



# Kostnader ved sykehusinfeksjoner

*Et bedriftsøkonomisk perspektiv på kostnadene av sykehusinfeksjoner etter innsettelse av totalhofteprotese*

**Madeleine Gjerde Rørvik og Pundreek Kaur Sakhi**

**Veileder: Kari Nyland**

Masteroppgave, Økonomi og Administrasjon, Økonomisk Styring

NORGES HANDELSHØYSKOLE

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

# Forord

Denne masterutredningen er et selvstendig arbeid skrevet som del av mastergrad i økonomisk styring ved Norges Handelshøyskole våren 2020. Dette har vært et svært spesielt semester grunnet situasjonen rundt Covid-19. Det å skulle skrive en masterutredning om helseøkonomi under en pandemi har vært både vært utfordrende og svært spennende. Valget vårt av tema har ført til at vi har fått en dypere forståelse og kunnskap om driften av et sykehus, både når det kommer til økonomi og når det kommer til behandling av pasienter.

Utarbeidelsen av denne avhandlingen hadde ikke vært mulig uten stor hjelp fra ansatte i helsesektoren. Vi vil gjerne benytte anledningen til å takke Hege Line Løwer fra Folkehelseinstituttet for å ha vært svært hjelpsomme hva gjelder datautlevering. Vi vil også takke kontrollere i Helse Bergen og St. Olavs Hospital for å svare på spørsmål vi hadde underveis. Takk til sykepleierne som har gitt oss innsikt i deres hverdag samt legespesialist ved Haukeland Universitetssykehus, Marlene Løv.

Vi ønsker også å takke veileder Kari Nyland for gode tilbakemeldinger underveis og for å ha gitt oss tilgang til kontaktpersoner i Helse Norge.

En takk rettes også til familie og venner som har vært god støtte under utarbeidelsen av avhandlingen.

Til slutt ønsker vi å rette en spesiell stor takk til Håvard Dale. Informasjonen og hjelpen vi fikk fra deg har rettferdiggjort forsøket vårt på å forstå medisinsk teori.

*Bergen 20. juni 2020*

Madeleine Gjerde Rørvik

Madeleine Gjerde Rørvik

Pundreek Kaur Sakhi

Pundreek Kaur Sakhi

## Executive summary

About 500,000 people are admitted to Norwegian hospitals every year. According to the Norwegian Institute of Public Health, 4.1% of these patients get a hospital infection during their stay. Hospital infections are among the leading causes of deaths in Norwegian hospitals and may cause severe trauma to the patient. Several international studies claim that hospital infections result in high costs for hospitals. This dissertation focuses on the financial consequences of hospital infections and addresses the following issue:

*"What is the cost of a hospital infection for Norwegian hospitals?"*

In the present study, we have focused on postoperative infections that occur after the insertion of the total hip prosthesis as approximately 10,000 Norwegians undergo such an intervention every year. We have interviewed health professionals to map the course of treatment, to identify activities and resources at Norwegian hospitals. In order to estimate cost due to this type of infection, we have used time-driven ABC cost calculation.

Our results show that a hospital infection after the insertion of a total hip prosthesis costs on an average 73,052 NOK per patient, which represents a cost of 27 million NOK for Norwegian hospitals during the year 2018. This estimate gives an indication to the relevant costs but due to uncertainties in the cost estimate it may not give a complete picture of all the costs. An assessment must therefore be made of the relevance of cost estimates, and economists with their insight into the field of expertise will be able to contribute with such a subjective assessment.

## Forkortelser

<b>ABC</b>	Aktivitetsbasert kalkulasjon
<b>CDC</b>	Centers for Disease Contron and Prevention
<b>DRG</b>	Diagnoserelaterte grupper
<b>FHI</b>	Folkehelseinstituttet
<b>KPP</b>	Kostnad per pasient
<b>MTU</b>	Medisinsk teknisk utstyr
<b>NAR</b>	The Norwegian Arthroplasty Register
<b>NOIS</b>	Norsk overvåkningssystem for hestetjeneste-assosierte infeksjoner og antibiotikabruk
<b>NOIS-POSI</b>	NOIS overvåkningssystem av POSI
<b>POSI</b>	Postoperative sårinfeksjoner
<b>SSB</b>	Statistisk Sentralbyrå
<b>WHO</b>	World Health Organization

## Oversikt over tabeller og figurer

Tabell 1 Kostnadshierarki på et sykehus .....	29
Tabell 2 Kostnader for menneskelig ressurser .....	49
Tabell 3 Kostnader til direkte ressurser .....	50
Tabell 4 Kostnader tyngre investeringsutstyr .....	53
Tabell 5 Praktisk kapasitet av menneskelig ressurser i pasientrettet arbeid .....	54
Tabell 6 Praktiske kapasiteter av medisinsk teknisk utstyr .....	55
Tabell 7 Kapasitetskostnadsratene for menneskelig ressurser .....	55
Tabell 8 Kapasitetskostnadsrate til operasjonsutstyr .....	55
Tabell 9 Beregning av kostnader før reoperasjon .....	56
Tabell 10 Kostnadsberegning for debridement reoperasjon .....	57
Tabell 11 Kostnadsberegning for en ett-trinn revisjon .....	57
Tabell 12 Kostnadsberegning for en to-trinns revisjon .....	58
Tabell 13 Kostnadsberegning for en reseksjon .....	59
Tabell 14 Kostnadsberegning av et liggedøgn .....	60
Tabell 15 Totalkostnad for liggedøgn for hver reoperasjon .....	60
Tabell 16 Samlet kostnad for en pasient .....	61
Tabell 17 Omfang av reoperasjoner .....	62
Tabell 18 Aggregerte kostnadsberegning for 2018 .....	62
Tabell 19 Under- eller overestimering av relevante kostnader .....	72
Figur 1 Hofteleddet .....	14
Figur 2 Totalhofteprotese .....	15
Figur 3 Debridement og bevaring av implantatet .....	17
Figur 4 Ett-trinns utskifting av infisert protese .....	18
Figur 5 To-trinns utskifting av infisert protese .....	18
Figur 6 Permanent reseksjon ved infisert protese .....	19
Figur 7 Bidragskalkyle .....	24
Figur 8 Selvkostkalkylen .....	24
Figur 9 Fordeling av kostnader til kostnadsobjekt etter aktivitetsbasert kalkulasjon .....	27
Figur 10 Aktivitetskart over behandlingsforløpet .....	47

# Innholdsfortegnelse

Executive summary .....	3
Forkortelser .....	4
Oversikt over tabeller og figurer.....	5
Innholdsfortegnelse.....	6
<b>1. Innledning .....</b>	<b>9</b>
1.1    Aktualisering.....	10
1.2    Problemstilling og avgrensing .....	11
1.2.1    Casebeskrivelse.....	11
1.2.2    Avgrensinger .....	12
1.3    Oppgavens struktur.....	12
<b>2. Bakgrunnsinformasjon .....</b>	<b>14</b>
2.1    Totalhofteprotese.....	14
2.2    Infeksjoner etter totalhofteprotese.....	16
2.3    Behandling av infeksjonene.....	16
2.3.1    Debridement og bevaring av implantatet .....	17
2.3.2    Ett-trinns utskiftning av infisert protese .....	17
2.3.3    To-trinns utskiftning av infisert protese .....	18
2.3.4    Permanent reseksjon.....	18
2.4    Formålet med forkunnskaper .....	19
<b>3. Teoretisk rammeverk.....</b>	<b>20</b>
3.1    Kostnadsbegreper.....	20
3.2    Hva er en beslutningsrelevant kostnad? .....	22
3.3    Kostnads kalkyler.....	22
3.3.1    Tradisjonelle kalkyler .....	23
3.3.2    Aktivitetsbasert kalkulasjon.....	26
3.3.3    Tidsdrevne ABC.....	31
3.3.4    Tidsdrevne ABC i helsesektoren .....	33
3.4    Oppsummering av teorikapittelet .....	34

3.5	<i>Tidligere studier av kostnader på sykehus</i> .....	34
3.5.1	Kostnadsberegning av infeksjoner .....	35
3.5.2	Oppsummering .....	36
<b>4.</b>	<b>Data og metode</b> .....	<b>37</b>
4.1	<i>Forskningsdesign</i> .....	37
4.2	<i>Forskningsmetode</i> .....	38
4.3	<i>Valg av kalkyle</i> .....	38
4.3.1	Intervju med helsepersonell .....	39
4.3.2	Innsamling av kostnader .....	40
4.4	<i>Data fra The Norwegian Arthroplasty Register (NAR)</i> .....	40
4.5	<i>Metodekvalitet</i> .....	41
4.5.1	Reliabilitet .....	41
4.5.2	Validitet .....	43
4.6	<i>Etiske hensyn</i> .....	44
<b>5.</b>	<b>Analyse</b> .....	<b>45</b>
5.1	<i>Identifisering av aktivitetene</i> .....	45
5.1.1	Aktiviteter i behandlingsforløpet .....	45
5.2	<i>Ressursene</i> .....	48
5.2.1	Hvilke ressurser har vi? .....	48
5.2.2	Ressurskostnader .....	48
5.2.3	Kapasitetsberegning .....	53
5.2.4	Kapasitetskostnadsrate .....	55
5.3	<i>Kostnadsberegning med tidsdrevne ABC</i> .....	56
5.3.1	Før operasjonen .....	56
5.3.2	Under operasjonen .....	56
5.3.3	Etter operasjonen .....	59
<b>6.</b>	<b>Resultat</b> .....	<b>61</b>
6.1	<i>Total kostnad</i> .....	61
6.1.1	Kostnad per pasient .....	61
6.1.2	Aggregert kostnad per år .....	62
<b>7.</b>	<b>Diskusjon</b> .....	<b>64</b>
7.1	<i>Drøfting av resultatet</i> .....	64

