri, Aljunid og Amin (2010) og flere andre har gjennomført studier for å se på hva som forskes på innenfor sektoren. Helsesektorene blir ofte analysert ved bruk av Data Envelopment Analysis (DEA), hvor det forskes på hvor effektivt ressursene benyttes på én pasient relativt til andre pasienter. Et område innenfor helsesektoren som er forsket lite på er poliklinikkene. Pilyavsky og Staat (2008) har analysert teknisk effektivitet og effektivitetsendringer innenfor ukrainske sykehus og poliklinikker mellom 1997 og 2001. Med bakgrunn i det samme datagrunnlaget har Bernet, Rosko, Valdmanis, Pilyavsky og Aaronson (2008) sett på effektivitetsforskjeller mellom vestlige og østlige poliklinikker i Ukraina mellom 1997 og 2001.

Ventetidene på sykehusene er for lang for at folk skal få helsetjenestene de har krav på etter Helseforetaksloven (2013). Kan ventelistene reduseres ved å utnytte ressursene på poliklinikken bedre? Dette skal forsøkes besvares ved å måle effektiviteten til den revmatologiske poliklinikken. I analysen skal ressursutnyttelse ses på gjennom DEA. Hvor den relative effektiviteten skal studeres opp mot ventetidene på poliklinikken for å undersøke om det eksisterer en sammenheng.

1.1 Problemstilling

I denne oppgaven gjennomføres en caseundersøkelse av den revmatologiske poliklinikken på UNN. Den revmatologiske poliklinikken har hovedansvaret for utredning av revmatiske sykdommer og oppfølging av disse. Revmatologiske utredninger kan være veldig omfattende hvor en undersøkelse kan ta alt fra 30 min til 2 timer. Det vil også kunne være behov for flere konsultasjoner for å trekke konklusjon om pasienten lider av revmatologiske lidelser.

Revmatisme brukes til å beskrive smerter i bevegelsesapparatet, lidelsen domineres av to hovedgrupper, betennelsesykdommer og slitasjesykdommer (NHI, 2021). For å sikre en god og kostnadseffektiv drift ved poliklinikken vil en effektiv utnyttelse av ressursene kunne bidra til å redusere ventetiden på avdelingen. Redusering av ventetiden vil bidra til at pasientene får hjelpen de trenger, når de trenger den.

Formålet ved oppgaven er å belyse:

Ressursutnyttelse ved den revmatologiske poliklinikken på UNN i Tromsø - Påvirkes ventetidene av ressursutnyttelsen?

Hvor disse forskningsspørsmålene skal besvares:

-Eksisterer det effektivitetsforbedringer på den revmatologiske poliklinikken?

-Hvilke utenforliggende faktorer kan forklare effektivitetsforskjeller ved den revmatologiske poliklinikken?

-Er der en sammenheng mellom ventetiden og ressursutnyttelsen ved den revmatologiske poliklinikken?

Problemstillingen i oppgaven skal besvares gjennom bruk av DEA hvor hver enkelt dags relative effektivitet skal måles. Her utforskes den daglige ressursutnyttelsen ved den revmatologiske poliklinikken, hvor det ses på hvor mange konsultasjoner de har mulighet til å øke til med samme ressursutnyttelse. Ressursene ses på som personalressursene som er tilknyttet avdelingen. Resultatene fra denne analysen skal ses opp mot ventetiden på UNN for å se om det er en sammenheng mellom ventetid og ressursutnyttelse. Det skal videre gjennomføres en totrinnsanalyse for å kunne finne mulige effektivitetsforbedringer og årsaker til effektivitetsforskjeller. Ventetiden ses i sammenheng med ressursutnyttelsen for å undersøke om ventetiden påvirkes av ressursutnyttelsen.

Studien avgrenses gjennom å se på en spesifikk poliklinikk som vil være den revmatologiske poliklinikken ved UNN i Tromsø. Ressursutnyttelsen vil måles på daglig basis ved bruk av relativ effektivitet. Der studien vil presentere hvor effektivt ressursene utnyttes hver dag sett relativt mot dagene hvor ressursene utnyttes mest effektivt. Studien vil ikke gå inn på verken kostnadene eller inntekten knyttet til den gitte effektiviteten.

1.2 Oppgavens oppbygning

Kapittel 2: Det norske helsevesenet

I dette kapitlet presenteres det teori om det norske helsevesenet, casebedriften Universitetssykehuset Nord-Norge (UNN) og om revmatologi for å gi kontekst til oppgaven.

Kapittel 3: Teoretisk grunnlag

I teorikapitlet presenteres de teoretiske fagområdene som oppgaven baserer seg på. Dette er teori som omhandler studier innenfor helsesektoren, effektivitetsstudier, teknisk effektivitet og to-steps analyse.

Kapittel 4: Metode

I dette kapitlet presenteres forskningsobjektet, forskningsdesignet, datakvaliteten og en operasjonalisering av metoden som er valgt i oppgaven

Kapittel 5: Empirisk resultat

I dette kapitlet utledes hovedfunnene fra analysen. Den omhandler:

- Resultater fra DEA
- Resultater fra OLS

Kapittel 6: Diskusjon

I diskusjonen diskuteres funnene fra analysene. Her suppleres diskusjonen med elementer fra teori, hvor det viktigste trekkes ut fra forskningsspørsmålene til bruk for konklusjonen.

Kapittel 7: Konklusjon

I dette kapitlet utledes det om sammenhengen mellom ressursutnyttelse og ventetid ved den revmatologiske poliklinikken, for svar på problemstillingen. Til slutt deles tankene om videre forskning, samt hva som kan gjøres annerledes i en annen oppgave.

2 Det norske helsevesenet

Helsevesenet i Norge har hovedansvar for at alle skal få tilgang til gode og likeverdige spesialisthelsetjenester, uavhengig av alder, kjønn, bosted, økonomi og etnisk bakgrunn (Helseforetaksloven, 2013). Dette gjør at beslutningene knyttet til pasientenes helse ikke tas basert på et økonomisk perspektiv, men et helseperspektiv etter hva som er best for pasienten.

2.1 Oppbygging og drift

Helsevesenet i Norge ligger underlagt staten gjennom Helse- og omsorgsdepartementet som dets øverste organ. Helse- og omsorgsdepartementet har ansvaret for hvordan helsepolitikken i Norge gjennomføres. I 2002 overtok staten eierskapet til de regionale helseforetakene (RHF) (Hagen & Kaarbøe, 2006). De fire RHF-ene er Helse Nord, Helse Midt-Norge, Helse-Vest og Helse Sør-Øst. Hver enkelt RHF har ansvar for å iverksette den nasjonale helsepolitikken i sin region. Hver enkelt RHF har flere helseforetak, deriblant som sykehus organisert under seg, hvor hvert enkelt RHF har ansvaret for å planlegge og styre disse.

2.2 Universitetssykehuset Nord-Norge HF

Universitetssykehuset Nord-Norge HF (UNN) eies av Helse Nord RHF og har 4 ulike hovedoppgaver: pasientbehandling, oppfølging av pasienter og pårørende, forskning og utdanning av helsepersonell.

UNN er delt opp i flere ulike virksomheter spredt rundt om i Nord-Norge og dekker en befolkning (01.01.2020) på 193 066 personer. Hovedsykehuset ligger lokalisert i Tromsø. I tillegg til dette har UNN sykehus i Narvik nord i Nordland, Harstad sør i Troms og Longyearbyen på Svalbard. Totalt har UNN rundt 400 000 pasienter innom årlig og har totalt over 6300 medarbeidere fordelt på de ulike lokalisasjonene (UNN, 2021). Innenfor revmatologi er hovedavdelingen i Tromsø, med to mindre avdelinger i Narvik og Harstad.

I 2001 gikk sykehuset i Tromsø fra å være regionssykehus til å bli universitetssykehus og byttet dermed navn fra Regionssykehuset i Tromsø til UNN. Dette førte til et tettere samarbeid med det helsevitenskapelige fakultetet ved UiT Norges Arktiske Universitet. UNN bidrar dermed med utdanning av helsepersonell. Blant annet 2432 studenter hadde praksisopphold på UNN og det ble publisert 360 forskningsartikler og 20 doktorgradsavhandlinger i 2020 (UNN, 2021).

I 2020 hadde UNN et budsjett på 7,95 milliarder. Dette gikk blant annet til 983 årsverk for leger og 2025 årsverk for sykepleiere. De hadde 395 327 polikliniske konsultasjoner, 581 sengeplasser på somatikk hvor det var en gjennomsnittlig liggetid på 5,7 dager (UNN, 2021).

2.3 Revmatologi

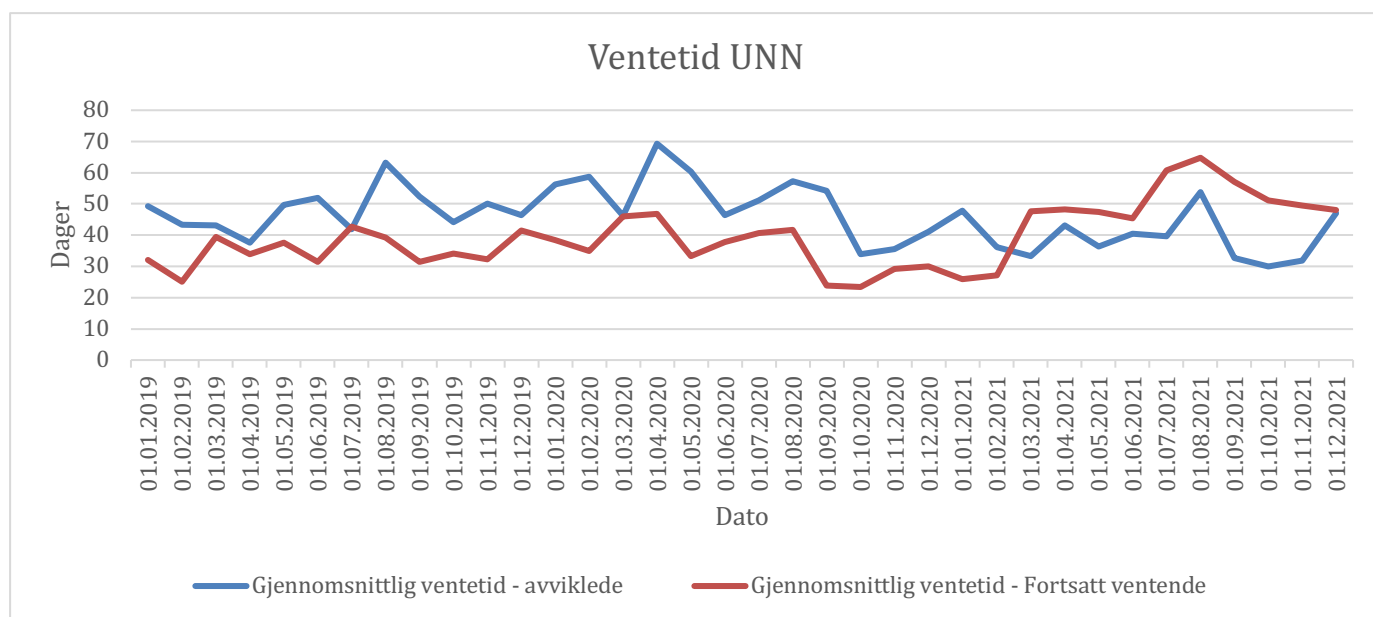
I Norge lever mer enn 300 000 mennesker med en form for revmatisk sykdom. Revmatiske sykdommer er som oftest kroniske og kjennetegnes av stivhet og smerter i ledd og muskler (Revmatiker, 2021b). De revmatologiske sykdommene deles inn i to ulike hovedgrupper betennelsessykdommer (inflammatoriske) og slitasjesykdommer (degenerative) (NHI, 2021).

Utredningen av revmatologiske sykdommer kan være svært vanskelig da det trengs grundige undersøkelser og tester for å kunne trekke en konklusjon. Den revmatologiske undersøkelsen kan vare fra en halvtime til to timer, noe som viser til hvor forskjellige disse sykdommene kan være i kompleksitet. Her vil legen i all hovedsak gå igjennom pasientens sykdomshistorikk i tillegg til å gjennomføre ulike fysiske undersøkelser. I tillegg til dette vil det kunne være behov for blodprøver, test av leddvæske fra betente ledd, samt ulike bildeundersøkelser som røntgen eller MR (NHI, 2021)

Hvor plaget pasienten er med sykdommen avgjør hvor ofte de er innom poliklinikken for konsultasjon. En pasient med store plager vil være mer frekvent innom enn en som har sykdommen velregulert. Plagene kan basere seg på mange ulike faktorer, ulike revmatologiske sykdommer gir ulike plager. Disse sykdommene er alle kroniske, slik at det ikke er mulighet for å bli kvitt dem, det eneste pasientene kan gjøre er å redusere plagene. Det viktigste en kan gjøre for å holde sykdommen i sjakk er mosjon og et sunt kosthold. Det er ikke alltid dette hjelper for alle. Da vil ofte ulike typer medisiner være viktig for å klare å komme seg gjennom dagen med minimalt av smerter (Revmatiker, 2021a)

2.4 Ventetid og covid-19 ved UNN

Knyttet til revmatologiske utredninger og konsultasjoner har UNN 12 uker ventetid for en revmatologisk poliklinisk konsultasjon. Dette er 4 uker lengre ventetid enn sammenlignbare helseforetak blant annet på Østlandet (Helsenorge, 2021). Vi har sett en nasjonal trend at ventelistene har blitt økende som følge av covid-19-pandemien. I figuren under presenteres utviklingen i ventetiden ved den revmatologiske poliklinikken i perioden fra 2019-2021.



Figur 1: Ventetid ved den revmatologiske poliklinikken på UNN

I figur 1 ser vi den blå linjen som viser pasienter som har blitt behandlet og deres gjennomsnittlige ventetid, den røde viser pasienter som fortsatt venter på behandling og hvor lenge de i snitt har ventet. Ventetiden for pasientene som fortsatt venter på behandling er ganske stabil gjennom perioden fram til februar 2021, hvor ventetiden øker drastisk. Ventetiden for pasientene som har fått avviklet behandling er også rimelig stabil i perioden, men det legges merke til at ventelisten her varierer en god del fra måned til måned.

Covid-19-pandemien kom til Norge i februar 2020, hvor det ble nedstenging i samfunnet i mars 2020. I starten av 2021 slo andre bølge av covid-19-viruset innover Norge med Delta-varianten, noe som førte til ny runde med nedstenginger i landet. Spencer (2020) viste til at ventelistene på sykehusene har økt som følge av covid-19 pandemien. Covid-19-pandemien har ført til at ressurser omfordes fra sine faste avdelinger for å hjelpe til i bekjempelse av pandemien.

3 Teoretisk grunnlag

Skal ventelistene ved UNN kunne reduseres har UNN to ulike valg. De kan sette inn flere ressurser eller de kan forsøke å utnytte ressursene de bruker mer effektivt. Sykehusene har budsjetter å holde seg innenfor og flere av helseinstitusjonene overskrider budsjettene sine (Skipshamn & Hansen, 2017). Dette gjør at det er svært vanskelig å sette inn flere personalressurser og det er dermed mer hensiktsmessig å se på hvordan de utnytter personalressursene de har til å gjennomføre konsultasjoner. Dette har ført til at benchmarking er vidt brukt innenfor helsektoren for å analysere ressursutnyttelse (Kohl et al., 2019). Hvor Chilingirian og Sherman (2004) har argumentert for at Benchmarking bidrar til høyere kvalitet ved å bedre kostnadskontrollen og tilgangen på behandlingstjenestene til pasientene. En effektivitetsstudie av personalressursene vil dermed kunne brukes i økonomistyringen til sykehuset. Der kan det undersøkes om det kan gjennomføres flere konsultasjoner basert på personalressursene som er tilgjengelige.

Det er flere faktorer som kan påvirke ressursutnyttelsen i et sykehus og av denne grunnen vil det være gunstig å se hva som faktisk kan skyldes forskjellene. Kao og Hwang (2008) gjennomførte to-steps analyser for å undersøke om det kan påvises signifikante forskjeller i effektivitet basert på ulike forklaringsvariabler.

3.1 Effektivitet innenfor helsesektoren

Effektivitetsanalyser benyttes ofte til å undersøke ressursutnyttelse innenfor helsesektoren grunnet sektorens ikke profitt-orienterte atferd (Moshiri et al., 2010). Blant landene i organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling (OECD) er 70% av helsetjenestene finansiert av det offentlige (OECD, 2020). Denne høye andelen offentlig finansiert helsetjenester gir et stort incentiv til å måle effektiviteten, da en ønsker at den offentlige pengebruken skal være så effektiv som mulig, og at samfunnet skal få verdi for pengene som blir brukt (Moshiri et al., 2010).

Kohl et al. (2019) har gjennomført en studie av ulike publikasjoner gjennomført i helsesektoren. Her fant han en stigende trend hvor i 2005 var det publisert i under 15 artikler i året og i 2016 var det publisert over 35 ulike artikler. Noe som indikerer økt interesse innenfor forskning knyttet til effektivitet i helsesektoren. Afzali, Moss og Mahmood (2009) har sett nærmere på hva som benyttes som innsatsfaktorer og hvilke tjenester som produseres, som her deles inn i henholdsvis input og output. Blant output er antall dager på avdeling og

antall konsultasjoner. Inputen som er benyttet varierer mer mellom hver ulik studie, men variablene som går igjen er knyttet opp mot menneskelige ressurser, kapitalressurser og forbruksressurser. Blant de menneskelige ressursene som er undersøkt er antall personale og lønn. Antall senger og årlig forbruk har blitt benyttet som kapitalressurser. Blant forbruksressursene er det vanligste å benytte kostnaden av medisinene som er benyttet. Hollingsworth (2008) har sett på hvilke inputvariabler som er benyttet i litteraturen innenfor helsesektoren. Her fant han at input i modellene oftest er ansatte og kapitalressursene. Output i modellene var oftest utskrivinger eller lengde på sykehusoppholdet (Barnum, Walton, Shields & Schumock, 2011).