7.2	<i>Relevante kostnader i kostnadsestimatet</i> .....	66
7.2.1	Menneskelige ressurser .....	66
7.2.2	Medisinsk teknisk utstyr .....	69
7.2.3	Forbruksmateriell .....	70
7.2.4	Sensitivitetsanalyse .....	71
7.3	<i>Relevante kostnader i kostnadskalkyler</i> .....	73
7.4	<i>Sammenligning av relevante kostnader med KPP</i> .....	75
7.5	<i>Økonomisk insentiv til reduksjon av sykehusinfeksjoner</i> .....	76
<b>8.</b>	<b>Konklusjon</b> .....	<b>78</b>
8.1	<i>Implikasjoner av studien</i> .....	78
8.2	<i>Forslag til videre forskning</i> .....	79
<b>9.</b>	<b>Bibliografi</b> .....	<b>80</b>



# 1. Innledning

Hvert år innlegges i overkant av 500 000 nordmenn på norske sykehus grunnet ulike årsaker. 4,1 % av disse pasientene pådrar seg en infeksjon under oppholdet (Berg, Løwer, Alberg, & Eriksen, 2019). En slik type infeksjon går under fellesbetegnelsen sykehusinfeksjoner, og blir definert som en komplikasjon som oppstår som følge av en sykehusinnleggelse (Schlichting, 2020). Det er et stort fokus på å unngå slike infeksjoner internasjonalt. World Health Organization antar at halvparten av sykehusinfeksjoner kan forebygges dersom gode retningslinjer blir fulgt i behandlingsprosessen (World Health Organization, 2018). I Norge har Helsedirektoratet satt et mål om at andelen sykehusinfeksjoner hos de fire regionale helseforetakene skal ligge på under 3,5 % hvert år (Styret Helse Vest, 2018).

Sykehusinfeksjoner kan oppstå som følge av smitte fra sykehuspersonale, andre pasienter, besøkende på sykehus og av overflater og utstyr som ikke er rengjort etter standard. Likevel skyldes de fleste tilfellene av sykehusinfeksjoner pasientens egne bakterier (St. Olavs Hospital, 2019). Dette er en av årsakene til at sykehusinfeksjoner oppstår, selv om alle forhåndsregler blir tatt og protokoller blir fulgt. Det vil derfor ikke være mulig å forhindre alle sykehusinfeksjoner.

Sykehusinfeksjoner fører til store konsekvenser for pasienten, sykehuset og samfunnet. For pasientene er en sykehusinfeksjon en risiko for helsen. Pasientene er allerede i en sårbar situasjon når de blir innlagt på sykehus, og en sykehusinfeksjon vil da være en unødvendig påkjenning. Det kan føre til en lengre tid på sykehuset, lengre sykemelding fra jobb, at pasienten havner i uføre eller i verste fall død. Det er kjent at sykehusinfeksjoner er en av de ledende grunnene til dødsfall ved norske sykehus (Bjark, Lingaas, & Hansen, 2020).

Sykehusinfeksjoner fører også til store konsekvenser for samfunnet. I tillegg til at infeksjonstilfeller fører til høyere sykefravær blant pasienter og pårørende, har også behandlingen en konsekvens for pasienter som rammes av infeksjoner i fremtiden. Behandlingen av sykehusinfeksjoner innebærer i det fleste tilfeller bruk av antibiotika. I 2018 gikk 19 % av all antibiotikaforbruk på sykehus til behandling av sykehusinfeksjoner (NOIS, 2019). Overforbruk eller feilbruk av antibiotika vil bidra til utvikling av resistens hos bakterier. Dette betyr at bakteriene ikke lenger vil reagere på behandlingen med antibiotika, og man må finne andre måter å behandle infeksjonene på. Ved å redusere infeksjonene som oppstår på

sykehusene, vil man kunne redusere bruken av antibiotika, og dermed minke risikoen for resistens hos bakteriene (Computas AS, 2017).

I tillegg til at sykehusinfeksjoner utgjør en risiko for pasienten og samfunnet, fører det også til store kostnader for helseforetakene. Menneskene som rammes skal i utgangspunktet behandles for en annen sykdom eller være ferdigbehandlet når infeksjonen inntreffer. Nå må derimot pasienten i tillegg behandles for den nye infeksjonen. Dette kan bety utvidet sykehusopphold, reinnleggelser og reoperasjoner. Sykehusene må bruke ressurser på å behandle pasienter som har pådratt seg en infeksjon under sykehusoppholdet. Dersom det foreligger knapphet av kapasitet på sykehuset, vil ressursene som blir anvendt på å behandle andre pasienter, nå bli brukt på pasienter som har pådratt seg infeksjon under sykehusoppholdet.

## 1.1 Aktualisering

Ansatte i helsesektoren er klare over at sykehusinfeksjoner fører til store kostnader for sykehusene. Det foreligger likevel usikkerhet rundt nøyaktig hvor store disse kostnadene er. Det finnes ingen enkel måte å beregne kostnadene til sykehusene på. På bakgrunn av sykehusets komplekse struktur, trenger man tilstrekkelig tverrfaglig kompetanse for å få innsyn i alle prosessene som bidrar til verdiskapningen på et sykehus. Dette er svært aktuelt dersom man skal foreta beslutninger der man trenger innsyn i kostnadene som påløper i en spesifikk prosess. På denne måten kan den tverrfaglige kompetansen bidra til at de relevante kostnadene for beslutningssituasjoner blir inkludert, og mer velinformerte beslutninger kan tas.

Ettersom sykehusinfeksjoner er et problem, er det rimelig å anta at det vil vurderes å innføre tiltak for å minimere forekomsten. Ved en sammenligning av kostnadene og besparelsene ved innføring av tiltakene, vil en kunne avgjøre hvorvidt tiltakene er kostnadseffektive. For å kunne foreta velinformerte beslutninger vedrørende eventuelle tiltak, er det nødvendig å gjennomføre kostnadsberegninger som inkluderer de relevante kostnadene for beslutningen. Økonomer kan blant annet bidra til å avgjøre hvilke av disse kostnadene som er relevante, og som må inkluderes for å gi et godt grunnlag for å foreta beslutninger på sykehus. Beslutningene kan eksempelvis innebære å optimalisere ressursallokeringen. Ved å bedre ressursallokeringen på sykehus, vil en kunne øke kvaliteten på behandlingene av pasientene og på denne måten redusere forekomsten av sykehusinfeksjoner.

I løpet av de siste årene har det blitt publisert svært få studier om kostnaden som forekommer grunnet sykehusinfeksjoner i Norge. De fleste studiene og artiklene er skrevet av helsepersonell, og går mer i dybden på konsekvensene for pasienten fremfor det bedriftsøkonomiske perspektivet fra sykehusets ståsted. Det har blitt gjennomført en god del forskning på dette feltet i andre land, men grunnet et ulikt helsesystem foreligger det andre hensyn bak beregningen av kostnaden. Resultatene fra disse studiene vil derfor ikke kunne være direkte anvendbare i Norge. Vi ønsker med denne oppgaven å bidra til litteraturen på dette temaet i Norge, slik at kostnadsberegningene er tilpasset de norske lønningsnivåene samt det norske helsevesenet.

## 1.2 Problemstilling og avgrensning

Sykehusinfeksjoner fører til en rekke konsekvenser for sykehusene. På bakgrunn av dette ønsker vi å rette oppmerksomheten mot dette problemet. Ved hjelp av kostnadsteori ønsker vi å gjennomføre et estimat av kostnaden av en sykehusinfeksjon som gir et godt anslag av de relevante kostnadene, og besvare følgende problemstilling:

*«Hvor stor er kostnaden av en sykehusinfeksjon for norske sykehus?»*

Formålet med å besvare denne problemstillingen er å illustrere hvordan man kan beregne kostnaden av en sykehusinfeksjon, og deretter vurdere hvorvidt det foreligger relevans i kostnadsestimatet. Ved å beskrive dagens situasjon på sykehuset, vil vi kunne trekke oppmerksomhet mot pasienter som får en sykehusinfeksjon under sitt opphold. Dette vil kunne bidra til å identifisere beslutningsalternativer, og predikere fremtidige effekter av disse alternativene vedrørende sykehusinfeksjoner.