Sengepostavdelingen og operasjonsavdelingen er ofte analysert opp gjennom årene, men det finnes færre analyser av poliklinikkene ved sykehusene. Bernet et al. (2008) har sett på effektivitetsforskjeller mellom poliklinikker i øst og vest i Ukraina basert på data fra 1997-2001. Her ses det på antall konsultasjoner og hvor mange leger og sykepleiere som trengs for å gjennomføre konsultasjonene. Bernet et al. (2008) fant at poliklinikkene i vestlige Ukraina var mindre effektive enn de lokalisert i øst da de brukte flere personalressurser per konsultasjon enn de østlige.

3.1.1 utfordringer knyttet til effektivitetsmåling i helsesektoren

Sykehusene må ha ledig kapasitet for å kunne bistå pasienter som trenger umiddelbar hjelp, noe som gjør at de ikke kan ha full kapasitet av pasienter over tid. Det er dermed vanskelig å finne en tilpassing hvor de har full kapasitet og ressursene er fullt utnyttet (Pauly & Wilson, 1986). Etter Helseforetaksloven (2013) skal sykehusene tilby gode og likeverdige helsetjenester når folk trenger det. Dette medfører at sykehusene er lovpålagt å ha ledig kapasitet slik at de kan hjelpe pasientene som trenger umiddelbar hjelp. Dette kravet om å ha ledig kapasitet gjør det enda viktigere å drifte effektivt og utnytte tiden de har tilgjengelig. Den ledige kapasiteten fører til dårligere utnyttelse av ressursene som er tilgjengelig.

Et problem som kan oppstå knyttet til tolkingen av effektivitet innenfor den revmatologiske poliklinikken er mangelen på homogenitet i datagrunnlaget. Ulike revmatologiske sykdommer har ulik lengde på konsultasjonene. Dette gjør at det er vanskelig å sammenligne disse mot hverandre. Dette fører til at det kan bli store avvik på antall konsultasjoner i løpet av en dag ved at de enkelte dager har flere lengre konsultasjoner og andre dager har flere korte.

3.1.2 Ventetid innenfor helsesektoren

Det eksisterer en del forskning innenfor helseøkonomi knyttet opp mot ventetider innenfor helsetjenestene. Borowitz, Moran og Siciliani (2013) har sett på forskjellene i ventetider mellom de ulike OECD-landene, der Norge er blant disse landene. I Norge fastsettes ventetiden til hvert individ ulikt. Ventetiden settes etter noen kriterier som baserer seg på pasientens medisinske tilstand og forutsetninger. Her deles pasientene inn etter hvor lenge det er akseptabelt å vente på behandling. Borowitz et al. (2013) sin studie om ventetider i Norge fra 2002 til 2005 fant ut at pasientene som hadde krav på behandling etter 28 dager fikk behandling etter 74. Pasientene som skulle få behandling etter 84 dager fikk behandling etter 113. Myrvold (2016) har sett nærmere på ventetiden ved poliklinisk behandling innenfor den somatiske spesialisttjenesten i Helse Sør-Øst. Her viser hun til at det eksisterer sesongvariasjonen innenfor ventetid, der ventetiden var høy i etterkant av sommerferien.

3.2 Effektivitetsstudier

Effektivitetsstudier er vidt brukt innenfor forskning på ressursutnyttelse ved at en kan regne på effektiviteten uten å ha data på faktiske kostnader. De to mest kjente metodene for effektivitetsstudier er den parametriske metoden *Stochastic Frontier Analysis* (SFA) og den ikke-parametriske metoden *Data Envelopment Analysis* (DEA). DEA og SFA er frontestimeringsmetoder, dette muliggjør en måling av den relative effektiviteten. Jacobs (2001) har sammenlignet disse metodene, der fant han at ved bruk av samme variabler gir metodene meget like resultater. Etersom metodene gir forholdsvis like resultater er DEA den som oftest er mest utbredt til effektivitetsstudier innenfor helsektoren (Chilingerian & Sherman, 2004; Kohl et al., 2019). Videre presenteres dermed DEA.

DEA gir en innsikt for å måle den relative effektiviteten av sammenlignbare *Decision Making Units* (DMU, beslutningsenhet), og er ofte benyttet på blant annet skoler og sykehus. DEA metoden benyttes da det er lite økonomiske data tilgjengelig innenfor skolesektoren og helsesektoren. Det kan dermed gjennomføres større analyser for å analysere skoler og sykehus sin relative effektivitet gjennom ressursutnyttelse. Skolene og sykehusene sitt formål er ikke profitt, men henholdsvis læring og helse, dermed benyttes denne typen studier da det ønskes å se at ressursene utnyttes på en god og hensiktsmessig måte. DEA metoden gir et konservativt estimat av sammenlignbar effektivitet i situasjoner hvor vi har flere input og outputs.

DEA-formuleringen ble utviklet av Charnes, Cooper og Rhodes (1978) for å kunne måle effektivitet og produktivitet uten å benytte seg av priser som måleenhet basert på teorien til

Farrell (1957) om teknisk effektivitet. DEA metoden gjorde det mulig å måle effektivitet og produktivitet gjennom lineær programmering. DEA metoden til (Charnes, Cooper & Rhodes, 1978) fikk navnet CCR metoden etter initialene til forfatterne, med forutsetningen om konstant skala (CRS) er den som ofte brukes om metoden. DEA kan benyttes til å regne teknisk effektivitet, allokeringseffektivitet og skala effektivitet. En ulempe med metoden er at den er svært sensitiv til nøyaktigheten til dataen, om ikke datagrunnlaget er godt er det vanskelig å få en god analyse (Charnes, Cooper, Lewin & Seiford, 1997). Charnes et al. (1978) definerer at effektivitet(E) er relativ der $0 \leq E \leq 1$, altså effektiviteten vil være et sted mellom null og en.

Innenfor effektivitetsanalyser har vi to hovedbegreper, *Indre effektivitet* (efficiency) eller *ytre effektivitet* (effectiveness). Indre effektivitet defineres som «å gjøre tingene riktig», med dette menes det å måle effektivitet med tanke på bruk av ressurser. Ytre effektivitet defineres som «å gjøre de riktige tingene», med dette menes det å se mot ulike effektivitetsmål for å vurdere måloppnåelse (Kittelsen & Førstund, 2001). Indre effektivitet innenfor helsesektoren vil kunne være å behandle flere pasienter, med bruk av det samme antallet personalet. Ytre effektivitet kan være å behandle flere pasienter ved å innføre en annen rutine slik at ressursene benyttes bedre.

3.3 Teknisk effektivitet

Teknisk effektivitet brukes ofte innenfor benchmarking til å vise «beste-praksis». «Beste-praksis» representerer en front hvor forholdet mellom input og output utnyttes best, altså minst mulig input per output. Den tekniske effektiviteten defineres av Farrell (1957) som det produksjonsmulighetsområdet hvor ressursene utnyttes mest mulig effektivt, vi ser dermed på en DMU sin indre effektiviteten. En DMU som er teknisk effektiv har den best mulige kombinasjonen av input og output. Dette er en form for totalfaktorproduktivitet, hvor vi tar høyde for at det benyttes flere innsatsfaktorer i produksjonen. Altså flere inputs som produserer et visst antall produkter/enheter/tjenester (output). Informasjonen om teknisk effektivitet kan brukes til å avgjøre hvilket produksjonsnivå bedriften skal legge seg på for å være effektive. Fronten som estimeres gir informasjon om hvor mye hver enkelt DMU må endre innsatsfaktorene for å bli effektive. Det finnes flere ulike front modeller som skilles

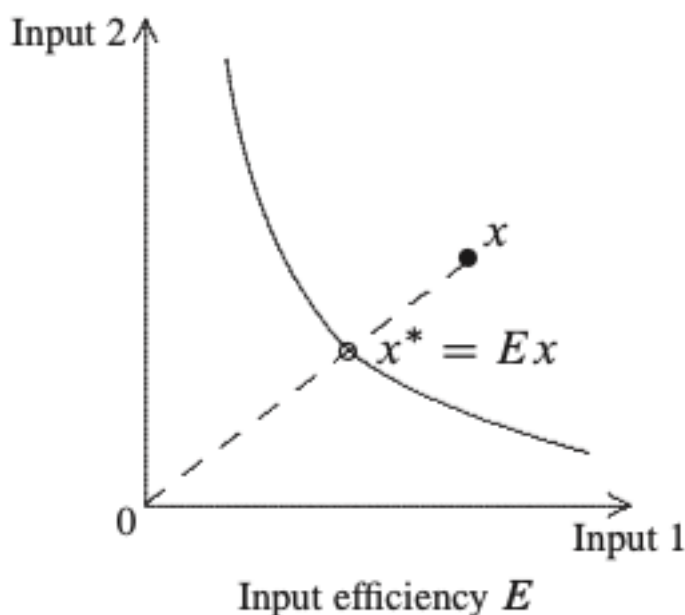
etter ulike teknologiske forutsetning. Forskjellene mellom noen av modellene belyses senere i 3.3.3. Videre presenteres de 4 ulike teknologiske forutsetningene (Bogetoft & Otto, 2011):

- F1 Free disposability: Alle kombinasjoner av x (input) og y (output) så lenge x kan produsere y
- F2 Convexity: Produksjonsmulighetsområdet er konsekvent. Der (x^a, y^a) og (x^b, y^b) er mulig skal det også være mulig å ha et vektet gjennomsnitt av disse.
- F3 Y-returns to scale: Oppskalering er mulig, hvor den svakeste forutsetningen er at det ikke er mulig å oppskalere ($\gamma=1$) og den sterkeste er at det er konstant skalaubytte ($\gamma \geq 0$)
- F4 Additivity: Betingelser at når eksisterer to ulike gjennomførbare produksjonsplaner, vil summen av disse være gjennomførbare også.

Den tekniske effektiviteten kan se på ressursutnyttelse på to ulike måter, input-orientering og output-orientering, disse skal presenteres videre.

3.3.1 Input-orientering

Den input orienterte modellen viser oss hvor mye vi kan redusere input når output holdes konstant. Input-orientering benyttes ofte om målet er å identifisere hvilke enheter som har overforbruk med ressursene (Cook, Tone & Zhu, 2014).



Figur 2: Input-orientering (Bogetoft & Otto, 2011)

Kombinasjonen av input og output i den input-orienterte modellen resulterer i en effektivitetsscore $E \leq 1$. Desto mindre E desto mindre effektiv er DMUen (Bogetoft & Otto, 2011). Farrell (1957) sin input-orienterte effektivitet er definert med x og y relativ til en teknologi T defineres som: (Bogetoft & Otto, 2011):

Formel 1: Input-orientering (Bogetoft & Otto, 2011)

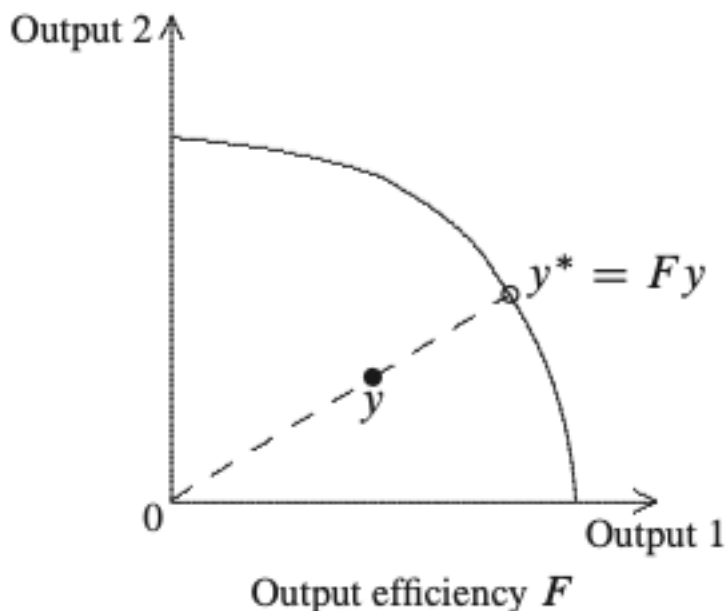
$$E = \min\{ E > 0 \mid (Ex, y) \in T \}$$

I figur 2 viser x^* hvor DMU X ville ligget på den effektive fronten om den hadde hatt en effektivitet på 1. Avstanden mellom x og x^* tilsvarer hvor mye DMUen må redusere inputen (x) sin proporsjonalt for å bli teknisk effektiv.

En ting som er viktig å nevne er at uansett om en velger input eller output-orientering, vil vi få den samme effektive «beste-praksis-fronten» under samme skalaforutsetning. Er vi ute etter å finne fram til beste praksis har ikke orienteringen noe å si. En ting som er viktig å legge merke til er at det effektive referansesettet for ineffektive enheter kan variere, altså om vi ikke er ute etter å finne beste praksis fronten, men verste praksis vil orienteringen ha noe å si (Cook et al., 2014).

3.3.2 Output-orientering

Output-orientert teknisk effektivitet (TE) indikerer hvor nær en DMU er i å produsere optimalt.



Figur 3: Output-orientering (Bogetoft & Otto, 2011)

Den output-orienterte modellen for teknisk effektivitet viser oss hvor mye vi kan øke output når input holdes konstant. Slik som den input-orienterte modellen er Farrell (1957) sin output-

orienterte effektivitet definert med x og y relativ til en teknologi T definert som: (Bogetoft & Otto, 2011):

Formel 2: Output-orientering (Bogetoft & Otto, 2011)

$$F = \max\{ F > 0 \mid (x, Fy) \in T \}$$

Kombinasjonen av input og output i den output-orienterte modellen i figur 3 resulterer i en effektivitetsscore $F \geq 1$. Desto større F desto mindre effektiv er DMUen (Bogetoft & Otto, 2011). Punkt y^* viser hvor DMU y ville ligget på den effektive fronten, med en teknisk effektivitet på 1. Avstanden mellom y og y^* tilsvarer hvor mye DMUen må øke outputen (y) sin proporsjonalt for å nå den teknisk effektive fronten.

Videre presenteres formelen for outputorientert effektivitet hvor effektiviteten måles for DMU 0:

Formel 3: Outputeffektivitet for DMU 0 (Bogetoft & Otto, 2011)

$$F^o = F((x^o, y^o); T^*) = \max \{ F \in \mathbb{R}_+ \mid (x^o, Fy^o) \in T^* \}$$

Videre setter vi inn T^* for å få følgende lineære programmeringsproblem:

Formel 4: Outputorientert effektivitet (Bogetoft & Otto, 2011)

$$\begin{aligned} \max_{F, \lambda^1, \dots, \lambda^K} \quad & F \\ \text{s.t.} \quad & x^o \geq \sum_{j=1}^K \lambda^j x^j \\ & Fy^o \leq \sum_{j=1}^K \lambda^j y^j \\ & \lambda \in \Lambda^K(y). \end{aligned}$$

I formel 4 er F den outputorienterte effektiviteten til DMU 0. Modellen inneholder $K+1$ variabler. Der x^o er en m lineær inputrestriksjon og y^o er en n lineær outputrestriksjon hvor en kan legge på restriksjoner fra $\lambda \in \Lambda^K(y)$ (Bogetoft & Otto, 2011). Under presenteres restriksjonene ved henholdsvis CRS og VRS.

Formel 5: Restriksjon CRS (Bogetoft & Otto, 2011)

$$\Lambda^K(\text{crs}) = \{ \lambda \in \mathbb{R}_+^K \mid \sum_{k=1}^K \lambda^k \text{ free} \} = \mathbb{R}_+^K$$

Formel 6: Restriksjon i VRS (Bogetoft & Otto, 2011)

$$\Lambda^k(\text{vrs}) = \{ \lambda \in \mathbb{R}_+^K \mid \sum_{k=1}^K \lambda^k = 1 \}$$

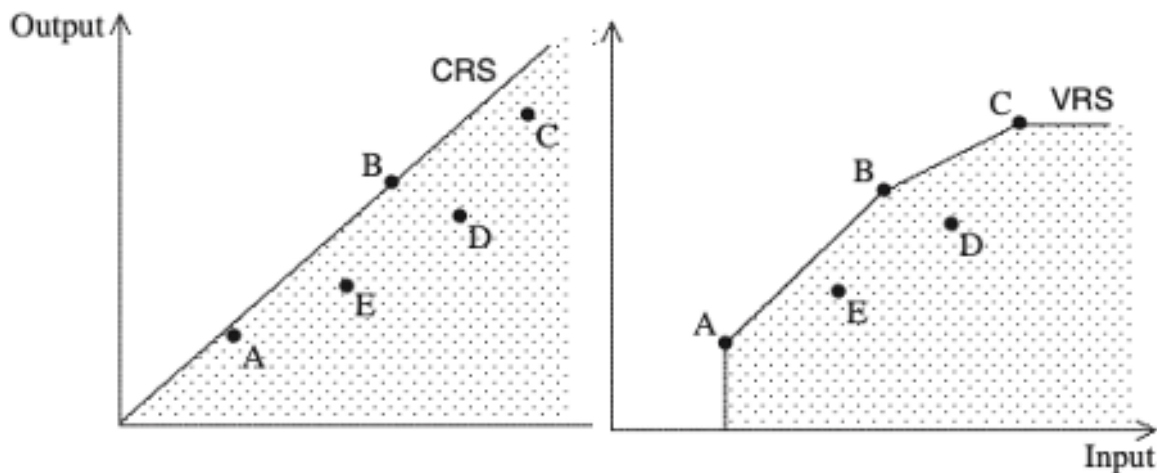
Fra formel 5 og 6 ser vi at forskjellene på modellen er verdien til λ^k . I VRS modellen er $\lambda^k = 1$, altså det forutsettes en kopieringsfaktor tilsvarende 1. CRS modellen har $\lambda^k = \text{free}$, noe som vil si at kopieringsfaktoren er fri. Dette gir VRS en høyere effektivitetsscore enn CRS ved at den estimerte teknologien er høyere og vi er mindre optimistisk angående forbedringspotensialet til DMUen (Bogetoft & Otto, 2011)

3.3.3 Skala

Det er flere ulike måter å behandle skala innenfor DEA. Banker, Charnes og Cooper (1984) utviklet BCC modellen for at det skulle være mulig å se på effektivitet under varierende skala derav benyttes VRS om modellen. Varierende skala var ikke var mulig under CRS metoden som forutsetter konstant skala. VRS metoden gjorde det dermed mulig å finne skalaeffektiviteten. Denne finner vi ved å se på forskjellen mellom CRS og VRS modellen. I VRS modellen tillater både økende (IRS) og avtakende skala (DRS) noe som vises til høyre i figur 4 hvor den går fra økende til konstant til avtagende. IRS og DRS benyttes ikke i denne oppgaven, og forklares dermed ikke nærmere.

Den effektive fronten dannes basert på hvilke av de teoretisk forutsetning vi velger, og variablene vi velger å ha med i analysen vår. Både CRS og VRS har de lik forutsetning F1, F2 og F4, der forskjellen mellom modellene kommer av den ulike F3 forutsetningen. CRS forutsetter at $K \geq 0$ der VRS forutsetter $K=1$. Forskjellen er at CRS forutsetter konstant skalaubytte. Derav har den fått navnet CRS som er en forkortelse for konstant skalaubytte. Der VRS forutsetter variabelt skalaubytte, derav navnet VRS som er forkortelse for variabelt skalaubytte.

her kommer Innenfor effektivitetsstudier er vi ofte ute etter å finne hvilke DMUer som presterer best, men der er også gjennomført analyser der vi ønsker å finne DMUene som presterer verst (Paradi, Asmild & Simak, 2004). Beste praksis fronten i den input-orienterte modellen dannes der det benyttes minst mulig input per output, og i den output-orienterte blir det når DMUen produserer mest output per input.



Figur 4: DEA under antakelser om CRS og VRS (Bogetoft & Otto, 2011)

DEA modellene CRS til venstre og VRS til høyre er presentert i figur 4. Dette er de to modellene som er vanligst å benytte når en skal gjennomføre en lineær programmering (LP). I figur 4 vises det hvordan de teoretiske antagelsene påvirker hvilke av DMUene som er effektive. De ulike teoretiske antagelsene gir oss ulike fronter. I figuren ser vi blant annet at det under CRS er færre DMUer effektive enn ved VRS. Dette skyldes at CRS har en forutsetning der hver enkelt DMUene skal ha like muligheter til å produsere likt som den som produserer mest effektivt. VRS forutsetter at DMUene ikke kan produsere i samme størrelse eller skala (Banker et al., 1984), denne forutsetningen tillater både økende (IRS) og avtakende skala (DRS). Dette fører til at under VRS vil DMUene oppnå en høyere effektivitetsscore enn under CRS ved at det er enklere å komme nært fronten.

Ved å se på forskjellen mellom metodene kan vi finne Skalaeffektiviteten (SE).

Skalaeffektiviteten defineres av Bogetoft og Otto (2011) som:

Formel 7: Skalaeffektivitet Bogetoft og Otto (2011)

$$SE(x^o, y^o) = \frac{E(x^o, y^o; crs)}{E(x^o, y^o; vrs)}$$

Skalaeffekten viser hvor nært DMUen er i å produsere på sin optimale størrelse. Desto større SE er desto nærmere er DMUen sin optimale skalastørrelse. Når DMUen har en score på 1 samstemmer VRS og CRS effektiviteten og den opererer på optimal skalastørrelse. SE kan gi en bedrift et estimat på om de har mulighet til å bedre effektiviteten og produktiviteten ved å skalere opp eller ned (Bogetoft & Otto, 2011).

3.4 Test for modellforutsetninger

For å teste om CRS eller VRS gir signifikante forskjeller kan vi benytte oss av asymptotiske tester, mer kjent under navnet Banker-test (Banker & Natarajan, 2008). I denne oppgaven benyttes denne testen for modellforutsetninger for å se om det finnes en signifikant forskjell gjennom å redusere teknologiområdet gjennom å anta CRS mot VRS.

Formel 8: Null- og alternativhypotese for modellforutsetninger CRS mot VRS (Banker & Natarajan, 2011)

$$H_0: gCRS = gVRS$$

$$H_1: gCRS \neq gVRS$$

Her representerer g teknologiantakelsen for modellen. Om nullhypotesen ikke kan forkastes, antas det at CRS er riktig modellforutsetning, om alternativhypotesen stemmer antas det VRS. Når vi har N antall DMUer kan vi måle forskjellen i teknologien T_{CRS} og T_{VRS} gjennom å regne ut teknologien gjennom følgende formler:

Formel 9: Teknologi eksponentiell (Banker & Natarajan, 2011)

$$T_{exp} = \frac{\sum_{j=1}^n t(F_1^j)}{\sum_{j=1}^n t(F_2^j)}$$

Formel 10: Teknologi halvnormal (Banker & Natarajan, 2011)

$$T_{hn} = \frac{\sum_{j=1}^n t(F_1^j)}{\sum_{j=1}^n t(F_2^j)}$$

F_1^j viser outputeffektiviteten til DMU j under forutsetning om CRS og F_2^j representerer outputeffektiviteten til DMU j under forutsetningen om VRS, hvor $t(u_1)$ og $t(u_2)$ er eksponentielt fordelt ved monoton endring $t(\bullet)$ i formel 5, og halvnormalt fordelt med monoton endring $t(\bullet)$ i formel 6. T_{CRS} og T_{VRS} F-distribueres ved H_0 med $2n$ og $2n$ frihetsgrader, altså $F(2n, 2n)$. Konfidensintervallet blir 95% og kritisk verdi 5% ettersom

testen er en én-haletest. Videre kan vi teste om teknologiforskjellene er signifikante gjennom den ikke-parametriske Kolmogorov-Smirnov testen:

Formel 11: Kolmogorov-Smirnov test (Banker & Natarajan, 2011)

$$T_{KS} = \max_{j=1, \dots, n} \{|G_1(F^j) - G_2(F^j)|\}$$

De forskjellige modellene representeres av de kumulative fordelingene G_1 og G_2 , der T_{KS} er den største avstanden vertikalt mellom modellene. I testen får vi en verdi gitt mellom 0 og 1, der verdier nærmere 1 for T_{KS} indikerer at fordelingen er ulik, hvor vi da forkaster H_0 (Banker & Natarajan, 2011)

En annen asymptotisk test som er mulig å benytte er Kruskal-Wallis testen. Slik som Kolmogorov-Smirnov testen er dette en ikke-parametrisk test. Denne benytter rangeringen til observasjonene for å finne om det er signifikante forskjeller i resultatene (Bogetoft & Otto, 2011).

3.5 To-steps analyse

Et problem som oppstår når man finner ineffektiviteten er å forklare hvilke av faktorene som påvirker DMUens prestasjon, dette kan gjøres gjennom en to-steps analyse. To-stepsanalysen er en analyse hvor vi i steg 1 gjennomfører DEA-analyse, følger opp i steg 2 med å gjennomføre en regresjonsanalyse. Her tester vi om det er finnes signifikante forskjeller i effektivitet basert på ulike variabler hvor DEA effektivitetsscoren benyttes som den avhengige variabelen (Kao & Hwang, 2008). Det finnes flere måter å gjennomføre en to-steps analyse, to av de meste brukte er en *two limit tobits* (2LT) analyse og en *OLS-regresjon* (McDonald, 2009).

Hoff (2007) har argumentert for at tobit analyser er egnet når den avhengige variabelen er generert av en data generating process (DGP), men ikke egnet når dataen er fraksjonert. Tobits regresjonen har historisk vært brukt for å forklare effektiviteten til DEA-analyser. Hoff (2007) utdyper hvorfor denne ikke gir et godt bilde av DEA-scorene ved at den kun tar for seg sjansen for å få 1 i effektivitet, men ikke hensyn tar sjansen for å oppnå en effektivitet på 0. Dermed har flere prøvd å finne andre måter å forklare DEA effektivitetsscorene. I senere år er OLS blitt benyttet. OLS er en unbiased og konsistent estimator og vil dermed kunne være tilstrekkelig for å forklare effektiviteten. Hoff (2007) fant at OLS og tobit modellen presterte like bra og ga like konsise resultater. Noe som taler for å benytte OLS da denne er mye

enklere i bruk sett opp mot andre modeller. McDonald (2009) støtter opp i argumentet til Hoff (2007) om å benytte OLS over tobit-modellen, da OLS modellen gir gode resultater. Fordelen ved å benytte seg av OLS er at den er vidt brukt og forstått i forskning, noe som gjør det enklere for flere å forstå resultatene.

4 Metode

I dette kapittelet vil det gjennomgås metodevalget som benyttes for å belyse problemstillingen. Metode beskrives av Ringdal (2018) som fremgangsmåten og ressursene som ønskes brukt når noe skal undersøkes. En bestemt metode skal begrunnes for at problemstillingen skal bli belyst på en faglig interessant måte, hvor metoden gir gode data. En redegjørelse for forskningsobjekt og design presenteres først før kvaliteten på datagrunnlaget beskrives.

4.1 Forskningsobjekt

Analysen er begrenset til å se på den revmatologiske poliklinikken i Tromsø. Datagrunnlaget baserer seg på data som er hentet direkte ut fra datavarehuset ved UNN i Tromsø. Den revmatologiske poliklinikk ble valgt på bakgrunn av et ønske fra UNN om å finne ut mer angående ressursutnyttelsen ved poliklinikkene ved sykehuset. Ved at det er en spesifikk poliklinikk som er valgt vil dermed oppgaven gjennomføres som en casestudie, hvor den revmatologiske poliklinikken er caset.

4.2 Forskningsdesign

Det overliggende ønske med studien er å vise et mest mulig rettviseende bilde av virkeligheten. Valget av forskningsdesignet er dermed viktig ved at det danner grunnlaget for hva som kan besvares, og det bidrar til klarhet angående hva studien skal svare på når forskningsdesignet fastsettes. Formålet med studien er å se nærmere på ressursbruken ved den revmatologiske poliklinikken, hvor det supplerende formålet er å se hva forskjellene i ressursutnyttelse skyldes og om ressursbruken kan forklare ventetiden.

Forskningsdesignet skilles mellom eksplorerende, deskriptiv og kausalt design (Ringdal, 2018):

- Eksplorerende design benyttes i forskingen når en ønsker å kartlegge ulike koblinger, årsaker og samvariasjoner for nye fenomener eller fenomen som er lite forsket på.
- Deskriptivt design benyttes når en ønsker å beskrive et fenomen. Designet benyttes når en ønsker forståelse for hvordan noe fungerer eller hvilken grad det påvirker et fenomen.
- Kausalt design benyttes når en ønsker å undersøke et årsak-virkning-forhold. Der en ønsker å finne at noe er årsaken for et fenomen eller utfallet av fenomenet.

Formålet med oppgaven er å se på ressursutnyttelse ved den revmatologiske poliklinikken og se om dette påvirker ventetiden. Det naturlige vil bli å følge et eksplorerende design, da det skal forsøkes å forklare om det eksisterer en sammenheng mellom ressursutnyttelsen og ventetiden ved den revmatologiske poliklinikken. Poliklinikker er fenomener som er lite forsket på i litteraturen og styrker videre valget for denne tilnærmingen. Da poliklinikkene er lite forsket på skal det dermed undersøkes hvilke utenforliggende faktorer som kan påvirke ressursbruken.

4.2.1 Forskingstilnærming

Problemstillingen som er utformet danner grunnlaget for hvilken retning forskingen kan gå frem, hvor en enten kan følge en deduktiv eller induktiv metode (Busch, 2013). Den induktive metoden går ut på at forskeren går inn uten hypoteser eller teori, etter analysen utvikles mer generelle teorier og en går dermed fra empiri til teori (Busch, 2013). Den deduktive metoden begynner med teori og hypotesene formes ut ifra dette, hvor disse hypotesene testes med analyse av observasjonene som kan bekrefte eller avkrefte hypotesen eller teorien (Busch, 2013).

Denne studien tar utgangspunkt i en deduktiv metode hvor hypotesen dannes av en teori at ressursbruken ved poliklinikken kan forklare utviklingen i ventetid. Forskingsspørsmålet baserer seg på effektivitetsteori og tidligere forskning og støtter opp et valg av deduktiv metode.

4.3 Datakvalitet

Forskningen som gjennomføres må tilfredsstillende kravene for reliabilitet og validitet. Reliabilitet går ut på at observasjonene og målingene er pålitelige og gjennomføres på en korrekt måte (Ringdal, 2018). Validitet deles inn i en ekstern og en intern validitet. Intern validitet handler om at en skal ha dekning for konklusjonene som trekkes, basert på det tilgjengelige datagrunnlaget. Ekstern validitet viser til en mulighet for å generalisere funnene i undersøkelsen og dermed gjeldende i andre sammenhenger (Ringdal, 2018). Den interne validiteten er spesielt viktig innenfor kvantitative analyser. Her er slutningene basert på tall-sammenhenger, hvor en er avhengig av statistisk støtte for å kunne konkludere. En kan trekke konklusjoner med begrenset datamateriale, men dette gjør det vanskelig å generalisere forskningen. Kvaliteten avhenger dermed mye på hvilken data som er tilgjengelig og metodene som benyttes for å analysere denne dataen.

4.3.1 Datagrunnlaget

Datasettet er innhentet fra datavarehuset til økonomi og analyseavdelingen på UNN. Datasettet inneholder samlet antall konsultasjoner per dag ved den revmatologiske poliklinikken i Tromsø i tidsperioden fra 2019-2021. Dataen er det som benyttes i økonomistyringsarbeid på daglig basis i analyse avdelingen på UNN. Alle pasientsensitive opplysninger er fjernet fra datasettet slik at pasientene ikke kan identifiseres. Analysen skal gjennomføres i R-studio versjon 1.3.1073 og besvares ved bruk av tilleggspakken for Benchmarking versjon 0,29 (Bogetoft & Otto, 2011).

Dataen som er innsamlet skal benyttes til å se nærmere på ressursutnyttelse ved den revmatologiske poliklinikken gjennom teknisk effektivitet. Her representerer hver enkelt dag en DMU. Dette gir et sammenligningsgrunnlag for å se hvordan effektiviteten varierer på daglig basis gjennom hele perioden. Dagene der de variable faktorene er benyttet best vil være teknisk effektive, og dermed en benchmark for de øvrige dagene. Vi skal se om noen av forklaringsfaktorene kan forklare forskjellen ressursutnyttelsen. I analysen ses det på konsultasjoner og tidsbruk mot personalressursene som er benyttet. Ved at det ses på personalressurser mot aktiviteten (konsultasjoner) som gjennomføres kan det sies at metoden er gyldig for å forklare ressursutnyttelse på den revmatologiske poliklinikken. Det er også blitt gitt tilgang til ekstra data fra datavarehuset til økonomi og analyseavdelingen på UNN som viser ventelisten på den revmatologiske poliklinikken presentert i figur 1 i kapittel 2.4.

Datagrunnlaget kan anses som pålitelig da dette kommer direkte fra analyseavdelingen ved UNN i Tromsø, som er en offentlig institusjon med gode rutiner knyttet til innsamling og behandling av data fra sykehuset, men dataen har sine mangler. Dette gir flere utfordringer knyttet til gjennomføring av analysen. Dataen jeg har fått tilgang til viser samlet antall konsultasjoner på den revmatologiske poliklinikken. Som nevnt i kapittel 2.3 har vi sett at en revmatologisk utredning kan ta alt fra en halvtime til to timer, dette gjør at en konsultasjon ikke er homogen, noe som kan gi utslag i resultatene. Det var også problematisk og få tilstrekkelig data på legeressursene ved klinikken da legene jobber litt på poliklinikken og noe på sengepostavdelingen. Legeressursen er dermed veldig splittet mellom disse avdelingene. En variabel for ressursene knyttet til kontorarbeid ble også forsøkt i analysen, men som følge av endringer i systemene til UNN i perioden fantes det ikke data for hele perioden. Det ble forsøkt å teste om deler av perioden skulle ha med variabelen, men den utgjorde ingen signifikant forskjell og ble dermed ikke tatt med i analysen. For at analysen skal kunne

benyttes til økonomistyring i avdelingen burde det vært tilgjengelig data for hvor lenge en konsultasjon faktisk har vart og ikke kun den planlagte tiden, da dette vil vise hvordan ressursene faktisk er utnyttet. I tillegg trengs en oversikt over hvilke typer konsultasjoner som har blitt gjennomført, da dette kan bidra til forståelse for variasjonen i konsultasjoner per dag.