### 1.2.1 Casebeskrivelse

Sykehusinfeksjoner er et samlebegrep for flere ulike infeksjonstyper som kan oppstå hvor som helst i kroppen. Behandlingsforløpet for sykehusinfeksjoner vil derfor variere, avhengig av infeksjonstype. Grunnet denne store variasjonen, vil det være mer hensiktsmessig å se på en valgt infeksjonstype. Den infeksjonstypen vi ser hyppigst på sykehus i Norge, er infeksjoner som oppstår som følge av et kirurgisk inngrep. Disse betegnes som postoperative sårinfeksjoner og utgjorde 35 % av alle sykehusinfeksjoner registrert i 2018.

I denne oppgaven vil vi se på sykehusinfeksjoner som oppstår etter innsettelse av totalhofteprotese. Det er av høy interesse å undersøke kostnader som oppstår grunnet

sykehusinfeksjoner etter innsettelse av totalhofteprotese, da omtrent 10 000 nordmenn hvert eneste år gjennomgår et slikt inngrep. Ved å estimere denne kostnaden, vil beslutningstakere besitte et bredt informasjonsgrunnlag dersom tiltak som kan forebygge slike infeksjoner vurderes. Kostnadsestimering bidrar også til å synliggjøre hvor de største kostnadene foreligger, og hvor forebyggingstiltakene først bør iverksettes.

## 1.2.2 Avgrensinger

Oppgaven er avgrenset til å kun gjelde kostnader grunnet infeksjoner som påløper etter totalhofteproteseoperasjon ved norske offentlige sykehus. Årsaken til dette er at de fleste som ender opp med infeksjon etter operasjon, behandles på offentlige sykehus selv om primæroperasjonen er utført på en privat klinikk. Det er dermed av liten interesse å se på hva dette koster i det private. Studien er også begrenset til å kun gjelde kostnadene der pasienten er innskrevet på sykehuset, og ikke kostnadene som oppstår etter utskrivelse.

## 1.3 Oppgavens struktur

Bakgrunnsinformasjonen for oppgaven vil bli presentert i *kapittel 2*. Her går vi i dybden på prosessen ved innsettelse av totalhofteprotese og behandlingen av en eventuell sykehusinfeksjon som måtte oppstå etter operasjon.

*Kapittel 3* presenterer det teoretiske rammeverket som vil bli benyttet for å analysere hvor stor kostnaden er som følge av en sykehusinfeksjon. Her presenteres ulike kostnadsbegreper, kostnadskalkyler og tidligere studier om kostnadsberegning på sykehus.

Metodegrunnlaget for oppgaven presenteres i *kapittel 4*. Her vil vi redegjøre for datainnsamlingen og metoden som blir benyttet for å beregne kostnadene som følge av en sykehusinfeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese.

I *kapittel 5* benyttes metoden som er presentert i *kapittel 4* for å analysere datagrunnlaget for oppgaven. Her vil vi ved hjelp av valgt kostnadskalkyle beregne hvor stor kostnaden av en sykehusinfeksjon er for norske sykehus med presentert case.

Resultatet av analysen presenterer vi i *kapittel 6*. Vi vil også gjennomføre en rekke analyser av resultatet for å undersøke ulike aspekter ved resultatet til denne studien.

*Kapittel 7* diskuterer hvorvidt resultatet presentert i kapittel 6 inkluderer relevante kostnader samt om studiens resultat avviker eller samsvarer med resultatet av tidligere studier. I tillegg blir det drøftet også hva som kan være årsaken til forskjellene. Vi vil også diskutere hvorvidt vi hadde fått et annet resultat ved bruk av andre kostnadskalkyler og om disse hadde inkludert andre relevante kostnader.

Konklusjonen av oppgaven presenteres i *Kapittel 8*. Her vil vi også drøfte implikasjoner av studien, samt gi noen forslag til videre forskning.

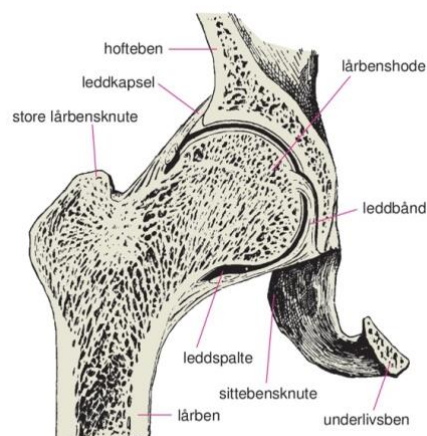
## 2. Bakgrunnsinformasjon

I dette kapittelet vil vi gå mer i dybden av sykehusinfeksjoner som oppstår etter innsettelse av total hofteprotese. Formålet med denne avhandlingen er å beregne hvor stor kostnaden av en sykehusinfeksjon er for norske sykehus med fokus på infeksjoner som oppstår etter innsettelse av totalhofteprotese. Det å beregne kostnaden tilknyttet infeksjon etter totalhofteproteseoperasjon krever innsikt i ulike behandlingsforløp, noe som er utenfor vårt fagfelt. Gjennom samtaler med helsepersonell har vi fått den nødvendige innsikten i behandlingsforløpet, og terminologi for å utvikle dette kapittelet. Informasjonen dette kapittelet er avgjørende for utviklingen av en relevant kostnadskalkyle.

Kapittelet begynner med å redegjøre hvordan hoften fungerer, og hvilke faktorer som fører til at hofteleddet må erstattes med et kunstig hofteledd. Her vil vi også se på hvordan en slik operasjon gjennomføres, og hvilke komplikasjoner som kan oppstå. Videre vil vi se nærmere på infeksjoner som kan forekomme etter inngrepet, og behandlingen av disse.

### 2.1 Totalhofteprotese

En totalhofteprotese er en protese som erstatter hele hofteleddet. Hofteleddet er dannet av lårbeinets hoftekule og en dyp leddskål i bekkenet. Hoftekulen sitter på toppen av lårbeinet og er kuleformet. Leddskålen er dannet av det flate tarmbenet, sittebenet med sitteknuten og underlivsbenet fortil. Langs kanten av leddskålen ligger en leddleppe av brusk som gjør leddskålen enda dypere slik at den omslutter halvdel av lårbenshodet. På grunn av leddets oppbygging tåler det stor belastning, og tillater stor bevegelighet (Holck, 2020).



Figur 1 Hofteleddet (Holck, 2020)

Selv om hoftelrådet er bygd for å tåle stor belastning, opplever flere sykdommer og skader. De fleste sykdommene og skadene er typiske for ulike aldersgrupper, men sykdommene og skadene har til felles at de kan ende med et ødelagt hoftelråd, og medføre behov for operasjon for å erstatte deler eller hele hoftelrådet med en hofteprotese (Aleris, n.d.).

Ved innsettelse av en totalhofteprotese erstattes både hoftekulen og hofteskålen med kunstige protesedeler. Hoftekulen blir erstattet av et metallhode som er støpt sammen med et metallskaft som passer pasientens lårbein. Kirurgen fjerner eventuelt ødelagt brusk og bein i hofteskålen, for så å endre fordybningen til å passe den nye hofteskålen (NHI, 2017).



*Figur 2 Totalhofteprotese (Aleris, n.d.)*

En total hofteproteseoperasjon varer vanligvis i 2-3 timer der pasienten enten vil være i full narkose eller har fått en form for ryggmargsbedøvelse. En hofteproteseoperasjon er i de fleste tilfeller planlagt, bortsett fra når inngrepet skyldes et akutt brudd. Etter operasjonen blir pasienten observert på en oppvåkingsenhet i noen timer til narkosen/bedøvelsen går ut av kroppen og pasienten er klar for hjemreise (NHI, 2017).

90% av innsettelsene av totalprotese i hoftelrådet er vellykkede, men komplikasjoner kan oppstå. Komplikasjoner som infeksjon, det at hoften går ut av ledd, løsning av det nye leddet, brudd i protesen og endring i beinlengde kan føre til at det vil være nødvendig med en ny operasjon. Både korrigerende og fjerning av protese kan være nødvendig i disse tilfellene (NHI, 2017).

## 2.2 Infeksjoner etter totalhofteprotese

Etter en totalproteseoperasjon opplever de fleste pasientene mindre smerter og bedre funksjon i hoftelrådet, men noen får alvorlige komplikasjoner. En alvorlig komplikasjon er infeksjon rundt den innsatte protesen. 2,08 % av pasientene som gjennomgår et slikt inngrep opplever en sykehusinfeksjon innen 30 dager etter inngrepet i perioden fra 2013-2019 på landsbasis (NOIS, 2019). Overvåking av infeksjoner i operasjonsområdet etter inngrepet er obligatorisk, og gjennomføres i henhold til Forskrift om Norsk overvåkningssystem for antibiotikabruk og helsetjenesteassosierte infeksjoner (NOIS, 2019).

For at forekomstraten av infeksjoner skal kunne sammenlignes over tid, mellom sykehus og over landegrenser, er det avgjørende at overvåkningsprogrammet benytter seg av definisjoner som er konsistente og standardiserte. I Norge følges Centers for Disease Control and Prevention (CDC) sine klassifikasjoner. I henhold til CDC kan postoperative sårinfeksjoner deles inn i overfladiske, dype og indre organ og hulrom sårinfeksjoner (John Hopkins Medicine, n.d.).

De fleste infeksjonene etter innsettelse av totalhofteprotese forekommer etter pasienten er utskrevet fra sykehuset. Dersom pasienten etter utskrivelse opplever symptomer som kan tilsi infeksjon, vil omtrent 30 % av pasientene bli reinnlagt og reoperert (NOIS, 2018). Dersom deler av protesen blir fjernet under reoperasjonen, kalles operasjonen for en revisjon. Alle infeksjoner inkludert overfladiske sårinfeksjoner skal etter retningslinjene behandles som dype sårinfeksjoner. I praksis skiller sykehusinfeksjonene etter innsettelse av totalhofteprotese kun mellom ikke-infiserte sår og dype sårinfeksjoner (Dale, 2013).

## 2.3 Behandling av infeksjonene

Dette delkapittelet er skrevet etter samtale med førsteamanuensis ved universitetet i Bergen, Håvard Dale. Doktoravhandlingen til Dale (2013) går dypere inn på behandlingsmetoder som benyttes ved forekomst av infeksjon etter totalhofteproteseoperasjon.

Behandlingen av sykehusinfeksjoner som oppstår etter innsettelse av totalhofteprotese avhenger av alvorlighetsgraden til infeksjonen. I enkelte tilfeller kan det holde med enkelt sårstell, mens i andre tilfeller er det nødvendig med mer komplekse og langvarige behandlinger. Det å avgjøre hva som er den korrekte behandlingsformen kan være utfordrende, da det er mange faktorer som påvirker valget av behandling. Hvor lang tid som har gått siden



primæroperasjonen, varigheten av symptomene og hvilken risikogruppe pasienten befinner seg i er bare noen av faktorene som avgjør behandlingsforløpet til pasienten. Likevel er det enkelte behandlingsstrategier som er vanlige for denne typen sykehusinfeksjon (Dale, 2013).

Dersom pasienten opplever infeksjon i operasjonssåret uten infisert proteseimplantat, vil sårstell være en aktuell behandling. Behandlingen kan innebære drenering av en eventuell abscess eller fjerning av skadet vev. Denne behandlingen blir ofte kombinert med en kortvarig antibiotikakur. I 2018 ble det rapportert at 37,16 % av alle pasientene som fikk infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese hadde en overfladisk sårinfeksjon (Berg, Løwer, Alberg, & Eriksen, 2019). Om det innsatte implantat blir infisert, blir behandlingen mer komplisert. Det vil nå bli redegjort de vanligste behandlingsforløpene for pasienter med infisert protese.

### 2.3.1 Debridement og bevaring av implantatet

Dersom de kliniske symptomene som indikerer infeksjon har hatt en varighet på under tre uker, eller det er mindre enn tre måneder siden primæringrepet, vil pasienten bli reoperert. Pasienten må gjennom et debridement, samt bytte modulære protesedeler. Ved et debridement blir skadd, dødt og infisert vev fjernet (Søreide, 2018). Pasienten behandles med antibiotika, og har en forventet liggetid på sykehuset på 14 dager. Figur 3 viser behandlingsforløpet til en slik pasient. Siden 2005 har denne revisjonen utgjort omtrent 50 % av alle revisjoner i The Norwegian Arthroplasty Register (NAR).



Figur 3 Debridement og bevaring av implantatet

### 2.3.2 Ett-trinns utskiftning av infisert protese

Dersom infeksjonen hos pasienten har manifestert seg i mer enn en måned etter primæringrepet, må protesen fjernes for å kurere infeksjonen. Under reoperasjonen fjernes alle protesekomponenter med sementen, og et debridement iverksettes slik at alt dødt vev og biofilm blir fjernet. Da skadene på bløtvevene rundt den infiserte protesen er minimale, kan en ny hofteprotese innsettes under samme inngrep. Pasienten behandles med antibiotika etter inngrepet slik at operasjonssår samt ny innsatt protese skal holde seg infeksjonsfri. Forventet liggetid på sykehuset er beregnet til 14 dager. Denne revisjonen har utgjort omtrent 12 % av

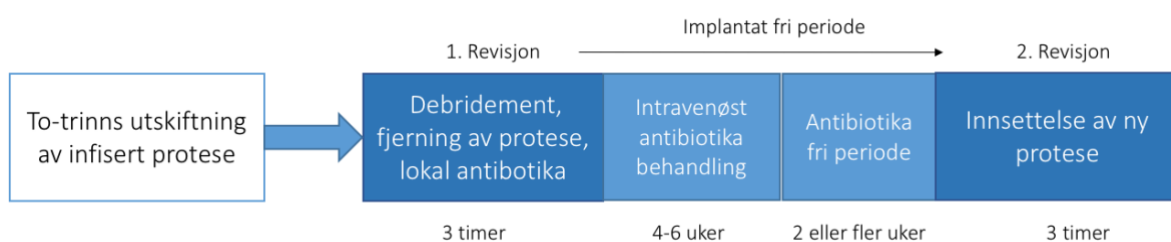
alle revisjoner i NAR. Figuren nedenfor viser behandlingsforløpet for en pasient som gjennomgår en ett-trinns utskifting av hofteprotesen.



Figur 4 Ett-trinns utskifting av infisert protese

### 2.3.3 To-trinns utskifting av infisert protese

Om infeksjonen har manifestert seg hos pasienten mer enn en måned etter primæroperasjonen og pasienten ikke er i stand til å gjennomgå en såpass lang og krevende operasjon som ett-trinns revisjon, må pasienten gjennomgå en to-trinn revisjon. Denne revisjonen består av to operasjoner. I den første operasjonen fjernes alle protesekomponenter med sementen, og pasienten gjennomgår et grundig debridement. Deretter kan lokal antibiotika innsettes for å unngå ytterligere infeksjon i operasjonssåret. Etter 2-12 uker med antibiotikabehandling, gjennomføres en ny operasjon hvor en ny hofteprotese innsettes. Operasjonstiden er beregnet til omtrent 3 timer. Disse revisjonene har utgjort omtrent 25 % av alle revisjonene registret i NAR siden 2005. Figuren nedenfor viser operasjonsforløpet til en pasient som gjennomgår en to-trinns revisjon.

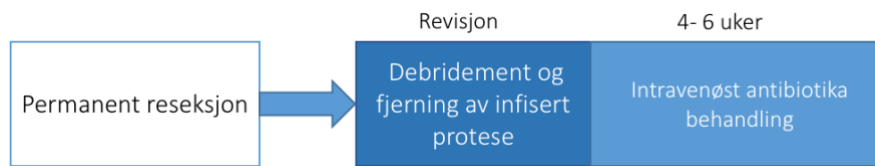


Figur 5 To-trinns utskifting av infisert protese

### 2.3.4 Permanent reseksjon

I enkelte tilfeller kan det være nødvendig å fjerne protesen, noe som fører til et betydelig lenger behandlingsforløp som kan strekke seg over flere måneder. Flere av disse pasientene må tilbringe ekstra dager på sykehuset, og muligens til rehabilitering som følge av infeksjonen. Dersom det ikke vil være mulig å sette inn ny protese, vil mange av disse pasientene ende opp

med å være avhengig av rullestol. Behandlingsforløpet av en pasient gjennomgår en slik behandling, er illustrert i Figur 6.



*Figur 6 Permanent reseksjon ved infisert protese*

## 2.4 Formålet med forkunnskaper

Formålet med dette kapitlet er å gi leseren et bilde på hva en totalhofteproteseoperasjon innebærer, og hvilke komplikasjoner i form av infeksjoner som kan oppstå etter et slikt inngrep. Ut ifra denne informasjonen vil det være mulig å identifisere ulike steg i behandlingsprosessen samt hvilke ressurser som benyttes i behandlingsforløpet. I tillegg gir dette kapitlet en oversikt over lengden av behandlingsforløpene. Denne informasjonen vil være svært relevant når det i kapittel 5 skal utvikles en kostnadskalkyle for sykehusinfeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese ved hjelp av økonomisk teori.

### 3. Teoretisk rammeverk

Vi skal i denne studien estimere hvor stor kostnaden av en sykehusinfeksjon er for norske sykehus. For at vårt kostnadsestimat skal kunne benyttes ved beslutninger vedrørende eventuelle tiltak, er det viktig at de beslutningsrelevante kostnadene blir inkludert i analysen.

En sykehusinfeksjon kan medføre en rekke ulike konsekvenser. Blant annet kan vi se at en slik type infeksjon kan føre til et lenger sykehusopphold, økt medisinbruk og økt utstyrsforbruk. Sykehusinfeksjoner fører til at nye kostnader oppstår for sykehusene og at sykehusene må bruke mer kapasitet på infeksjonspasienten, som igjen fører til mindre kapasitetsbruk på andre formål.