4.4 Operasjonalisering av DEA

I denne oppgaven benyttes en outputorientert analyse. I kapittel 1 ble artikkelen til Skipshamm og Hansen (2017) nevnt, der artikkelen viste at norske sykehus sliter med å holde budsjettene sine. Vi gjør dermed en antagelse at det er vanskelig for sykehuset å sette inn ekstra personalressurser for å bedre effektiviteten. En outputorientert modell hvor vi setter personalressursene som konstant vil dermed passe best, ved at vi kan se hvor mye antall konsultasjoner og tidsbruken kan økes basert på like innsatsfaktorer. Dette kan gjøres ved å benytte den tilgjengelige tiden til konsultasjoner og gjennomføre flere konsultasjoner på de ressursene de har tilgjengelig. Dette kan de gjøre ved å endre på rutiner, slik at tiden som er tilgjengelig benyttes best mulig. Desto flere pasienter de klarer å få betjent på tiden de har tilgjengelig, desto kortere kan ventelistene til poliklinikken bli. Dette vil bidra til bedre helse og bedre tjenester for pasientene.

I analysen benyttes både CRS og VRS modellen slik at skalaeffektiviteten kan undersøkes. Dette gir et grunnlag til å si om den revmatologiske poliklinikken har mulighet til å oppskalere. Altså gjennomføre flere konsultasjoner eller benytte mer av den tilgjengelige tiden basert på ressursen de benytter. Videre vil det nå presenteres test for valg av modell.

4.4.1 Modellutforming

Output i modellen er antallet konsultasjoner gjennomført per dag og samlet tidsforbruk knyttet til disse konsultasjonene. Dette avviker litt fra modellen til Bernet et al. (2008) ved at tidsforbruket tas med som en output variabel. Dette gir analysen en ekstra dimensjon ved at vi får sett nærmere på hvordan den utnyttede tiden påvirker ressursutnyttelsen. Ved å se på konsultasjonene og samlet tidsforbruk får vi sett produksjonen, som kommer ut fra personalressursene som er blitt benyttet, altså inputvariablene.

Inputvariablene som benyttes består av antall leger og sykepleiere som har jobbet på avdelingen den respektive dagen. Disse inputvariablene er de samme variablene som Bernet et al. (2008) benyttet i sin forskning knyttet til effektivitetsstudie av ukrainske poliklinikker. Legerressursene og sykepleier ressursene må tas med, det er disse som faktisk gjennomfører

konsultasjonen med pasienten. Legene er som nevnt tidligere ikke kun knyttet opp til selve poliklinikken, de arbeider noe der og noe på sengepostavdelingen. Dette gjør at enkelte leger er innom og har mange konsultasjoner, der noen kun har en konsultasjon. For å få ressursen mer homogen er det dermed lagt en begrensning, for at legen skal regnes som en ressurs på poliklinikken må den ha gjennomført minimum 2 konsultasjoner. Dette bidrar til at resultatene fra legedataene blir mer homogene gjennom hele perioden. Det er i all hovedsak legene som gjennomfører konsultasjonene, der sykepleierne er ekstra pleieressurser, men i oppfølgingstimer vil spesialiserte sykepleier kunne ha selve konsultasjonen.

Tabell 1: Output og input-variabler

Output	Input
<i>Antall konsultasjoner</i>	<i>Antall sykepleiere</i>
<i>Benyttede timer</i>	<i>Antall legeressurser</i>

I tabell 1 presenteres input og outputvariablene som er benyttet i analysen. Antall konsultasjoner er det totale antallet konsultasjoner gjennomført en dag, benyttede timer er antallet timer som er benyttet på disse konsultasjonene. Antallet sykepleiere og legeressurser er representert der en ansatt regnes som en ressurs. I tabell 2 under presenteres den deskriptive statistikken til variablene:

Tabell 2: Deskriptiv statistikk for input- og outputvariablene

	Konsultasjoner	Timer benyttet	Legeressurser	Sykepleier
Gjennomsnitt	15,29	5,66	6,49	3,93
Median	15,00	6	6	4
Standardavvik	8,49	1,06	2,45	1,11
Min. Verdi	0	0,5	0	1
Max verdi	47	8,75	13	7

4.4.2 Outlieranalyse

Kvaliteten på dataen testes ved å gjennomføre en *outlier analyse*. DEA er sensitiv til datagrunnlaget og det gjennomføres dermed en outlier analyse. En outlier er en observasjon som ikke er representativ for datasettet, ved at den presterer mye bedre eller dårligere og dermed gir en lite representativ front til modellen. Outlier analysen kan gjennomføres på flere ulike måter, hvor hensikteten er å se om det er noen observasjoner som bør fjernes for å få et mest mulig representativt datamateriale. I denne analysen er AP-metoden, supereffektivitet og sjekking av pairs benyttet (Bogetoft & Otto, 2011). Supereffektiviteten viser om noen av DMUene har en høyere effektivitet enn 1 og dermed gjør den effektive fronten kunstig høy, pairs sjekker hvordan fordelingen er, og har som hensikt å vise om noen av observasjonene er mye større/mindre enn de andre. AP-metoden viser hvordan fronten endrer seg ved å fjerne en DMU, ved å trekke ut en DMU som programmet tenker at kan være en outlier. Det ble ingen signifikante endringer i resultatene gjennom å fjerne mulige outliers, dermed fjernes ingen outliers fra datasettet i denne analysen.

4.4.3 Modellforutsetning

I testene for modellforutsetninger viser Kolmogorov-Smirnov testen at det er en signifikant forskjell mellom CRS og VRS der $T_{KS} = 0,87228$ og $p < 0,00$. Kruskal-Wallis testen gir oss en chi-squared på 946,34. Videre vises resultatet av de asymptotiske testene i tabell 3.

Tabell 3: Asymptotiske tester

	T-verdi	Kritisk verdi	P-verdi
T_{exp}	7,14	1,10	1,00
T_{hn}	33,78	1,13	1,00

Vi ser her at t-verdien er høyere enn den kritiske verdien for både den eksponentielle og den halvnormale banker testen. Disse resultatene viser oss at det er en signifikant forskjell mellom modellene og vi kan dermed si at det eksisterer en skalaeffekt. Av denne grunnen bør vi gå videre med begge modellene. CRS modellen forutsetter at det er like muligheter for å produsere med lik skala hver dag. Altså de skal kunne ha like mange konsultasjoner hver dag og bruke like mye tid på konsultasjoner. Vi skal dermed se på hvor mye vi kan øke skalaen

for å gjøre DMUene mer effektive, altså vi ønsker å øke henholdsvis antall konsultasjoner og tidsbruk. Der VRS modellen forutsetter at det ikke er lik mulighet til å produsere med lik skala hver dag. Noe som vil si at det ikke er mulig å gjennomføre like mange konsultasjoner hver dag. Når vi dermed tar begge modellene videre i analysen kan vi dermed diskutere forskjellen mellom dem som skyldes skalaeffektiviteten.

4.4.4 OLS totrinnsanalyse

I totrinnsanalysen vil det i denne oppgaven i steg 1 gjennomføre DEA-analysen for å finne hver enkelt DMUs effektivitet. Videre i steg 2 skal finne ut hvilke variabler som påvirker effektiviteten gjennom en OLS-regresjonsanalyse. Her skal vi forsøke å forklare om det finnes signifikante forskjeller i effektivitet mellom ulike grupper av DMUer. Banker og Natarajan (2011) har utarbeidet en fremgangsmåte for å gjennomføre en totrinnsanalyse og den vil nå presenteres. Først deles DMUene inn i undergrupper her kalt henholdsvis K_1 og K_2 hvor du enten tilhører den ene gruppen eller den andre. K_1 og K_2 får her gitt hver sin effektivitetsscore ved \bar{u}_1 og \bar{u}_2 . Her har vi en antagelse om at det er lik varians. Dette gjennomføres i totrinnsanalysen ved å putte inn dummy variabler som skal representere hver enkelt gruppe. Her skal vi se om hvilken gruppe DMUen tilhører påvirker effektiviteten. Denne analysen gis ved bruk av en OLS regresjon formulert som:

Formel 12: OLS-regresjon med dummy variabler (Banker & Natarajan, 2011)

$$\hat{u}_j = a_0 + a_1 z_j + \dots + e_j$$

I ligningen representerer z_j en dummy variabel med en verdi på enten 1 eller 0 utfra om DMUen tilfører gruppe K_1 eller K_2 . \hat{u}_j er effektivitetsscoren fra den opprinnelige DEA-analysen gjennomført i trinn 1 og er representert som den avhengige variabelen. a_1 er konstantleddet for effektivitetsforskjellene mellom K_1 og K_2 . e_j er uavhengig og individuelt distribuert feilmargin. Fra regresjonen får vi en t-score som kan benyttes til å evaluere om det er signifikante forskjeller ved et 95% konfidensintervall ut fra den gjennomsnittlige effektivitetsscoren (Banker & Natarajan, 2008)

Denne typen analyse kan bidra til å belyse om det er sesongvariasjoner, altså er poliklinikken mer effektiv på vanlige hverdager enn i ferieperiodene. Finnes det en forskjell på ressursutnyttelsen i periodene etter COVID-19 pandemien kom til Norge mot før pandemien. En variabel for sykefravær blant sykepleierne skal undersøke om sykdom blant personalet

påvirker ressursutnyttelsen. Ved å se på disse forklaringsvariablene får vi testet om disse faktisk påvirker ressursutnyttelsen ved poliklinikken.

Hensikten med totrinnsanalysen er å undersøke hvilke faktorer som kan forklare hver enkelt dags forskjell i effektivitet. Videre presenteres nå variablene som skal gjennomgå i totrinnsanalysen:

Tabell 4: Variabler for totrinnsanalyse

Variabler totrinnsanalyse
Covid-19
Sykedager ansatte
Sommer
Høytid (jul og påske)

I artikkelen fra Spencer (2020) fikk vi opplyst at ventelistene har økt i løpet av covid-19-pandemien. For å finne effekten av covid-19 på ressursutnyttelsen tas en dummy variabel for covid-19 med i analysen. Covid-19-variabelen defineres der 1 viser at det covid-19 og 0 at det ikke er covid-19. Her defineres alt som etter 12. Mars 2020 som covid-19, da dette var første runde med smittevernstiltak ble satt i gang i Norge. Dette kan underbygge om covid-19 har hatt en innvirkning på effektiviteten ved poliklinikken. Det ble undersøkt med UNN om muligheten for å få data for hvordan fargenivå som har vært på sykehuset i løpet av covid-19-perioden, men denne dataen var ikke mulig å få tak i slik at det bli kun mulig å se effekten før mot etter Covid-19 og ikke hvordan den har endret seg i løpet av pandemien. Variabelen for sykedager tas med for å se om sykefravær fra blant sykepleierne fører til lavere effektivitet. Det forventes at sykefravær fører til at det er mindre ansatte og dermed færre konsultasjoner som kan gjennomføres, samt en redusert bruk av åpningstiden. Variablene for sommer og høytid tas med i analysen for å se om ferieavvikling på poliklinikken påvirker ressursutnyttelsen, her legges påske og jul sammen til en høytidsvariabel.

5 Empirisk resultat

Utgangspunktet for denne studien er problemstillingen: «*Ressursutnyttelse ved den revmatologiske poliklinikken på UNN i Tromsø - Påvirkes ventetidene av ressursutnyttelsen?*». Det undersøkes dermed om den revmatologiske poliklinikken kan utnytte personalressursene sine bedre og dermed få tid til å gjennomføre flere konsultasjoner, slik at ventelistene kan reduseres. I dette kapittelet presenteres først resultatene fra analysene, før disse diskuteres i kapittel 6. En sammenheng mellom ventetiden presentert figur 1 og effektivitetsscorene fra DEA-analysen, vil være et argument for at ventetidene blir påvirket av ressursutnyttelsen. Resultatene fra totrinnsanalysen skal bidra med innsikt for hvilke faktorer som har påvirket ressursutnyttelsen og se om det finnes sesongvariasjoner. Det skal undersøkes om det finnes effektivitetsforskjeller før og etter covid-19 kom til Norge, for å undersøke om dette kan forklare forskjellene i effektivitet. Videre skal det testes om det er effektivitetsforskjeller på sommeren eller i høytidene. Variabelen for sykedager skal bidra til å utforske om sykefravær blant sykepleierne fører til effektivitetsforskjeller. Testing av disse variablene skal bidra til å utforske om det er naturlige forskjeller i effektivitet eller om det faktisk er muligheter for effektivitetsforbedringer slik at ventelistene kan reduseres.

5.1 Resultater fra DEA

Resultatene som presenteres her er fra DEA-analysen hvor ressursutnyttelsen til hver enkelt dag benchmarkes ved den revmatologiske poliklinikken i Tromsø. Med utgangspunkt i teorien til Farrell (1957) forsøkes det å beregne totalfaktorproduktivitet til de ulike dagene. Hver dag gis en effektivitetsscore basert på deres ressursutnyttelse. Hvor det gjennomføres statistiske tester for å finne forklaringsvariabler til ressursutnyttelsen deres (Banker & Natarajan, 2011). På denne måten skal det forklares hvilken effekt covid-19, sykedager og ferieavvikling har på ressursutnyttelsen til den revmatologiske poliklinikken

Analysen gjennomføres først med VRS-modellen til Banker et al. (1984) og deretter CRS-modellen til Charnes et al. (1978) ved bruk av «beste praksis» modellen. Benyttelse av begge modellene brukes for å finne fram til skalaeffekten for DMUene, som skal brukes for å forklare hvor mye den revmatologiske poliklinikken kan skalere opp driften. DMUene i modellen er satt som hver enkelt dag. Inputvariablene som benyttes er antall legeressurser og antall sykepleiere, som representerer personalressursene som er benyttet. Outputvariablene er antall konsultasjoner gjennomført og den samlede benyttede tiden til disse konsultasjonene, som representerer hvor mange som har fått behandling i løpet av en dag. Beste praksis-

modellen tar høyde for at de effektive i analysen er de som produserer mest output per input, det vil si de dagene det er gjennomført flest konsultasjoner og har benyttet minst personalressurser (sykepleiere og leger). Analysen lager en effektiv front som skal vise hvilke av dagene som behøver minst personellressurser ut fra hvor mange konsultasjoner de har gjennomført. Videre presenteres nå resultatene fra DEA-analysen.

Tabell 5: Resultater fra DEA-analyse

	Antall DMUer	Antall effektive	Effektive i prosent
VRS modell	736	24	3,2%
CRS modell	736	7	0,95%

DEA-analysen i tabell 5 viser at ved VRS-modellen er 3,2% av dagene effektive og danner den effektive fronten, men det er kun 0,95% av dagene som er effektive og utgjør den effektive fronten ved CRS modellen. Årsakene til at flere av dagene er effektive under VRS modellen er de ulike teknologiforutsetningene i modellene, hvor det er tettere omhylling av observasjonene i VRS modellen. CRS modellen forutsetter at alle DMUene har lik mulighet til å oppskalere til den mest effektive, og det er dermed vanskeligere å komme på fronten. VRS forutsetter variabel skala, der ulike DMUer har ulik mulighet til å oppskalere eller nedskalere, og det er dermed enklere å nå den effektive fronten (Bogetoft & Otto, 2011).

Effektivitetsscorene under i tabell 6 er presentert i outputform og beregnet om til inputform i tabell 7, da analysen kan forklares i prosent. Denne formen benyttes videre i analysen.