I dette kapittelet skal vi diskutere hvordan vi kan beregne relevante kostnader. Vi vil starte med å introdusere ulike kostnadsbegrep, som videre skal benyttes til å kunne definere hva en beslutningsrelevant kostnad er. Deretter vil vi presentere ulike kalkylemodeller, og legge vekt på hvordan disse fanger opp de relevante kostnadene. Her inngår tradisjonelle kalkyler som bidragskalkyle og selvkostkalkyle, samt aktivitetsbasert kalkulasjon og tidsdreven aktivitetsbasert kalkulasjon.

#### 3.1 Kostnadsbegreper

Det er viktig for enhver virksomhet å forstå hvordan kostnadene endrer seg med virksomhetens aktivitetsnivå. Endring i aktivitetsnivå kan skyldes en rekke faktorer, eksempelvis endringer i produksjonsnivå, i transaksjoner eller i antall arbeidstimer. Noen kostnader vil variere med aktivitetsnivået, mens andre vil forbli uforandret i en periode (Boye, Heskestad, & Holm, 2011).

Kostnadene som varierer med virksomhetens aktivitetsnivå betegnes som *variable* kostnader, mens de kostnadene som forblir uforandret i løpet av en bestemt periode betegnes som *faste* kostnader. Hvorvidt en kostnad er fast eller variabel, er svært avhengig av tidsperspektivet som legges til grunn. Med et kort tidsperspektiv kan en rekke kostnader oppfattes faste, da de ikke kan påvirkes med aktivitetsnivået. Ved et lengre tidsperspektiv vil flere av disse kostnadene kunne påvirkes av ulike faktorer, og dermed ansees som variable kostnader (Bjørnenak, Strategiske Lønnsomhetsanalyser, 2019). Den viktigste kostnaden på sykehus er knyttet til bemanning. Denne kostnaden kan både være fast eller variabel ettersom det er mulig å bygge kapasiteten i sammenheng med aktivitetsnivået på sykehuset. Sykehuset vil kunne se behov for å ansette ekstra personell dersom det viser seg at sykehusinfeksjoner fører til et økt

kapasitetsbehov, og bemanning vil i et lengre tidsperspektiv kunne ansees som en variabel kostnad.

I økonomisk litteratur er det også vanlig å skille mellom direkte og indirekte kostnader. *Direkte* kostnader kan henføres direkte til kostnadsobjektet ved hjelp av foretatte registreringer (Bjørnenak, Dalen, von der Fehr, Olsen, & Torsvik, 2005). På et sykehus er det ønskelig å fordele kostnadene til pasientene. Eksempler på direkte kostnader som er henførbare til pasienten er medikamentkostnader, implantatkostnader og blodproduktkostnader. En rekke kostnader kan relateres til pasienten, men ikke direkte henføres. Medisinering til pasienten er et eksempel på en kostnad som kunne vært registret direkte til pasienten, men vil kreve en rekke andre ressurser for å få gjennomført (Bjørnenak, Strategiske Lønnsomhetsanalyser, 2019). Disse kostnadene betegnes som *indirekte* kostnader. Indirekte kostnader kan betraktes som variable, men varierer ikke nødvendigvis med produsert volum (Bjørnenak, Aktivitetsbasert kalkulasjon. Teknisk, retorikk, innovasjon og diffusjon, 1994). Dette vil belyses mer i delen om aktivitetsbasert kalkulasjon.

Indirekte kostnader kan også være kostnader fra tjenesteytende enheter som flere avdelinger ved sykehuset anvender, og betegnes som *felleskostnader*. Felleskostnader er definert som kostnader av funksjoner som benyttes av mer enn én enhet (Helsedirektoratet, 2012). Dette kan være funksjoner som renhold, IT-avdeling eller laboratorium/røntgenarbeid ved et sykehus (Bjørnenak, Aktivitetsbasert kalkulasjon. Teknisk, retorikk, innovasjon og diffusjon, 1994).

Dersom en ny pasient blir innlagt på sykehuset, og benytter seg av ledig kapasitet, vil det ikke føre til noen ekstra kostnader, *særkostnader* knyttet til pasienten. Særkostnaden defineres som endringer i den totalkostnaden som følge av et valg vi gjør. Om behandlingen av den nye pasienten fører til små marginale endringer i det totale kostnadsnivået, kalles disse særkostnadene for *marginalkostnader*. Større endringer i de totale kostnadene som følge av et valg, kalles for *merkostnader* (Bjørnenak, Dalen, von der Fehr, Olsen, & Torsvik, 2005).

En viktig forutsetning for det ikke foreligger noen form for særkostnad når en ny pasient blir innlagt på sykehuset, er at den ledige kapasiteten ikke kan utnyttes til andre verdiskapende formål. Dersom den ledige kapasiteten til sykepleierne kan benyttes til gjennomføring av andre vesentlig oppgaver, vil det tapte bidraget av å ikke gjennomføre disse oppgavene være regnet som *alternativkostnaden*. Alternativkostnaden defineres som det tapte bidraget ved å ikke kunne anvende ressursene til alternative formål. Når det foreligger en rekke alternativer, vil

alternativkostnaden være det tapte bidraget ved den beste alternative anvendelsen av ressursene (Bjørnenak, Strategiske Lønnsomhetsanalyser, 2019).

## 3.2 Hva er en beslutningsrelevant kostnad?

Formålet med denne studien er å estimere hvor stor kostnaden av en sykehusinfeksjon er for norske sykehus. Hvilke kostnader som inkluderes i beregningen av denne kostnaden og ansees som relevante, avhenger av hvilket beslutningsformål kalkylen skal anvendes i. Beslutningsrelevante kostnader er kostnader som endrer seg i fremtiden ved at en beslutning foretas (Bjørnenak, Strategiske Lønnsomhetsanalyser, 2019), og betegnes som summen av særkostnader og alternativkostnader (Bjørnenak, Dalen, von der Fehr, Olsen, & Torsvik, 2005).

Hva som kategoriseres som en særkostnad eller alternativkostnad avhenger av hvilken kapasitet som er tilgjengelig på sykehuset, og dermed hvilket tidsperspektiv som legges til grunn. Dette kan illustreres ved å se på behandlingen til pasienter med sykehusinfeksjon. Dersom behandlingen av pasienten gjennomføres ved å anvende ressurser som har tilgjengelig kapasitet, vil ikke totalkostnaden for sykehuset endres, og derfor ikke foreligge noen særkostnader. Dersom behandlingen av pasienter med sykehusinfeksjon medfører begrenset kapasitet for andre pasienter, vil det påløpe en alternativkostnad. Dersom sykehusene utvider kapasiteten til at de kan behandle pasienter med sykehusinfeksjon slik at det ikke går utover andre pasienter, vil denne alternativkostnaden bli erstattet, og heller bli regnet som en særkostnad. Tidssdimensjonen er dermed avgjørende for om det er særkostnad eller alternativkostnad (Bjørnenak, Dalen, von der Fehr, Olsen, & Torsvik, 2005).

## 3.3 Kostnads kalkyler

For sykehus samt staten er svært ønskelige å finne ut hvor mye behandlingen av en pasient koster. Dette er imidlertid krevende å fastsette da det avhenger av hvilket tidsrom en beregner kostnadene for, og hvilken beslutningssituasjon man befinner seg i. Formålet med kostnads kalkyler er å forsøke å approksimere de relevante kostnadene (Bjørnenak, Kalkyler for økonomisk styring, 1996). Kostnads kalkyler gir også en oversikt og kjennskap til kostnadsstrukturen til sykehusene. Informasjonen som kommer frem av kalkylerne, vil videre kunne anvendes som et styringsverktøy for sykehusene (Labro, 2006).

Det er utarbeidet en rekke ulike kostnadskalkyler. Hvilken kostnadskalkyle som er mest hensiktsmessig å anvende, avhenger av hva kalkylen skal brukes til. De vanligste bruksområdene av kalkylene er for å foreta kostnadskontroll og strukturering av ressursbruk (Bjørnenak, Kalkyler for økonomisk styring, 1996). Vårt formål med å estimere kostnaden av en pasient med sykehusinfeksjon, er å trekke oppmerksomheten mot kostnadsomfanget av disse infeksjonene. Det vil derfor være svært hensiktsmessig å anvende en kostnadskalkyle som kan gi et godt estimat på de relevante kostnadene av å behandle pasientene for sykehusene.

Det vil nå bli presentert to tradisjonelle kostnadskalkyler som kan anvendes for å approksimere de relevante kostnadene. Deretter vil aktivitetsbasert kostnadskalkyle bli presentert.

### **3.3.1 Tradisjonelle kalkyler**

Historisk har selvkost- og bidragskalkylen vært dominerende innenfor kalkylebruk. Resultater fra nyere studier viser at disse to kostnadskalkylene fortsatt er svært utbredt blant norske industribedrifter (Berg, Kringstad, Olsen, & Nornes, 2018). Bidragskalkylen ser på kostnadsobjektets dekningsbidrag, som er omsetning minus særkostnadene til kostnadsobjektene. Selvkostkalkylen fordeler alle kostnadene til kostnadsobjektene. Dette gjelder kostnadene kostnadsobjektet har forårsaket, samt en andel av de faste kostnadene (Bjørnenak, Dalen, von der Fehr, Olsen, & Torsvik, 2005).

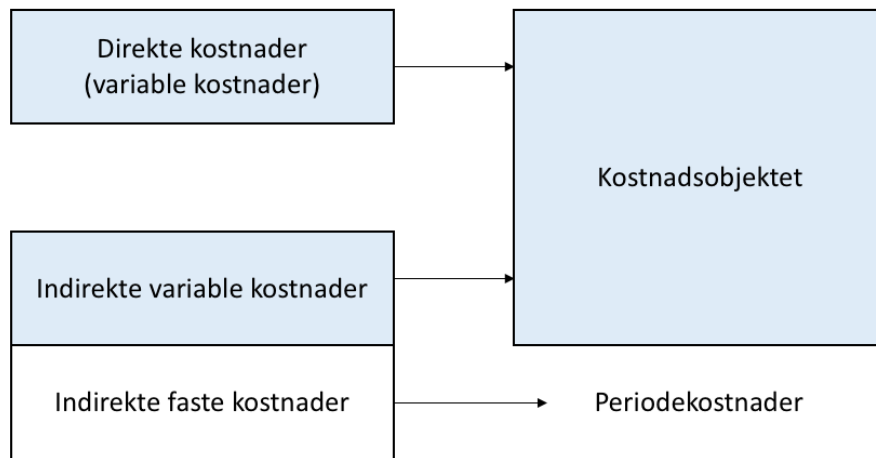
#### ***Bidragskalkyle***

I en bidragskalkyle relateres kun de variable kostnadene til kostnadsobjektet, det vil si kostnadsobjektets særkostnader. Disse kostnadene kan direkte henføres til produksjonen av kostnadsobjektet. De faste indirekte kostnadene belaster ikke kostnadsobjektet, men påløper heller som periodekostnader, slik vist i Figur 7.

Til tross for at denne metoden er svært utbredt blant norske virksomheter (Berg, Kringstad, Olsen, & Nornes, 2018), er den kritisert av en rekke forfattere og akademikere, som blant annet Cooper og Kaplan (1998) for undervurdering av de relevante kostnadene, da flere av de faste kostnadene vil være variable på lang sikt (Bjørnenak, Dalen, von der Fehr, Olsen, & Torsvik, 2005).

På sykehusets foreligger det en rekke store faste kostnader knyttet opp til kapasiteten. Disse kostnadene blir ikke fordelt til pasientene, og det vil av den grunn være krevende å fastslå hvor

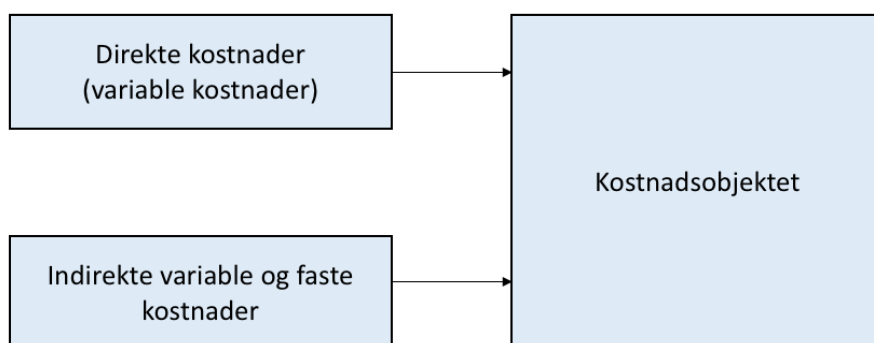
relevant kostnadsestimatet denne kalkylen gir, da den ekskluderer alternativkostnaden (Bjørnenak, Dalen, von der Fehr, Olsen, & Torsvik, 2005).



Figur 7 Bidragskalkyle (Boye, Heskestad, & Holm, 2011)

### Selvkostkalkyle

I en selvkostkalkyle belastes kostnadsobjektet for alle kostnadene, inkludert de som er faste og indirekte. Dette fører til at faste kostnader blir behandlet som variable kostnader i kalkylen. Disse kostnadene fordeles på kostnadsobjektene uavhengig om de har bidratt til å forårsake kostnadene. De direkte kostnadene føres direkte til produktet, mens de indirekte kostnadene blir fordelt etter enkle volumbaserte fordelingsnøkler (Gjønnes & Tangenes, 2012). Figur 8 viser hvordan kostnadene fordeles til kostnadsobjektet etter selvkostmetoden.



Figur 8 Selvkostkalkylen (Boye, Heskestad, & Holm, 2011)

Ved å fordele alle kostnadene til kostnadsobjektet, vil det kunne forekomme en under- eller overestimering av de relevante kostnadene avhengig av kapasitetsbruken i sykehuset. På et



sykehus vil indirekte faste kostnader kunne være administrasjonskostnader. Dersom disse blir fordelt til pasientene etter antall liggedøgn, vil det føre til at pasienter som er innlagt like lenge for enkle inngrep som kompliserte inngrep blir belastet for like mye kostnader. I denne kostnadskalkylen blir det ikke tatt hensyn til at enkelte pasienter med ulik diagnose derav ulike behandlinger, har forskjellige kostnader.

Fordelen med denne metoden framfor bidragsmetoden er at alle kostnader blir synliggjort. På lengre sikt vil flere av kostnadene til sykehuset gjøres variable, eller det er mulig å finne alternativ utnyttelse av kapasiteten som foreligger på sykehuset (Bjørnenak, Strategiske Lønnsomhetsanalyser, 2019). Det kan også argumenteres for at ved å fordele alle kostnadene vil en kunne få en god tilnærming av den vanskelig observerbare alternativkostnaden (Zimmerman, 1979). Argumentet er at man ikke bare må ta hensyn til alternativkostnadene til de pasientene som fortregnes som følge av at pasienter med sykehusinfeksjon innlegges, men også alternativkostnadene knyttet til lavere kvalitet og høyere ventetid for de øvrige pasientene som fortsatt behandles.

### *Kritikk til tradisjonelle kostnadskalkyler*

Etter hvert som sykehusene og omgivelsene rundt har endret kostnadsstruktur, har en større andel av kostnadene gått fra å være variable til faste indirekte kostnader. Dette skyldes blant annet høyere investering i ny teknologi. De tradisjonelle kalkylemetodene presentert ovenfor, har dermed blitt svært kritisert for å ikke være velegnet til deres formål. Kritikken ble innledet av professorene Robert S. Kaplan og H. Thomas Johnson gjennom boken «Relevance Lost – The Rise and Fall of Management Accounting», hvor de belyser en rekke problemer med de tradisjonelle kalkylemetodene.

En stor del av kritikken som ble trukket frem er at i det ikke foreligger en sammenheng mellom hvordan kostnadene fordeles til kostnadsobjektene og deres ressursbruk i de tradisjonelle kalkylene (Bjørnenak, Dalen, von der Fehr, Olsen, & Torsvik, 2005). Årsaken til dette er blant annet at det anvendes for få kostnadsgrupper. Dette fører til at en blander en rekke aktiviteter i samme kostnadsgruppe og en ikke får frem hvilke produkter som forbruker ulike ressurser (Bjørnenak, Aktivitetsbasert kalkulasjon. Teknikk, retorikk, innovasjon og diffusjon, 1994).

Denne problemstillingen kan man også se ved benyttelse av metoden i sykehussammenheng. Pasienter med ulik diagnose, men med samme antall liggedøgn få tildelt like mye kostnader. Ved fordeling av kostnader blir ikke kompleksiteten til diagnosen eller behandling av

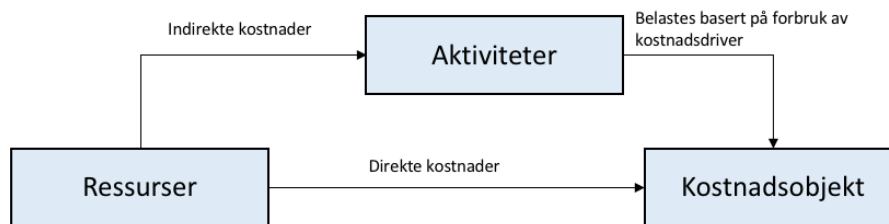
pasientene hensyntatt. For eksempel kan en pasient bli innlagt for halsbetennelse, mens en annen pasient kan ha gjennomgått et kirurgisk inngrep. Behandlingen av disse to pasientene vil være svært ulik, og derav også kostnadene. Det vil altså være kompleksiteten i behandlingen som driver kostnadene, ikke kun hvor lenge hver enkel pasient er innlagt (MacArthur & Stranahan, 1998)

### **3.3.2 Aktivitetsbasert kalkulasjon**

Aktivitetsbasert kalkulasjon, bedre kjent som Activity Based Costing eller ABC, ble presentert i lys av «Relevance-Lost» debatten som en løsning på de systematiske estimeringsavvikene som foreligger i selvkost- og bidragskalkylene. I metoden vektlegges fordelingen av indirekte kostnader på en måte slik at det foreligger en klar sammenheng mellom ressursforbruk og fordelt kostnad (Bjørnenak, Aktivitetsbasert kalkulasjon. Teknikk, retorikk, innovasjon og diffusjon, 1994).