Tabell 6: Teknisk effektivitet fra DEA-analysen outputform

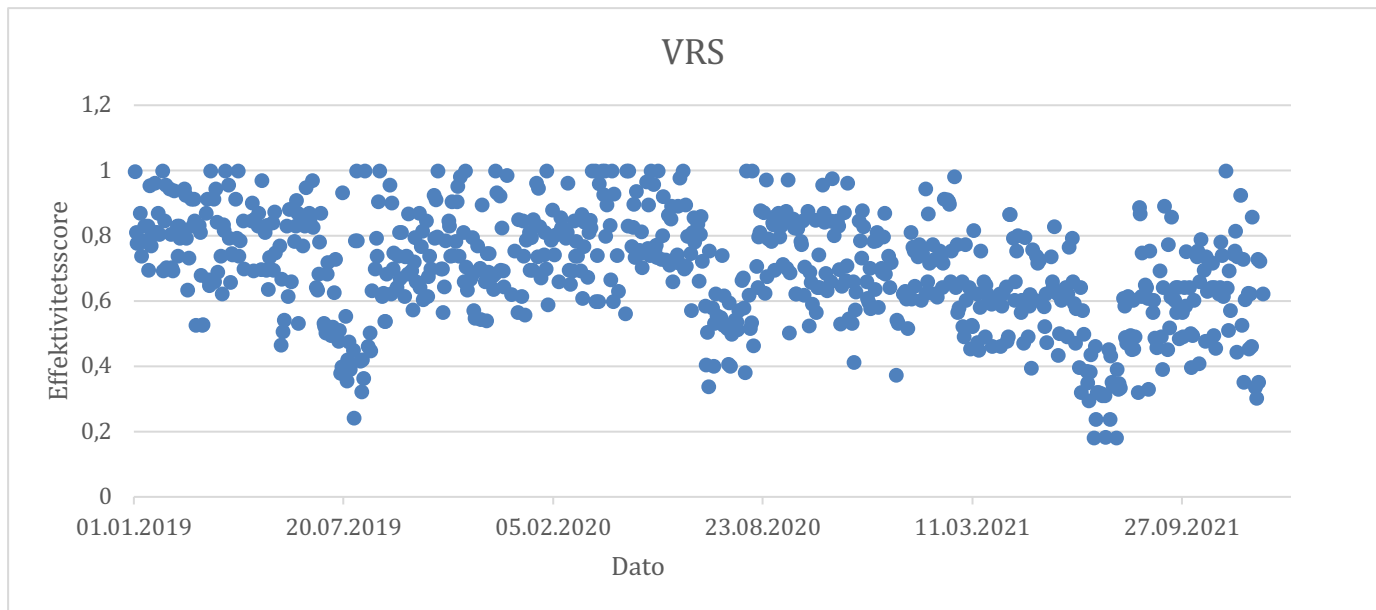
	Min	Første kvartil	Standardavvik	Gjennomsnitt	Median	Tredje kvartil	Max
VRS	1	1,23	0,53	1,55	1,43	1,67	5,52
CRS	1	3,6	2,08	4,956	4,625	6,00	16,25
SE	1	2,74	0,92	3,2	3,16	3,75	5,99

Tabell 7: Teknisk effektivitet fra DEA-analysen omskrevet

	Min	Første kvartil	Standardavvik	Gjennomsnitt	Median	Tredje kvartil	Max
VRS	0,18	0,60	0,17	0,7	0,7	0,81	1
CRS	0,06	0,17	0,15	0,25	0,22	0,28	1
SE	0,17	0,27	0,15	0,35	0,32	0,36	1

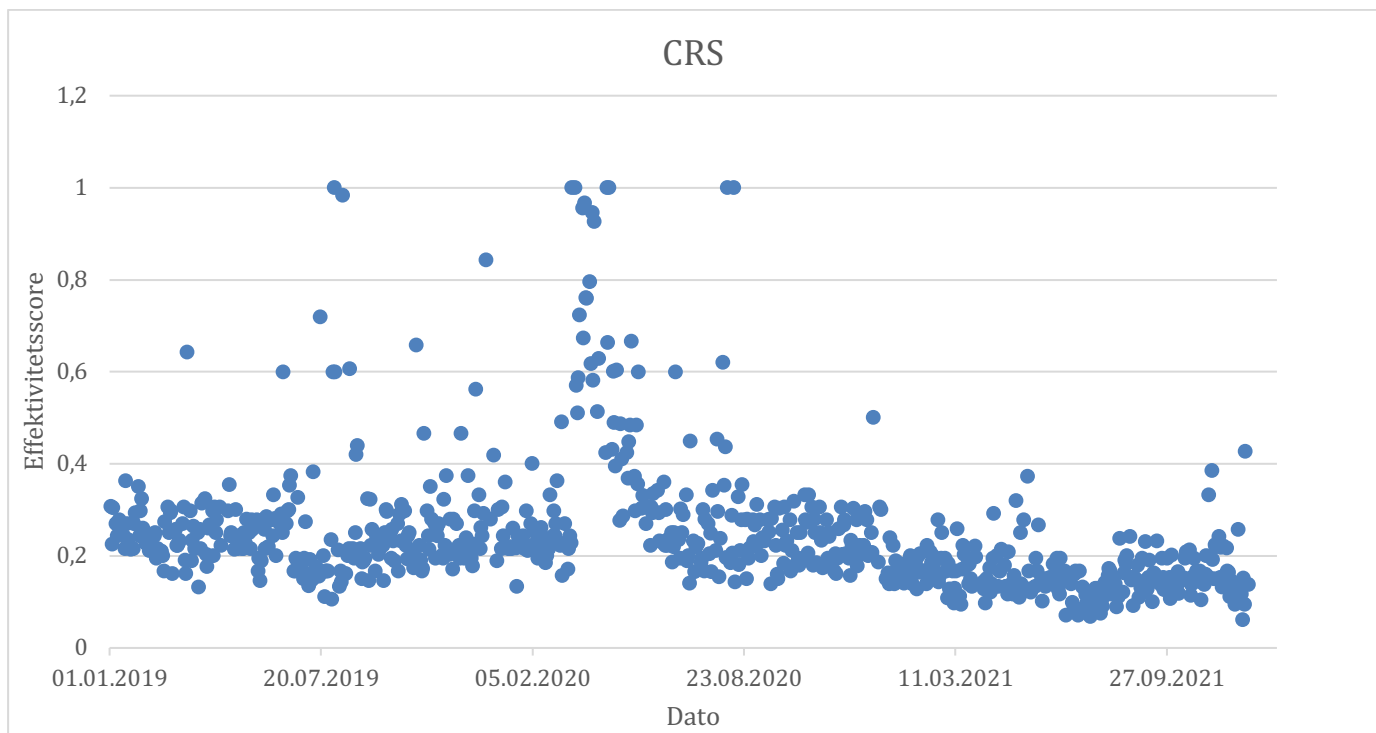
I VRS modellen er den gjennomsnittlige effektivitetsscoren til avdelingen 0,7, altså i snitt avviker effektiviteten med 30% fra de mest effektive på en daglig basis. Under forutsetningen om CRS er den gjennomsnittlige effektivitetsscoren 0,25, i snitt varierer dermed effektiviteten med 75% fra de mest effektive på daglig basis. Forskjellen mellom modellene gir oss skalaeffektiviteten (SE), som viser hvor stor økningen i output kan være om DMUen sammenligner seg med den mest effektive når input holdes konstant. Skalaeffektiviteten er på 0,35, dette vil si at hver enkelt DMU etter teorien skal ha muligheten til å skalere opp med 65% i snitt for å bli mer effektive. For alle 3 modellene er standardavviket mellom 15 og 17%. I VRS modellen er effektiviteten første kvartil 0,6, noe som forteller at 75% av dagene har en effektivitetsscore på 0,6 eller høyere. I CRS modellen er første kvartil 0,17 og for SE den 0,27. Medianen er tilnærmet lik gjennomsnittet i alle modellene, men gjennomsnittet er litt større for CRS og SE, dette skyldes at disse har en mye lavere effektivitetsscore, slik at en høy effektivitetsscore vil øke gjennomsnittet enklere. Medianen er midtverdien som vil bli den 368ende største effektivitetsscoren i datasettet. Max-verdien kan ikke gå over 1, ettersom dette er når en DMU er effektiv. Min-verdien er den minste verdien. Her ser vi at Min-verdien til CRS er betraktelig lavere sett i sammenheng mot gjennomsnittet når vi sammenligner med de andre resultatene.

De tre påfølgende figurene viser fordelingen i effektivitet i løpet av perioden for de ulike metodene.



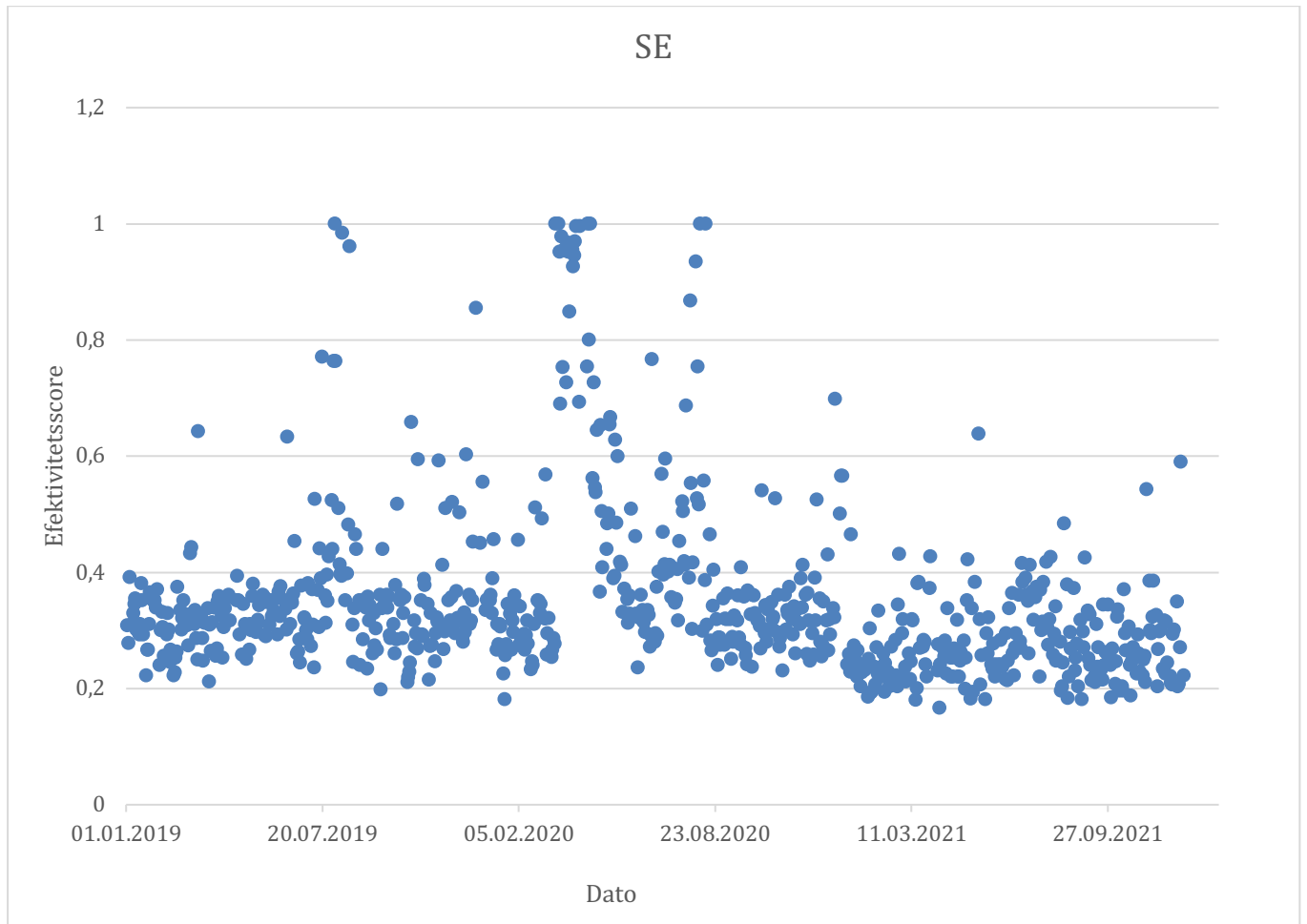
Figur 5: Effektivitet under forutsetningen om VRS i perioden

I figur 5 ser vi at effektiviteten under forutsetningen om VRS ligger ganske stabilt over 0,6 fram til 2021, der vi ser effektiviteten blir betraktelig svakere der kun 1 av DMUene er på den effektive fronten. Vi kan også legge merke til at det er flere observasjoner med lavere effektiviteten i sommer månedene enn ellers.



Figur 6: Effektivitet under forutsetningen om CRS i perioden

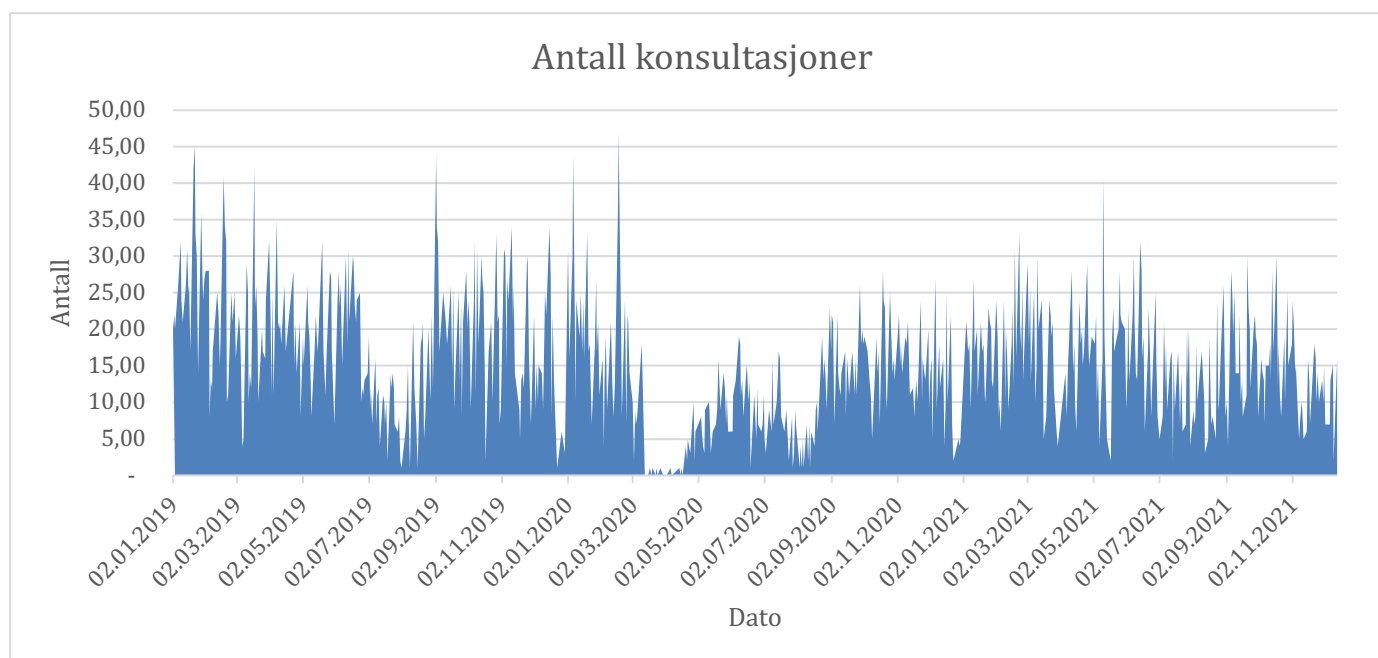
I figur 6 ser vi utviklingen under forutsetningen om CRS, der den slik som VRS er avtakende gjennom perioden. Under CRS har ikke en eneste DMU i nærheten av den effektive fronten etter 2021. Vi kan legge merke til at under CRS ser vi at det ikke er mange av DMUene som har en effektivitetsscore=1 i perioden, disse ser vi at forekommer sommeren 2019, tidlige 2020 og sommeren 2020.



Figur 7: Skalaeffektiviteten i perioden

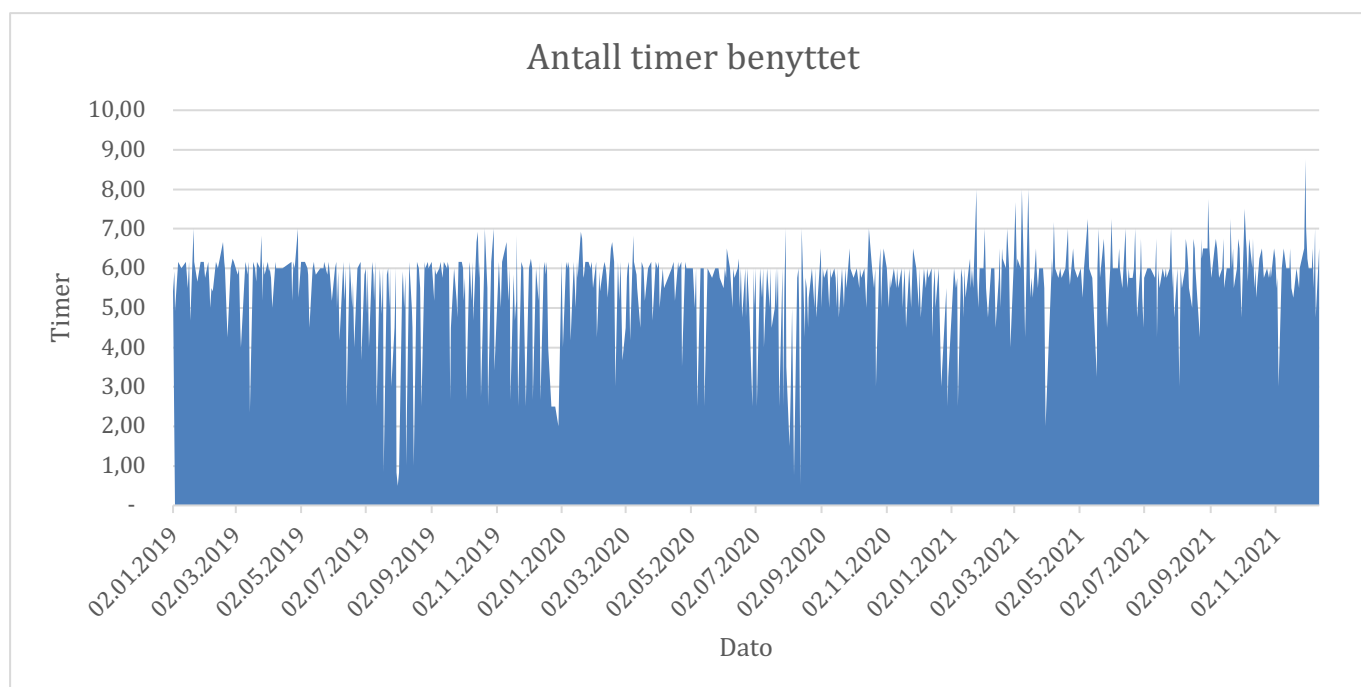
I Figur 7 vises skalaeffektiviteten, altså hvor mye DMUene kan øke skalaen sin basert på forskjellen mellom CRS og VRS modellen. Her ser vi at skalaeffekten er svært lik effektivitetsscorene fra CRS modellen som viser at DMUene som er effektive i CRS modellen også er effektive under forutsetningen om VRS. Slik som i både VRS og CRS modellen blir skalaeffektiviteten svakere i perioden, hvor skalaeffektivitet knapt er over 0,5 i 2021.