For å oppnå en kausal sammenheng mellom kostnadene og kostnadsobjektene, introduserer Cooper (1988) en to-steps prosedyre for fordeling av indirekte kostnader. I virksomheter er det aktiviteter som driver kostnadene gjennom handlingene som utføres. Det første kostnadsobjektet i to-steps modellen er derfor aktivitetene. Kostnadene registeres og fordeles ut på virksomhetens aktiviteter. Kostnadene kan enten fordeles direkte eller gjennom hjelpeaktiviteter (Bjørnenak, Aktivitetsbasert kalkulasjon. Teknikk, retorikk, innovasjon og diffusjon, 1994).

Deretter må det identifiseres hvilke aktiviteter som benyttes i produksjon av produktet eller tjenesten, slik at kostnadene fordeles til produktene gjennom aktivitetene. Det er viktig å identifisere hvilke årsak-virknings faktorer som relaterer aktivitetene til produktene. I økonomisk litteratur er disse faktorene som er omtalt som kostnadsdrivere. Ved å bruke kostnadsdriver som fordelingsgrunnlag belyses aktivitetene, og derav hva slags type ressurser som driver kostnadene til hvert enkelt produkt (Bjørnenak, Dalen, von der Fehr, Olsen, & Torsvik, 2005). Figur 9 illustrerer hvordan de indirekte kostnadene blir fordelt gjennom aktiviteter, og til kostnadsobjektene avhengig av størrelsen på forbruket av kostnadsdriver.



*Figur 9 Fordeling av kostnader til kostnadsobjekt etter aktivitetsbasert kalkulasjon (Bjørnenak, Aktivitetsbasert kalkulasjon. Teknikk, retorikk, innovasjon og diffusjon, 1994)*

### **Gruppering av kostnader i aktiviteter**

Det første steget i ABC er å identifisere aktivitetene som gjennomføres i virksomheten for å skape verdi. Aktiviteter er en mengde avgrensede og gjentatte prosesser virksomheten gjør for å skape produkter og tjenester. Med avgrensede prosesser menes det at det er mulig å skille aktivitetene fra hverandre på en meningsfull måte (Bjørnenak, Strategiske Lønnsomhetsanalyser, 2019). Dette kan være aktiviteter som inn- og utskriving av pasienter eller ta blodprøver. Antall aktiviteter som blir identifisert avhenger av formålet til ABC-kalkylen. Med høyere antall identifiserte aktiviteter vil en kunne få mer detaljer knyttet til ressursbruken, og slike systemer er godt egnet for prosessforbedring (Cooper & Kaplan, The Design of Cost Management Systems, 1998).

Ved inndeling av aktiviteter stilles det tre krav for at fordelingen av kostnader til aktivitetene kan foregå uproblematisk. Det første kravet er at aktivitetene kan separeres fra hverandre, slik at ressursbruken i en aktivitet kan skilles fra ressursbruken i en annen aktivitet. Dette kan være utfordrende ved gjensidig avhengige aktiviteter. Det andre kravet er at kun skal være en faktor som driver kostnaden til aktiviteten, slik at en kan skille mellom kostnader drevet av en faktor fra en annen. Det vil si at det er mulig å beskrive forbruket av aktiviteten i kostnadsdriver. Det siste kravet er at aktivitetene deles inn på en slik måte at det er styringsmessig meningsfullt. For å kunne styre kostnadene, er det viktig med innsikt og forståelse når det kommer til hvordan ressursene i virksomheten forbrukes (Bjørnenak, Strategiske Lønnsomhetsanalyser, 2019).

### **Kostnadsdrivere**

I to-stegsmodellen skal kostnadene fordeles til kostnadsobjektet. Det er gunstig å vite hva som driver kostnaden i aktiviteten som gjennomføres. Faktoren som driver kostnaden i en aktivitet

på lang sikt betegnes som kostnadsdriver, og forklarer variasjonen i de totale kostnadene for en aktivitet. Det kan ofte være en krevende jobb å identifisere hva som driver kostnadene av en aktivitet på lang sikt, da kostnadsdriveren avhenger virksomhetens evne til å tilpasse kostnadsnivået til arbeidsbyrden. I denne kalkulasjonsmetoden forutsettes det at kostnadsdriveren kobler sammen aktiviteten og kostnadsobjektet (Bjørnenak, Strategiske Lønnsomhetsanalyser, 2019).

Eksempler på kostnadsdrivere til aktiviteter som pleie og operasjoner, kan henholdsvis være antall liggedøgn og timer på operasjonsbordet. Ved fordeling av indirekte kostnader fra disse aktivitetene til kostnadsobjektene, som kan være pasient eller pasientgrupper, vil kostnaden avhenge av hvor mange liggedøgn pasienten har på sykehuset og timer på operasjonsbordet.

### ***Kostnadshierarkiet***

I aktivitetsbasert kalkulasjon varierer kostnadene med andre faktorer enn kun produksjonsvolumet. Disse kostnadene omtales som ikke-volumbaserte kostnadsdrivere (Cooper & Kaplan, *The Design of Cost Management Systems*, 1998). Ved anvendelse av disse kostnadsdriverne får en frem hva som driver kostnadene og kompleksiteten til kostnadsobjektene (Bjørnenak, *Aktivitetsbasert kalkulasjon. Teknikk, retorikk, innovasjon og diffusjon*, 1994).

Kostnadene varierer ikke kun med kostnadsdrivere, men også på forskjellige nivå. For å understøtte faktumet at det foreligger flere forhold som driver kostnadene, ble kostnadshierarkiet introdusert. I et kostnadshierarki blir virksomhetens aktiviteter inndeles i ulike nivåer etter variabilitet i aktivitetens kostnadsdriver. De vanligste fire nivåene som er blitt brukt i aktivitetsbasert kalkulasjon er bedrifts-, produkt, serie-, og enhetsnivå (Bjørnenak, *Strategiske Lønnsomhetsanalyser*, 2019).

Aktiviteter på enhetsnivå vil kunne være kostnader som drives av produksjonen av ulike deltjenester som tilbys på et sykehus. Dette kan være tjenester som røntgen og laboratorieprøver. På et høyere nivå finner vi kostnader som er drevet av antall pasienter. Dette kan være kostnader som er forbundet med inn- og utskrivinger av enkeltpasienter. På det tredje nivået finner vi kostnader som er relatert til ulike avdelinger og funksjoner på et sykehus. Dette kan være kostnader som oppstår ved tilvirkning av en ny avdeling eller funksjon, og vil normalt være regnet som utstyringsinvestering, kompetanseutvikling og beredskapskostnader (Pettersen, Magnussen, Nyland, & Bjørnenak, 2008).

Det øverste nivået i kostnadshierarkiet er bedriftsnivået. På et sykehus vil kostnader på dette nivået være forbundet med å holde sykehuset operativt. Dette kan være kostnader knyttet til investeringer av bygninger, vedlikehold av bygninger og øvrige administrative oppgaver (Pettersen, Magnussen, Nyland, & Bjørnenak, 2008). Disse kostnadene påløper grunnet sykehusets eksistens, og er uavhengig av de øvrige kostnadene. Kostnader på bedriftsnivå bør ikke bli fordelt på kostnadsobjektene, og heller behandles som periodekostnader, da pasientene ikke har forårsaket disse (Bjørnenak, ABC-hva er D? Grunnleggende prinsipper i aktivitetsbasert kalkulasjon, 1993). Tabell 1 viser et eksempel på hvordan et kostnadshierarki på et sykehus ser ut.

*Tabell 1 Kostnadshierarki på et sykehus*

Nivå	Kostnadsdriver	Aktivitet
<b>Bedriftsnivå</b>	Eksistens	Ledelse, gjennomføre investeringer i infrastruktur
<b>Produktnivå</b>	Antall avdelinger/funksjoner	Utvikling av kompetanse hos avdelingsledere
<b>Serienivå</b>	Antall pasienter	Behandling av pasienter på sengepost Inn-/utskrivelser av pasienter
<b>Enhetsnivå</b>	Antall undersøkelser Antall laboratorieprøver Antall røntgen	Undersøkelse av prøver

### **Ledig kapasitet**

Ved anvendelse av ABC-kalkyle bør kostnader for ineffektiv drift skilles ut, slik at denne kostnaden til ikke fordeles ut kostnadsobjektene. Disse kostnadene påløper som følge av ledig kapasitet i aktiviteter. Ledig kapasitet defineres som differansen med faktisk kapasitetsutnyttelse og praktisk mulig kapasitetsutnyttelse ved normale forhold (Bjørnenak, Strategiske Lønnsomhetsanalyser, 2019). Praktisk kapasitet er den maksimale kapasitet som er praktisk mulig å utnytte i en aktivitet, og benyttes for fordeling av indirekte kostnader i ABC kalkyler (Bjørnenak, ABC-hva er D? Grunnleggende prinsipper i aktivitetsbasert kalkulasjon, 1993).