Videre presenteres utviklingen i outputvariablene i perioden:



Figur 8: Konsultasjoner ved den revmatologiske poliklinikken i 2019-2021

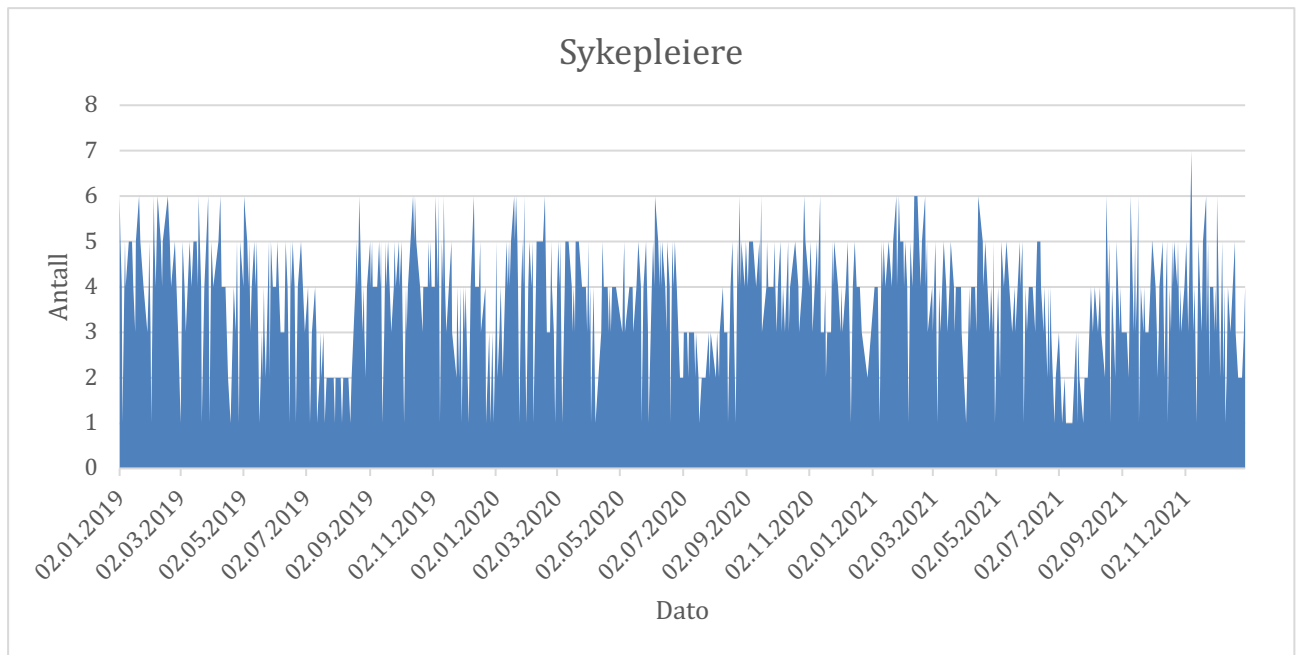
Fra figur 8 kan vi se hvordan antallet konsultasjoner på avdelingen har utviklet seg i perioden. Her vises det at antall konsultasjoner per dag varierer veldig i løpet av perioden. Vi kan se at det er gjennomført færre konsultasjoner i etterkant av mars 2020 enn i forkant. Det vises også en trend at det gjennomføres færre konsultasjoner i sommer månedene og juletiden en ellers i året. I tabell 2 i kapittel 4.4 ble deskriptive statistikken presentert som viste at maksimumsverdien var på 47 konsultasjoner og gjennomsnittet var på 15,29, noe som viser at aktivitetsnivået er varierende i løpet av perioden.



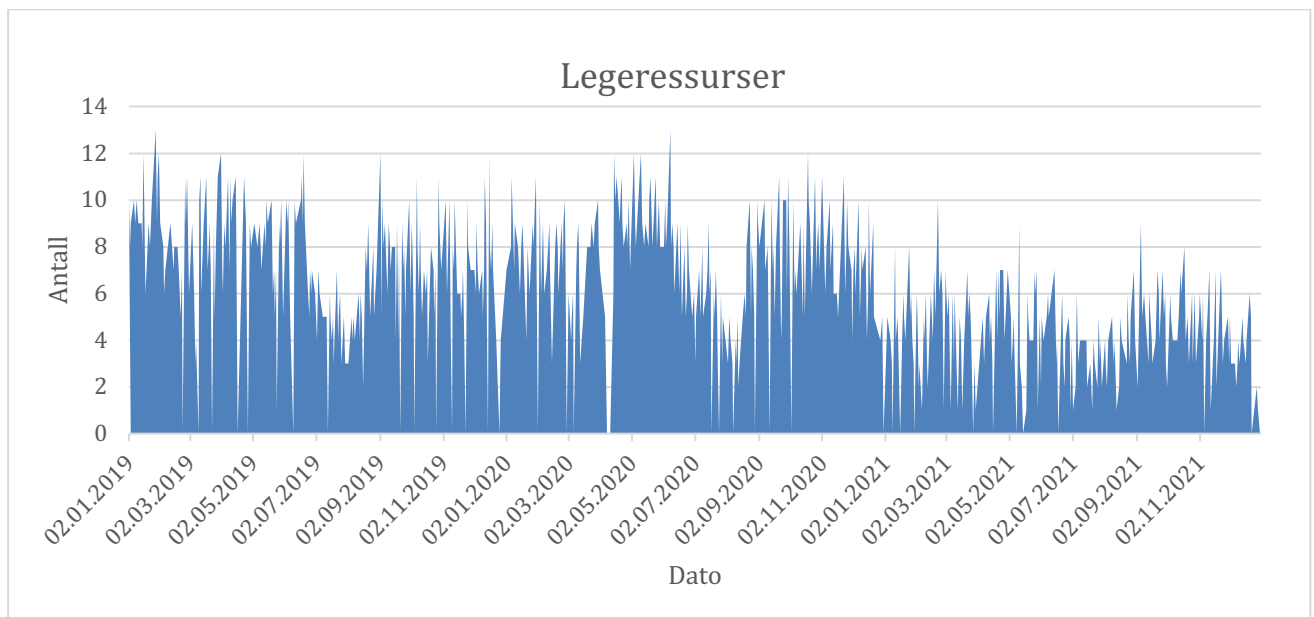
Figur 9: Timer benyttet av åpningstiden til konsultasjoner

I figur 9 ser vi hvor mange timer av åpningstiden som er benyttet til å gjennomføre konsultasjoner hver dag. Fra figuren kan vi se at timene benyttet ligger ganske stabilt rundt 6 timer per dag gjennom hele perioden, men vi kan se at i enkelte perioder har de benyttet mindre enn dette. I tabell 2 ble snittverdien til den benyttede tiden presentert til å være 5,66 timer per dag. Den totale tiden tilgjengelig er på 9 timer, slik at det knapt benyttes 2/3 deler av den tilgjengelige tiden til å gjennomføre konsultasjoner.

Videre presenteres utviklingen til inputvariablene i perioden:



Figur 10: Utvikling i antall sykepleiere



Figur 11: Utvikling i legeressurser i perioden

I figur 10 og 11 presenteres utviklingen i inputvariablene for sykepleiere og leger. Fra begge figurene vises det et lavere aktivitetsnivå på sommeren og i desember gjennom perioden der det er både mindre leger og sykepleiere på jobb enn ellers i året.

5.2 Resultater totrinnsanalyse

I dette kapittelet presenteres resultatene fra totrinnsanalysen, her foretas en OLS-regresjonsanalyse basert på en gruppe dummy variabler. Hensikten er å påvise hvordan ulike

utenforliggende faktorer påvirker effektiviteten ved den revmatologiske poliklinikken. Det testes for sesongvariasjon, fravær på sykepleiere og om covid-19 påvirker effektiviteten.

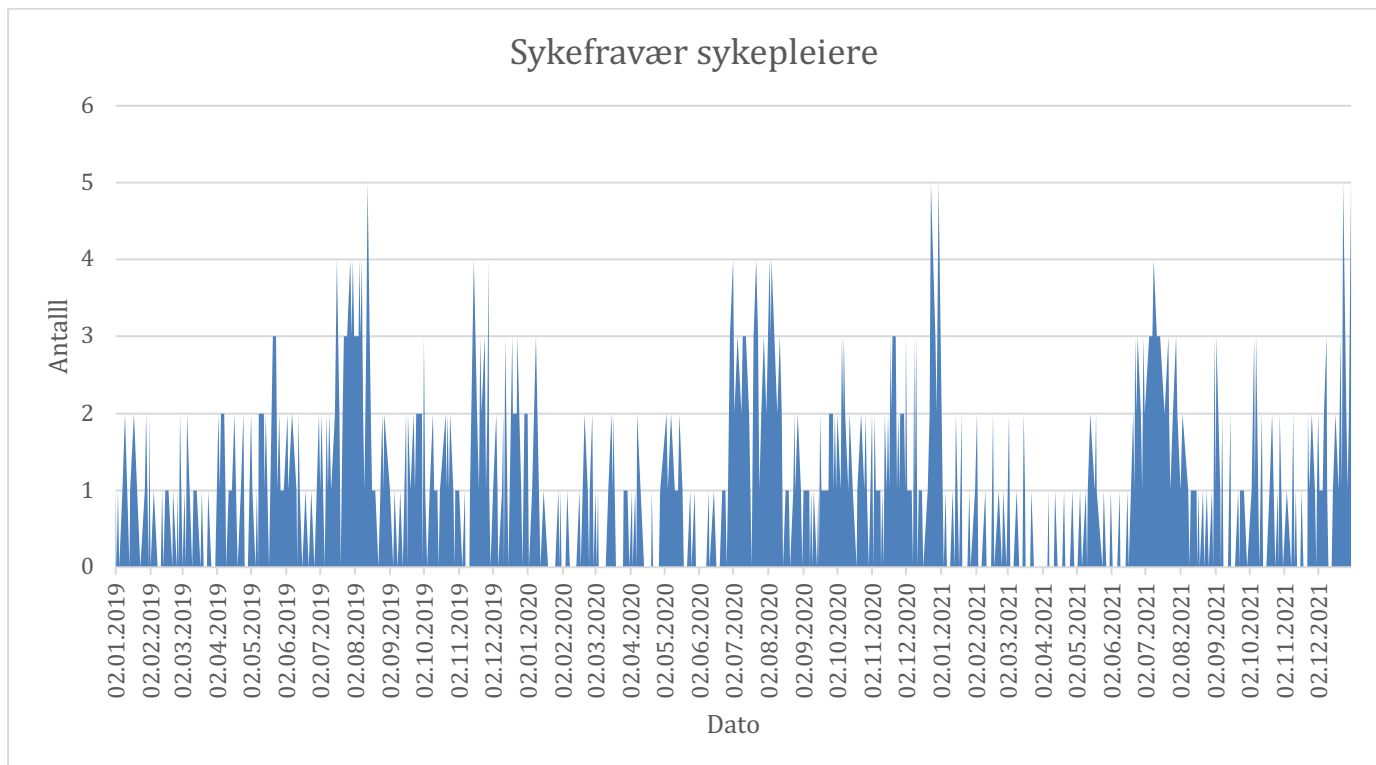
I tottrinnsanalysen testes det hvilke av variablene som påvirker effektiviteten til hver enkelt dag ved å gjennomføre en OLS-regresjon på effektivitetsscoren, og teste om forklaringsvariablene påvirker effektivitetsscoren. Statistiske tester gjennomføres på variablene for å se hva som påvirker/gjør noen dager mer effektive enn andre med et konfidensintervall på 95%. Denne metoden ble presentert av Banker og Natarajan (2011) der formålet var å sammenligne effektiviteten mellom ulike grupper. Her brukes dermed høytid og sommer som forklaringsvariabler for å kunne si noe om sesongvariasjoner kan forklare noe av effektivitetsforskjellene. Det undersøkes også om sykefravær blant sykepleierne påvirker effektiviteten og om det er forskjell på effektivitetsscorene før covid-19 pandemien og etter den inntraff. OLS-regresjonen gjennomføres samlet da det antas at variablene påvirker hverandre. Covid-19 pandemien har påvirket sykefraværet, sykefraværet kan påvirke hvor mye ledig tidskapasitet som forekommer da, avdelingen kan måtte stenge tidligere ved sykefravær om de ikke får inn vikarer.

Resultatene fra tottrinnsanalysen ses på gjennom både CRS og VRS effektivitetsscorene for å teste om påvirkningen av forklaringsvariablene er lik under begge forutsetningene:

Tabell 8: Tottrinnsanalyse VRS modell

VRS	Koeffisient	Standardavvik	t-verdi	p-verdi
Konstant	0,820	0,012	67,300	0,000***
Sykefravær	-0,100	0,012	-8,358	0,000***
Høytid	-0,045	0,037	-1,226	0,221
Sommer	-0,100	0,017	-5,900	0,000***
Covid-19	-0,072	0,012	-5,915	0,000***
Justert R-squared: 0,198				

OLS-regresjonen i tabell 8 viser at alle faktorene i VRS-modellen er signifikante innenfor et 1% konfidensintervall utenom variabelen for høytid som ikke er signifikant. Den justerte r-squared forteller at 19,8% av forskjellen i effektivitetsscoren kan forklares av forklaringsvariablene i modellen, ved å fjerne høytid fra modellen reduseres r-squared, noe som viser at den har en påvirkning på dataen og den tas dermed med videre. I tabell 8 vises det en negativ effekt på effektivitetsscoren for variablene sykefravær, høytid, sommer og covid-19. Analysen viser dermed at det er sesongvariasjoner på den revmatologiske poliklinikken, der effektiviteten går ned om sommeren og i høytidene. Hvor effektiviteten går ned med 4,5% om det er jul eller påske og ned 10% om det er sommer. I etterkant av covid-19 pandemien vises det at effektiviteten er redusert med 7,2%, noe som viser at ressursene er blitt dårligere utnyttet som følge av pandemien. Sykefravær blant sykepleierne fører til en nedgang i effektivitet med 10%.



Figur 12: Utvikling i sykefravær

I figur 12 presenteres utviklingen i sykefraværet blant sykepleierne. Hvor vi ser at sykefraværet er høyt rundt både juletiden og sommerferien. I tottrinnsanalysen er sykefravær definert en dummy variabel der 0 representerer om det ikke er fravær og 1 om det er en eller flere som har sykefravær.

Videre presenteres resultatene fra tottrinnsanalysen for CRS modellen:

Tabell 9: Totrinnsanalyse CRS modell

CRS	Koeffisient	Standardavvik	t-verdi	p-verdi
Konstant	0,258	0,012	21,872	0,00***
Sykefravær	-0,001	0,012	-0,086	0,931
Høytid	0,070	0,036	1,981	0,048*
Sommer	-0,012	0,016	-0,726	0,468
Covid-19	-0,017	0,012	-1,416	0,157
Justert R-squared: 0,005				

OLS-regresjonen i tabell 9 viser at kun høytid er signifikant i modellen innenfor et 10% konfidensintervall i CRS-modellen, ingen av de øvrige variablene er signifikant i modellen. Den justerte r-squared forteller at kun 5% av forskjellen i effektivitetsscoren kan forklares av forklaringsvariablene i modellen noe som er mye mindre enn i VRS modellen. Sykefravær, sommer og covid-19 viser her en negativ påvirkning på effektivitetsscoren. Sommer har en negativ effekt på 1,2%, sykefravær har en negativ effekt på 0,1% og Covid-19 har en negativ effekt på 1,7%. Her legges det merke til at effektiviteten er lavere under CRS enn VRS, dette skyldes at CRS forutsetter konstant skala, altså alle har like forutsetning til å skalere driften. Høytiden er eneste signifikante variabel i modellen når en forutsetter CRS. Det vil dermed si at høytidene er den eneste variabelen vi kan si påvirker effektivitetsscoren med et signifikansnivå på 10% i denne modellen. Høytidsvariabelen viser at når en forutsetter CRS er effektiviteten høyere under høytidene enn ellers i løpet av året, hvor effektiviteten er 7% høyere enn ellers. Noe som gir et totalt ulikt resultat av høytidsvariabelen i CRS og VRS modellen hvor den er signifikant i CRS og ikke i VRS, og den har negativ effekt under VRS og positiv effekt under CRS. Videre i diskusjonen tas kun resultatene fra VRS modellen med. Variablene i CRS modellen var verken signifikant på 5% signifikansnivå eller hadde en r-squared som indikerte at modellen kunne forklare effektivitetsforskjellene.

6 Diskusjon

6.1 Effektivitetsforbedringer

Resultatene i 5.1 viser at det er store muligheter for effektivitetsforbedringer på den revmatologiske poliklinikken ved UNN i Tromsø. Resultatene viste at 3,2% av dagene var effektive når vi forutsatte VRS og 0,95% under CRS. Dette viser at svært få av dagene klarer å nå «beste-praksis-fronten», noe som tyder på at det bør være stort rom for effektivitetsforbedringer i poliklinikken.

I tabell 7 ble den gjennomsnittlige effektivitetsscoren under VRS presentert som 0,7 og under CRS var den 0,25. Hvor forskjellen mellom disse er en skalaeffekt på 0,35. Skalaeffekten for den revmatologiske poliklinikken vil kunne vise om effektiviteten kan bedres ved å øke skalaen, altså gjennomføre flere konsultasjoner eller benytte flere timer. En ulempe med skalaeffekten er at det ikke alltid vil være mulig å øke skalaen av ulike årsaker, noe som ikke vil kunne komme fram av analysen. Det vil for eksempel ikke alltid være mulig å gjennomføre flere konsultasjoner en dag eller benytte flere timer ved at det faktisk ikke er tilgjengelig ressurser. VRS modellen forutsetter at det er variabelt hvor mye hver enkelt DMU kan skalere driften sin, mens CRS forutsetter at hver enkelt DMU har lik mulighet for å skalere driften. Innenfor helsesektoren er det vanskelig å oppnå full skala. Det trengs å opprettholde en viss andel ledig kapasitet, slik at de kan ta imot pasienter som trenger umiddelbar hjelp. Dette kommer fra Helseforetaksloven (2013), som sier at hovedoppgaven til helsevesenet i Norge er å sikre pasientene gode og likeverdige spesialisttjenester til alle pasientene som trenger behandling. Dette helsefokuset gjør at en poliklinikk ikke følger den generelle økonomiske atferden som innebærer at en bedrift skal forsøke å profitt maksimere (Lee, 1971).

I tabell 2 ble det presentert at den benyttede tiden i snitt ligger på 5,66 timer per dag, av de ni timene som er tilgjengelig. Pauly og Wilson (1986) har diskutert om hvorfor det er vanskelig for helsesektoren å ha full kapasitet, da de må ha ledig kapasitet om det kommer inn pasienter som har behov for øyeblikkelig hjelp. Den ledige kapasiteten gjør at det er vanskelig for sykehusene å ha full skala på driften, da noe av driften alltid må ha noe ledig kapasitet, ved ledig kapasitet når en aldri full skala. De ni timene poliklinikken har åpen vil aldri benyttes fullt ut til konsultasjoner, da en del av åpningstiden er satt av til papirarbeid i tilknytning til de ulike konsultasjonene, dette kan knyttes blant annet til utarbeiding av henvisninger.

I figur 8 ble fordelingen av konsultasjoner per dag presentert. Her ble det vist et lavere aktivitetsnivå om sommeren og i juletiden noe som indikerer at det er effektivitetsforskjeller om sommeren og i jula, dette ses nærmere på i kapittel 6.2. I figur 10 og 11 ble det presentert utviklingen i inputvariablene sykepleiere og leger. Dette kan benyttes til å forstå hvorfor det er færre konsultasjoner på sommeren enn ellers i året. Med færre ansatte inne på poliklinikken vil det naturligvis kunne gjennomføres færre konsultasjoner. Vi fikk presentert i tabell 2 i kapittel 4.4 at det i gjennomsnitt er 3,93 sykepleiere og 6,49 legeressurser innom poliklinikken per dag. Figur 10 viser dette ganske tydelig ved at antallet sykepleiere ligger ganske stabilt rundt fire per dag i hele perioden, men den lavere aktiviteten om sommeren og desember trekker ned snittet. I figur 11 vises det en større variasjon i antallet leger som er innom poliklinikken. Dette kan skyldes at legene jobber noe på sengepostavdelingen og noe på poliklinikken, slik at det varierer hvor mye hver enkelt lege er innom poliklinikken. En ting som kan legges merke til fra figur 11 er at antallet leger som er innom poliklinikken er avtakende gjennom perioden. I tabell 10 får vi presentert gjennomsnittet per år

Tabell 10: Leger innom poliklinikken per år

År	Leger på poliklinikken
2019	7,02
2020	7,01
2021	4,14

Vi kan her se at snittet i 2019 og 2020 ligger på 7 leger per dag i snitt, hvor det det gjennomsnittlige antallet leger reduseres kraftig i 2021. Her ser vi at snittet er på 4,14 det kan være flere årsaker til at antallet leger reduseres, det kan være færre leger som gjennomfører flere konsultasjoner, eller det kan være gjennomført færre konsultasjoner slik at færre leger har vært innom poliklinikken. I figur 8 så vi at antallet konsultasjoner har avtatt i perioden, noe som gjør det naturlig at det da også er færre leger innom poliklinikken. Spørsmålet som dermed oppstår er om det gjennomføres færre konsultasjoner ettersom det er færre leger på jobb, eller om det er behov for færre konsultasjoner som gjør at det er mindre leger på jobb, dette skal diskuteres nærmere i 6.3.

Når vi skal se på mulige faktorer for effektivitetsforbedring vil det være mulig å se på den indre eller ytre effektivitet, men den ytre effektiviteten er ikke målt i denne analysen. Den indre effektivitet innenfor poliklinikken vil kunne være å behandle flere pasienter, med bruk av det samme antallet personalet. Dette kan gjøres ved å benytte mer av den tilgjengelige tiden til å gjennomføre konsultasjoner. Ved å bruke mer av den tilgjengelige tiden vil de kunne klare å behandle flere pasienter med bruk av samme antall personal, da disse ville vært på jobb uansett denne tiden. Ytre effektivitet kan være å behandle flere pasienter ved å innføre en annen rutine eller nye systemer, slik at personalressursene benyttes bedre. En innføring av nye systemer vil kunne redusere tiden som er satt av til papirarbeid, mindre tid til papirarbeid vil frigjøre flere ressurser slik at ressursutnyttelsen på poliklinikken bedres. En endring i måten konsultasjonene registreres på vil kunne bidra til å få en bedre oversikt over hvordan ressursutnyttelsen er. Registrerer den revmatologiske poliklinikken den faktiske benyttede tiden for en konsultasjon og ikke kun den planlagte har de større mulighet til å se hvilke rutiner som kan endres for å sikre en bedre pasientflyt og ressursutnyttelse.

Videre skal det gås gjennom ulike utenforliggende faktorer som påvirker ressursutnyttelsen

6.2 Utenforliggende faktorer

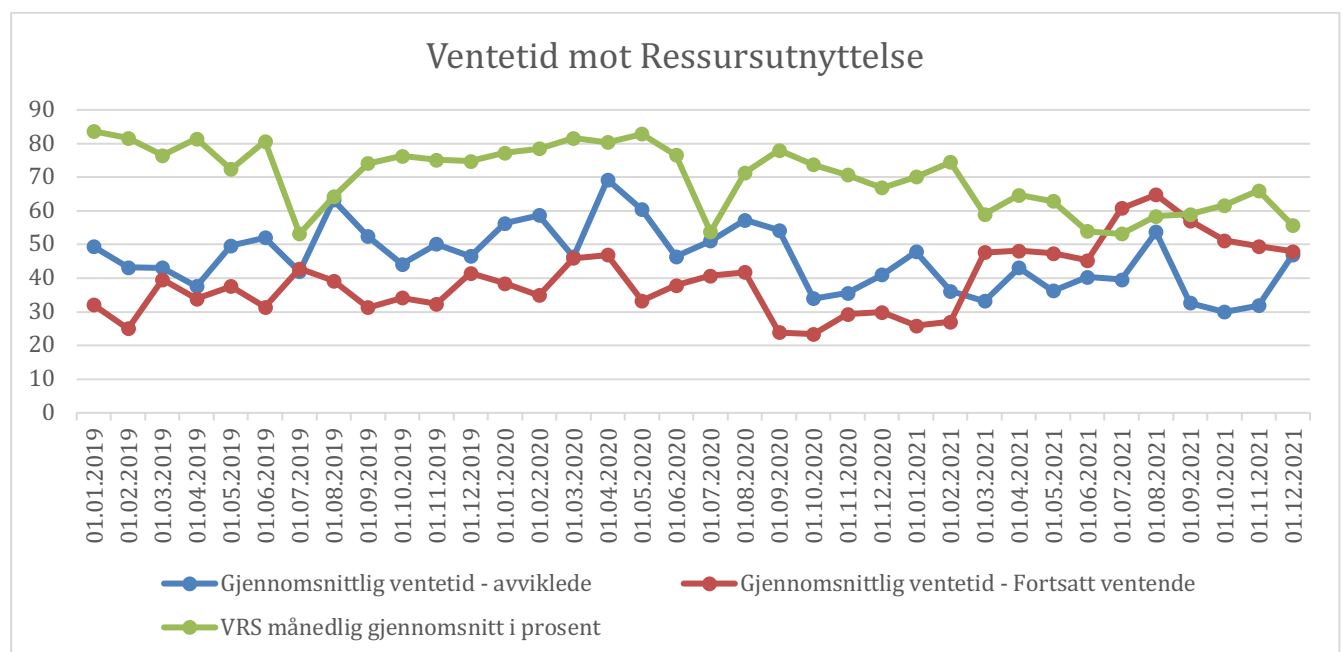
I kapittel 6.1 ble det diskutert om det var store forskjeller i antall konsultasjoner og personalressurser i juletiden og sommeren, og vi skal her blant annet diskutere i hvilken grad dette kan forklare effektivitetsforskjellene i perioden. I tabell 8 ble vi presentert at ressursutnyttelsen er 10% svakere i sommeren enn ellers. Dette tyder på at det er dårligere utnyttelse av ressursene om sommeren. Det er færre på jobb om sommeren slik at det gjennomføres mindre konsultasjoner relativt mot resten av året. En faktor som kan påvirke at ressursene benyttes svakere om sommeren er sykefraværet blant sykepleierne. I figur 12 ble vi presentert hvor mange sykepleiere som hadde sykefravær i løpet av perioden. Her kunne vi legge merke til at sykefraværet var en god del høyere på sommeren og i desember måned enn resten av året. Det gjennomsnittlige sykefraværet har generelt ligget mellom én og to personer per dag, men om sommeren og desember ligger sykefraværet på rundt tre personer med sykefravær. Sykefravær variabelen viste at ressursutnyttelsen var 10% svakere når det var sykefravær blant sykepleierne. Dette kan skyldes at de ikke får inn vikarer til å ta vekten til den ansatte som er syk, og dermed ikke klarer å gjennomføre alle konsultasjonene som er planlagt. Det er flere ting som kan påvirke at de ansatte blir sykemeldt, som følge av pandemien er flere blitt satt i karantene og blir dermed sykemeldt fra jobb. Høyt sykefravær

kan forklare hvorfor ressursutnyttelsen er en del svakere på sommeren grunnet at det generelt er mindre ressurser tilgjengelig for å opprettholde aktivitetsnivået. Om sommeren er det allerede mindre sykepleiere og leger på jobb grunnet at de tar ut ferie på sommeren, når det da i tillegg er høyt sykefravær om sommeren vil ressursutnyttelsen bli dårligere.

Fra tabell 8 så vi også at ressursutnyttelsen er blitt 7% svakere etter covid-19 pandemien kom til Norge i 2020. Etter covid-19-pandemien har samfunnet vært gjennom flere nedstenginger, noe vi ser ganske tydelig på aktivitetsnivået til den revmatologiske poliklinikken. I figur 8 ser vi at det i en periode mellom mars 2020 og mai 2020 knapt er gjennomført en eneste konsultasjon på poliklinikken. Hvor vi i etterkant av dette ser at poliklinikken ikke har klart å opprettholde aktivitetsnivået som var i forkant av pandemien. Dette er en mulig faktor til at ventelistene på sykehusene i Norge har økt de siste årene (Spencer, 2020; Strøm et al., 2021). Skal sykehusene i Norge og her den revmatologiske poliklinikken ved UNN i Tromsø opprettholde sitt samfunnsansvar knyttet til å gi helsetjenester er de nødt til å nærme seg aktivitetsnivået som var i forkant av pandemien. Vi skal vi videre se på sammenhengen mellom ventetiden og ressursutnyttelsen.

6.3 Sammenheng mellom ventetid og ressursutnyttelse

For å kunne si noe om det finnes en sammenheng mellom ventetid og effektivitet startes det med å presentere en figur som viser effektivitetsscoren ved VRS opp mot ventetiden:



Figur 13: Ventetid og VRS effektivitet

I figur 13 ser vi ressursutnyttelsen etter VRS presentert mot ventetiden som ble presentert i 2.4. Den første perioden med økning i ventetiden er sommeren 2019, hvor pasientene som har fått avvirket behandling er økt til 60 dager mot mellom 40 og 50 tidligere på året. I samme periode, fra mai til september synker ressursutnyttelsen med 30% og er trolig dermed en faktor som påvirker økningen i ventetid. I etterkant ser vi at ressursutnyttelsen stabiliserer seg mellom 70 og 80% og ventetiden for avviklede og fortsatt ventende ligger stabilt. Fra mars 2020 og ut resten av perioden ser vi en klar trend at ressursutnyttelsen er svakere etter covid-19 enn før, hvor ressursutnyttelsen i 2021 kun er over 70% en gang, i januar 2021. Det oppstod en liten økning i ventetiden mars 2020, noe som trolig skyldes nedstengingen under covid-19, hvor vi så at det knapt ble gjennomført konsultasjoner etter nedstengingen. I mars 2021 er det en kraftig økning i ventetiden for de fortsatt ventende pasientene. Dette var tidspunktet hvor en ny smittebølge grunnet deltavarianten av covid-19-viruset oppstod. Ventetiden øker enda mer rundt sommeren 2021, hvor den på høsten reduseres, og perioden ender med mye høyere ventetid enn det var i starten. Den lave ressursutnyttelsen om sommeren har ført til at ventetiden har økt enda mer. Fra mars 2021 og utover kan vi se at ressursutnyttelsen er synkende.

Tabell 11: Gjennomsnittlig ressursutnyttelse per år

År	2019	2020	2021
Ressursutnyttelse	75%	74%	62%

I tabell 11 presenteres den gjennomsnittlige ressursutnyttelsen per år. Ressursutnyttelsen totalt sett i 2021 er 62%, mot 75% i 2019 og 74% i 2020. Ved at ventetiden for de fortsatt ventende er økende i 2021 tyder dette på at pasientene ikke har fått behandlingen de har krav på, noe som har økt ventetiden.

Det er en tydelig trend på at det er færre leger som er på jobb på den revmatologiske poliklinikken i 2021 mot 2019, og det er også gjennomført færre konsultasjoner i samme perioden. Ved at ventelistene er økende i 2021, vises det at behovet for konsultasjoner fortsatt er til stede, og at det er rett og slett er for få leger på jobb for å gjennomføre konsultasjonene som behøves. Dette viser at den svake ressursutnyttelsen i 2021 er en faktor som har påvirket økningen i ventetiden i 2021

6.4 Oppsummering

Resultatene viser at ressursutnyttelsen er blitt svakere fra 2019 til 2021 ved den revmatologiske poliklinikken ved UNN i Tromsø. Det vises en sammenheng der noe av den svakere ressursutnyttelsen kan forklares av at covid-19-pandemien kom til landet i 2020. Noe av årsaken til nedgangen i ressursutnyttelse skyldes at aktivitetsnivået på poliklinikken er redusert fra 2019 til 2021. Der det er blitt gjennomført færre konsultasjoner og det har vært færre ansatte på jobb, hvor nedgangen i ressursutnyttelse viser at det har vært for mange på jobb i forhold til antallet konsultasjoner som er klart å gjennomføre.

En ting som er viktig å nevne i forbindelse med resultatene er problemene knyttet til datagrunnlaget som ble nevnt i kapittel 4.3. I dataen er en lege definert som en ressurs om legen har hatt to eller flere konsultasjoner på en dag. Dette gjør at hva som er legeressursene per dag vil være veldig varierende etter hvor mye legen jobber på poliklinikken opp mot sengepostavdelingen. Skal resultatene kunne brukes til økonomistyring bør datasettet være mer homogent. Om det fås fram hvilke ulike konsultasjoner som er blitt gjennomført vil det bidra til å vise hvor mye ressurser som benyttes. Det ble nevnt i kapittel 2.3 at en konsultasjon varer fra 30 minutter til 2 timer, hvor henholdsvis en behandling, utredning eller kontroll tar ulik tid å gjennomføre. Datagrunnlaget er kun delt opp i konsultasjoner, slik at det vil det kunne være store differanser fra dag til dag om det har blitt gjennomført flere korte konsultasjoner en dag og færre lengre en annen. Dette gjør dataen lite homogen og gjør det vanskeligere å konkludere hvordan ressursutnyttelsen faktisk er. Til slutt bør det nevnes at avdelingen sine rapporteringsprosedyrer burde endres. Etter samtale med UNN vises det at rapporteringsrutinene er svært ulik fra poliklinikk til poliklinikk. De nåværende rutinene på den revmatologiske poliklinikken viser ikke hvor lenge en konsultasjon faktisk har vart, det blir kun registrert om hvor lenge en konsultasjon er planlagt å vare. Skal det kunne sies noe om hvordan ressursene utnyttes trengs det data som mer tydelig viser hvordan ressursene faktisk er utnyttet. Denne analysen basert på dagens datagrunnlag gir indikasjoner til at metoden kan benyttes på poliklinikken, men et bedre datagrunnlag trengs for at det skal kunne benyttes som et verktøy for bedre økonomistyring.

7 Konklusjon

Formålet med oppgaven har vært å undersøke om ressursutnyttelsen ved poliklinikken påvirker ventetiden. Dette undersøkes gjennom problemstillingen «*Ressursutnyttelse ved den revmatologiske poliklinikken på UNN i Tromsø - Påvirkes ventetidene av ressursutnyttelsen?*». Ressursutnyttelsen ved den revmatologiske poliklinikken har vært synkende i løpet av perioden, hvor vi har sett at ressursutnyttelsen er svakere etter covid-19-pandemien kom i 2020. Det gjennomføres færre konsultasjoner og færre leger er innom den revmatologiske poliklinikken. I takt med at ressursutnyttelsen har svekket seg gjennom 2021 har ventelisten for pasientene som venter på behandling økt. Dermed konkluderes det med at ressursutnyttelsen påvirker ventetidene. I tider med dårlig ressursutnyttelse forventes det at ventetiden øker, da ventetiden har vært høyest i perioden med lavest ressursutnyttelse. I årene fremover vil det bli større og større press på ressursene i helsesektoren knyttet til eldrebølgen som kommer. Dette fører til at ressursutnyttelse kommer til å bli viktigere fremover, da budsjettene allerede er svært presset.

Det er flere utenforliggende faktorer som sykehuset ikke kan gjøre noe direkte med som har påvirket ressursutnyttelsen i perioden. Som nevnt tidligere ser vi en trend der ressursutnyttelsen har svekket seg siden inntoget til covid-19-pandemien. Sykefravær blant sykepleierne og ferieavvikling om sommer og i høytidene er andre faktorer som viser til en negativ påvirkning på ressursutnyttelsen. De ansatte har krav på å få ferie og det vil dermed være mindre ansatte tilgjengelige om sommeren og i høytidene noe som vil redusere aktivitetsnivået. Sykefraværet er noe som kan påvirkes av sykehuset, det legges i analysen merke til at sykefraværet er mye høyere i høytidene og i sommeren. Her kan det være flere ulike forklaringer på hva som er årsaken, et eksempel kan være at de ansatte er veldig overarbeidet om sommeren og høytidene. Det er ofte færre folk på jobb under ferieavvikling enn ellers i året noe som gir et større press på de som er på jobb i denne tiden. Det vil dermed være gunstig for UNN å finne ut hva som er årsaken til det høye sykefraværet i disse periodene, da dette går igjen hvert år i 3-års perioden.

7.1 Begrensinger og styrker ved studien

DEA-analysen gir muligheten til å undersøke ressursutnyttelse med begrensede data, hvor en kan få fornuftige resultater. Dette er både en styrke og begrensning. Metoden tar ikke utgangspunkt i økonomiske data noe som begrenser mulighetene for bruk av metoden i økonomistyringsformål. Uten data for de økonomiske kostnadene til en konsultasjon er det dermed vanskelig å kunne estimere seg fram til kostnadsbesparelser med denne metoden. Det metoden derimot viser er hvor mange ansatte (ressurser) som har vært på poliklinikken den spesifikke dagen og hvor mange konsultasjoner og timer til konsultasjoner som har kommet som resultat fra disse, slik at vi kan estimere fram ressursutnyttelsen

En styrke ved studien er at den gir et innblikk i en avdelingstype på sykehuset som er lite brukt i forskning knyttet til effektivitet og ressursutnyttelse. Der denne studien viser at det er muligheter for å få fornuftige resultater også for poliklinikker. Noe som kan bidra til at disse kan bli undersøkt nærmere i årene som kommer.

7.2 Videre forskning

Videre forskning bør undersøke om det er andre variabler som kan benyttes i en analyse slik at det enklere kan benyttes til økonomistyringen ved sykehuset. En oversikt over ulike typer konsultasjoner, og en mer tydelig oversikt over ressursene som er på poliklinikken vil kunne bidra til å undersøke hvor mye det skal være mulig å øke ressursutnyttelsen. Forskningen på ressursbruk i sykehus bør gjennomføres i flere ulike polikliniske avdelinger. Dette kan gi en bedre oversikt over ressursbruken på selve sykehuset og vise til om enkelte avdelinger er under- eller overbemannet, og om det finnes noe individuelle forskjeller blant poliklinikkene. Fokus på oppfølging av de ansatte på kunne redusere risikoen for overarbeid og sykemeldinger. Dette vil komme ressursutnyttelse ved sykehuset og pasientene til gode, noe som kan gi en bedre og mer kostnadseffektiv drift ved sykehuset.

8 Referanseliste

- Afzali, H. H. A., Moss, J. R. & Mahmood, M. A. (2009). A conceptual framework for selecting the most appropriate variables for measuring hospital efficiency with a focus on Iranian public hospitals. *Health Services Management Research*, 22(2), 81-91.
- Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Banker, R. D. & Natarajan, R. (2008). Evaluating contextual variables affecting productivity using data envelopment analysis. *Operations Research*, 56(1), 48-58.
- Banker, R. D. & Natarajan, R. (2011). Statistical tests based on DEA efficiency scores. I *Handbook on Data Envelopment Analysis* (s. 273-295). Springer.
- Barnum, D. T., Walton, S. M., Shields, K. L. & Schumock, G. T. (2011). Measuring hospital efficiency with data envelopment analysis: Nonsubstitutable vs. Substitutable inputs and outputs. *Journal of Medical Systems*, 35(6), 1393-1401.
- Bernet, P. M., Rosko, M. D., Valdmanis, V. G., Pilyavsky, A. & Aaronson, W. E. (2008). Productivity efficiencies in Ukrainian polyclinics: lessons for health system transitions from differential responses to market changes. *Journal of Productivity Analysis*, 29(2), 103-111.
- Bogetoft, P. & Otto, L. (2011). *Benchmarking with Dea, Sfa, and R* (bd. 157) Springer Science & Business Media.
- Borowitz, M., Moran, V. & Siciliani, L. (2013). Waiting times for health care: A conceptual framework.
- Busch, T. (2013). *Akademisk skriving for bachelor-og masterstudenter* Fagbokforl.
- Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A. Y. & Seiford, L. M. (1997). Data envelopment analysis theory, methodology and applications. *Journal of the Operational Research Society*, 48(3), 332-333.
- Charnes, A., Cooper, W. W. & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Chilingerian, J. A. & Sherman, H. D. (2004). Health care applications. I *Handbook on Data Envelopment Analysis* (s. 481-537). Springer.
- Cook, W. D., Tone, K. & Zhu, J. (2014). Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. *Omega*, 44, 1-4.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253-281.
- Hagen, T. P. & Kaarbøe, O. M. (2006). The Norwegian hospital reform of 2002: central government takes over ownership of public hospitals. *Health Policy*, 76(3), 320-333.
- Helseforetaksloven. (2013). Helseforetaksloven Hentet fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2001-06-15-93#KAPITTEL_1
- Helsenorge. (2021). Ventetider for Revmatologisk utredning, inflammatorisk ryggsykdom. Hentet 03.11.2021 fra <https://tjenester.helsenorge.no/velg-behandlingssted/behandler/ventetider-for?bid=284>
- Hoff, A. (2007). Second stage DEA: Comparison of approaches for modelling the DEA score. *European Journal of Operational Research*, 181(1), 425-435.
- Hollingsworth, B. (2008). The measurement of efficiency and productivity of health care delivery. *Health Economics*, 17(10), 1107-1128.
- Jacobs, R. (2001). Alternative methods to examine hospital efficiency: data envelopment analysis and stochastic frontier analysis. *Health Care Management Science*, 4(2), 103-115.

- Kao, C. & Hwang, S.-N. (2008). Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan. *European Journal of Operational Research*, 185(1), 418-429.
- Kittelsen, S. A. & Førsvund, F. (2001). Empiriske forskningsresultater om effektivitet i offentlig tjenesteproduksjon. *Økonomisk Forum* (s. 22-29).
- Knudsen, C. (2020). Eldrebølgen kan gi ekstraregning på 618 milliarder: – Lemper ansvaret over på min generasjon. Hentet fra <https://e24.no/norsk-oekonomi/i/bnn3Je/eldreboelgen-kan-gi-ekstraregning-paa-618-milliarder-lemper-ansvaret-over-paa-min-generasjon>
- Kohl, S., Schoenfelder, J., Fügner, A. & Brunner, J. O. (2019). The use of Data Envelopment Analysis (DEA) in healthcare with a focus on hospitals. *Health Care Management Science*, 22(2), 245-286.
- Lee, M. L. (1971). A conspicuous production theory of hospital behavior. *Southern Economic Journal*, 48-58.
- McDonald, J. (2009). Using least squares and tobit in second stage DEA efficiency analyses. *European Journal of Operational Research*, 197(2), 792-798.
- Moshiri, H., Aljunid, S. M. & Amin, R. M. (2010). Hospital efficiency: Concept, measurement techniques and review of hospital efficiency studies. *Malaysian Journal of Public Health Medicine*, 10(2), 35-43.
- Myrvold, M. B. (2016). *Hvilke virkemidler bidrar til reduserte ventetider ved poliklinisk behandling i somatisk spesialisthelsetjeneste? Hva virker og hvem lykkes?*
- NHI. (2021, 2019). Revmatologisk utredning. Hentet 04.11.2021 fra <https://nhi.no/sykdommer/muskelskjelett/undersokelser/revmatologisk-utredning/>
- OECD. (2020). *Public funding of health care*. Hentet fra <https://www.oecd.org/health/Public-funding-of-health-care-Brief-2020.pdf>
- Paradi, J. C., Asmild, M. & Simak, P. C. (2004). Using DEA and worst practice DEA in credit risk evaluation. *Journal of Productivity Analysis*, 21(2), 153-165.
- Pauly, M. V. & Wilson, P. (1986). Hospital output forecasts and the cost of empty hospital beds. *Health Services Research*, 21(3), 403.
- Pettersen, I. J. & Solstad, E. (2014). Managerialism and profession - based logic: the use of accounting information in changing hospitals. *Financial Accountability & Management*, 30(4), 363-382.
- Pilyavsky, A. & Staat, M. (2008). Efficiency and productivity change in Ukrainian health care. *Journal of Productivity Analysis*, 29(2), 143-154.
- Regjeringen. (2020). *Økt pasientbehandling og godt smittevern i sykehusene*. Regjeringen.no. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumentarkiv/regjeringen-solberg/aktuelt-regjeringen-solberg/hod/nyheter/2020ny/okt-pasientbehandling-og-godt-smittevern-i-sykehusene/id2768674/>
- Revmatiker. (2021a). Behandling. Hentet 08.12.2021 fra <https://www.revmatiker.no/lev-med-diagnosen/behandling/?#section13>
- Revmatiker. (2021b). Diagnoser. Hentet 08.12.2021 fra <https://www.revmatiker.no/diagnoser/>
- Ringdal, K. (2018). *Enhet og mangfold: Samfunnsvitenskaplig forskning og kvantitativ metode* (4 utgave. utg.)Bergen: Fagbokforlaget.
- Skipshamn, S. S. & Hansen, F. (2017). Norske sykehus klarer ikke holde budsjettene. Hentet fra <https://www.vg.no/nyheter/innenriks/i/g8OG5/norske-sykehus-klarere-ikke-holde-budsjettene>
- Spencer, T. (2020). Koronaen fører til lengre sykehuskøer: Regjeringen foreslår 6,3 milliarder kroner til sykehusene. Hentet fra <https://www.aftenposten.no/norge/politikk/i/x3P8Gj/koronaen-foerer-til-lengre-sykehuskoer-regjeringen-foeslaar-6-3-milli>

- SSB. (2021). Helseregnskap. Hentet 04.11.2021 fra <https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/nasjonalregnskap/statistikk/helseregnskap>
- Strøm, S., Rømo, F. R. & Reigstad, J. (2021). Økte ventelister på norske sykehus: Anne-Mari aner ikke når hun blir operert. Hentet fra <https://www.nrk.no/tromsogfinnmark/ventelister-pa-norske-sykehus-har-okt-etter-at-koronaen-rammet-norge--pasienter-fortviler-1.15332887>
- UNN. (2021). Om oss. Hentet 06.12.2021 2021 fra <https://unn.no/om-oss#pa-flere-steder-i-nord-norge>

9 Vedlegg

9.1 R-koder

```
rm(list=ls())
```

```
library(readxl)
```

```
library(tidyverse)
```

```
library(Benchmarking)
```

```
library(mosaic)
```

```
library(lubridate)
```

```
library(tidyverse)
```

```
library(janitor)
```

```
library(ggplot2)
```

```
library(openxlsx)
```

```
revmatologisk <- read_excel("Desktop/Masteroppgave/Ortopedisk og revmatologisk  
avdeling.xlsx", sheet = "Revmatologisk")
```

```
Sykepleier <- read_excel("Desktop/Masteroppgave/Sykepleiere UNN.xlsx")
```

```
Dummys<- read_excel("Desktop/Masteroppgave/Sykepleiere UNN.xlsx",  
                    sheet = "Dummys")
```

```
Legeressurs <- read_excel("Desktop/Masteroppgave/Legeressurs revmatologisk  
poliklinikk.xlsx",
```

```
                    sheet = "Sammensatte legeressurser")
```

```
revmatologisk <- merge(revmatologisk, Legeressurs, by="Dato")
```

```
revmatologisk <- merge(revmatologisk, Sykepleier, by="Dato")
```

```

revmatologisk <- merge(revmatologisk, Dummys, by="Dato")

summary(revmatologisk)

sd(revmatologisk$`Totalt antall ansatte`)

#REVMATOLOGISK

#Outputvariablene revma (Konsultasjoner,timer benyttet)

x=as.matrix(revmatologisk[,c(6,8)])

#Inputvariabelrevma (Leger, sykepleiere, )

y=as.matrix(revmatologisk[,c(10,22)])

#VRS

e_vrsrevma <- dea(x,y,RTS='vrs', ORIENTATION="out")

tevsrevma <- eff(e_vrsrevma)

#CRS

e_crsrevma <- dea(x,y,RTS='crs', ORIENTATION="out")

tecrsrevma <- eff(e_crsrevma)

#SE

serevma <- eff(e_crsrevma)/eff(e_vrsrevma)

#1/SE for å få CRS på riktig form

teserevma <- serevma

teserevma <- 1/serevma

tevsrevma<- 1/tevsrevma

tecrsrevma <- 1/tecrsrevma

```

```
summary(e_crsrevma)

summary(e_vrsrevma)

summary(serevma)

sd(e_crsrevma)

summary(teserevma)

sd(teserevma)

summary(tecrsrevma)

summary(tevrsrevma)

sd(tecrsrevma)

sd(tevrsrevma)

plot(eff(e_vrsrevma))

plot(eff(e_crsrevma))

plot(teserevma)

e_vrsrevma

#Plot av effektivitet

barplot(height=tevrsrevma[order(tevrsrevma)],width=y,space = 0)

#Sjekk for outlier

outlier <- outlierC.ap(x,y, NDEL=3)

outlier.ap.plot(outlier$ratio)

outlier
```

```
#Supereffektivitet
```

```
scrs<-sdea(x,y, RTS="crs", ORIENTATION="out")
```

```
scrs
```

```
summary(scrs)
```

```
svrs<-sdea(x,y, RTS="vrs", ORIENTATION="out")
```

```
svrs
```

```
summary(svrs)
```

```
plot(eff(scrs))
```

```
plot(eff(svrs))
```

```
#Sjekker fordeling før fjerning av outliers
```

```
pairs(x,y)
```

```
#Fjerner outliers, 15, 353 og 218 med bruk av pairs, ved bruk av SDEA
```

```
x <- as.matrix(filter(revmatologisk, Dato != "2019-01-22", Dato != "2020-06-08", Dato  
!= "2020-02-18") [,c(6,8)])
```

```
y <- as.matrix(filter(revmatologisk, Dato != "2019-01-22", Dato != "2020-06-08", Dato  
!= "2020-02-18") [,c(10,14,22)])
```

```
#218, svært høy x verdi, lav y verdi
```

```
#353 høy Y verdi lav x verdi
```

```
#15 høy X verdi lav y verdi
```

```
#Fordeling etter fjerning
```

```
pairs(x,y)
```

```

summary(e_crsrevma)

summary(e_vrsrevma)

#Asymptotical tests

F1 <- eff(dea(x,y, RTS="crs", ORIENTATION="out"))

F2 <- eff(dea(x,y, RTS="vrs", ORIENTATION="out"))

TEX <- sum(F1-1)/length(F1) / (sum(F2-1)/length(F2))

TEX

qf(.95, 2*length(F1), 2*length(F2))

pf(TEX, 2*length(F1), 2*length(F2))

THN <- sum((F1-1)^2)/length(F1) / (sum((F2-1)^2)/length(F2))

THN

qf(.95, length(F1), length(F2))

pf(THN, length(F1), length(F2))

# Kolmogorov-Smirnov test

ks.test(F1, F2, alternative = "less")

# Kruskal--Wallis

kruskal.test(list(F1, F2))

#Regresjonslikning

#OLS ved CRS

E<- tecrsrevma

eOls0 <- lm(E ~ `Dummy Fravær`+`Høytid`+`Sommer`+`Covid`, data=revmatologisk)

```

```

eOls01 <- lm(E ~ `Dummy Fravær`, data=revmatologisk)

eOls02 <- lm(E ~ `Høytid`+`Sommer`, data=revmatologisk)

eOls03 <- lm(E ~ `Covid`, data=revmatologisk)

eOls04 <- lm(E ~ log(`Antall timer ledig kapasitet`), data=revmatologisk)

summary(eOls0)

summary(eOls01)

summary(eOls02)

summary(eOls03)

summary(eOls04)

#OLS ved vrs

E1<- tevrsrevma

eOls1 <- lm(E1 ~ `Dummy Fravær`+`Høytid`+`Sommer`+`Covid`, data=revmatologisk)

eOls11 <- lm(E1 ~ `Dummy Fravær`, data=revmatologisk)

eOls12 <- lm(E1 ~ `Høytid`+`Sommer`, data=revmatologisk)

eOls13 <- lm(E1 ~ `Covid`, data=revmatologisk)

eOls14 <- lm(E1 ~ log(`Antall timer ledig kapasitet`), data=revmatologisk)

summary(eOls1)

summary(eOls11)

summary(eOls12)

summary(eOls13)

summary(eOls14)

```

```
testRevma <- revmatologisk

testRevma <- testRevma%>% mutate(teserevma)

testRevma <- testRevma%>% mutate(tecrsrevma)

testRevma <- testRevma%>% mutate(tevrsrevma)

effscoreVRS=as.matrix(testRevma[,c(1,29)])

effscoreCRS=as.matrix(testRevma[,c(1,28)])

effscoreSE=as.matrix(testRevma[,c(1,27)])

write.csv2(effscoreVRS,file="Desktop/Masteroppgave/VRSRevma")

write.csv2(effscoreCRS,file="Desktop/Masteroppgave/CRSRevma")

write.csv2(effscoreSE,file="Desktop/Masteroppgave/SeRevma")
```