Ved anvendelse av praktisk kapasitet framfor faktisk benyttet kapasitet, vil timekostnaden for aktiviteten være uavhengig av kapasitetsutnyttelsen og forbli konstant. Dette er fordelaktig for å få et relevant bilde av kostnaden til kostnadsobjektene. Dersom kostnaden for ledig kapasitet fordeles ut til kostnadsobjektene, vil kostnadsestimatet kunne være en overestimert av de relevante kostnadene. Et annet formål med å skille ut kostnaden for ledige kapasiteten, er å synliggjøre den slik at det signaliseres muligheter for bedre kapasitetsutnyttelse (Bjørnenak, ABC-hva er D? Grunnleggende prinsipper i aktivitetsbasert kalkulasjon, 1993).

### ***Krav til linearitet, separabilitet og homogenitet***

Aktivitetsbasert kalkulasjon fordeler kostnader etter aktiviteter, og benytter langt flere fordelingsnøkler enn de tradisjonelle kalkylene. Dette gir en mer nøyaktig estimering av kostnadene til kostnadsobjektene, da det foreligger en kausal sammenheng mellom forbruk og fordelt kostnad. For at denne kalkulasjonsmetoden skal gi korrekte estimater, legges tre antagelser til grunn (Noreen, 1991).

For at ABC kalkulasjonen skal gi korrekte estimater antas det at kostnaden for en aktivitet er separabel fra alle andre aktiviteter, og at kostnaden fra en pasient er mulig å separere fra andre pasienter (Labro, 2006). Ved denne antagelsen ser en bort fra felleskostnader og synergieffekter. Kostnaden for en pasient kan heller ikke påvirke andre pasientkostnader (Bjørnenak, Aktivitetsbasert kalkulasjon. Teknikk, retorikk, innovasjon og diffusjon, 1994). På et sykehus vil eksempelvis kostnadene ved en operasjon være betraktelig lavere dersom sykehuset også tilbyr utførelse av en tilsvarende operasjon. Kostnadsbesparelser ved å ha spesialiserte avdelinger, blir dermed ikke synliggjort i ABC kalkylene.

Den andre antagelsen er at kostnadene varierer lineært i forhold til kostnadsdriveren. Dette vil si at kostnader som varierer ikke-lineært eller har andre skjæringspunkt enn origo, ikke blir hensyntatt ved anvendelse av ABC-kalkylen (Labro, 2006). En rekke kostnader er ikke lineært proporsjonale med aktivitetene på sykehus, som eksempelvis kostnadene til aktiviteten pasientadministrasjon. Det er rimelig å anta at det er mindre kostnadskrevenne å administrere den siste pasienten enn den første. Kostnaden faller proporsjonalt med antall pasienter, og dette blir ikke hensyntatt i kalkylen grunnet antagelsen om at kostnaden varierer lineært (Bjørnenak, ABC- hva blir D? - om kalkyler og ny teknologi, 2017).

I aktivitetsbasert kalkulasjon antas det også at hver enkel aktivitet kun har en kostnadsdriver. Det er altså kun en faktor som driver kostnaden til aktiviteten, og forklarer variasjonen i

aktivitetens kostnadsnivå (Bjørnenak, Aktivitetsbasert kalkulasjon. Teknikk, retorikk, innovasjon og diffusjon, 1994). I noen tilfeller er det tenkelig at flere faktorer driver kostnadene til en aktivitet. På et sykehus vil aktiviteten pleie, både være drevet av antall pasienter og hvor lang tid som brukes på hver enkel pasient.

Antagelsene om separabilitet, linearitet og homogenitet er vanskelig å oppfylle fullt ut, og det vil kunne foreligge avvik mellom estimert kostnad og relevante kostnader ved bruk av ABC-kalkylen (Bjørnenak, ABC- hva blir D? - om kalkyler og ny teknologi, 2017).

### **3.3.3 Tidsdreven ABC**

Et av hovedproblemene ved tradisjonell ABC er at det er vanskelig å implementere i praksis. Det er også krevende å vedlikeholde og oppdatere kalkylen dersom pasientbehandlinger blir introdusert. Som en løsning på problemet ble tidsdreven ABC introdusert i 2004 (Bjørnenak, Strategiske Lønnsomhetsanalyser, 2019).

Tidsdreven ABC knytter ressurskostnaden direkte til kostnadsobjektet med bruk av tid som kostnadsdriver. Modellen er godt egnet for virksomheter med standardiserte aktiviteter som er relativt homogene. Dette gjør at modellen ofte er benyttet i helsesektoren og på sykehus. På sykehus er tid den viktigste kostnadsdriveren, og det ofte er mulig å finne standardtid for ulike pasientforløp (Bjørnenak, Strategiske Lønnsomhetsanalyser, 2019). Formålet til tradisjonell ABC og tidsdreven ABC er å estimere kostnaden til kostnadsobjektet etter forbruk av ressursene, og identifisere ineffektivitet og unødvendige kostnader gjennom hele produksjonsprosessen.

Første steg i tidsdreven ABC er å identifisere ressursene virksomheten besitter. Dette kan for eksempel være ansatte, sengeposter og maskiner. Når det kommer til sykehus vil det være praktisk å kartlegge hele prosessen som skal kostnadsberegnes. Ved hjelp av en behandlingsplan av pasientene, vil man enklere finne ressursene som nyttes.

Videre estimeres praktisk kapasitet for de tilgjengelige ressursene. Her finnes det ulike metoder for å estimere kapasiteten. En av disse er å anta at praksis kapasitet er 80 % for mennesker og 85 % for maskiner (Kaplan & Anderson, 2004). Den andre måten er å ta utgangspunkt i teoretisk kapasitet. For en sykepleier vil man starte med antall arbeidstimer per dag og multiplisere med antall arbeidsdager i året. Videre vil man trekke fra pauser, opplæring, møter og annet for å finne praktisk kapasitet. For maskiner vil man trekke fra vedlikehold, reparasjoner, oppstart,

nedstengning og ledig kapasitet. Den siste måten er å se tilbake på aktivitetsnivåer. Her finner man ut hvor mange minutter ressursen har tilgjengelig, og beregner praktisk kapasitet av denne.

Kapasitetskostnadsraten til en ressurs blir beregnet av praktisk kapasitet. Ved å dividere kostnaden til ressursen på praktisk kapasitet, vil man finne kapasitetskostnadsraten per ressurs (Kaplan & Porter, 2011).

$$\text{Kapasitetskostnadsrate per ressurs} = \frac{\text{Kostnader tilknyttet ressursen}}{\text{Praktisk kapasitet tilknyttet ressursen}}$$

På denne måten kan man på et sykehus finne hva kostnaden for de ulike ressursgruppene leger, sykepleier og utstyr er per tidsenhet.

Videre kartlegges aktivitetene og underaktivitetene ressursene utfører. Underaktiviteter er egenskapene ved aktiviteten. Et eksempel her kan være dersom aktiviteten er undersøkelse av pasient, kan underaktivitetene være “ta blodprøver” og “måle temperatur”. Tidsbruken til underaktivitetene kan belyses ved hjelp av en tidslikning. En tidslikning er en formel som beskriver tidsbruket for hver aktivitet og baseres på egenskapene ved aktiviteten (Everaert, Bruggeman, & De Creus, 2008). Tidslikningsformelen er:

$$\text{Behov for kapasitet} = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 Y + \beta_3 Z + \dots$$

Basistiden,  $b_0$ , er da tidsbruken som er felles for en gitt aktivitet. Underaktivitetene er representert med X, Y, og Z og de tilhørende enhetstidene er  $b_1$ ,  $b_2$ , og  $b_3$ .

Etter å ha kartlagt underaktivitetene må man estimere enhetstidene. Enhetstidene er definert som tiden underaktivitetene krever. Det finnes flere ulike metoder for å estimere enhetstiden. Man kan blant annet fastslå denne tiden ved å gjennomføre et statistisk tilstrekkelig antall observasjoner eller å spørre de ansatte direkte. På grunn av en rekke standardiserte oppgaver, vil man istedenfor å måle tidsforbruket per pasient på et sykehus, bruke standardverdier for ulike pasientgrupper basert på normaliserte pasientforløp (Bjørnenak, Strategiske Lønnsomhetsanalyser, 2019).

Kostnadene skal så fordeles til kostnadsobjektene. På sykehus finner man en kostnad per minutt for en rekke ulike ressursgrupper som ulike kategorier av leger, sykepleiere og utstyr. Kostnaden per kapasitetsenhet multipliseres så med kostnadsobjektens kapasitetsforbruk. Til slutt skal alle kostnadene summeres. Summen av kostnadene objektet får av hver ressurs blir regnet som kostnaden til kostnadsobjektet.



### 3.3.4 Tidsdreven ABC i helsesektoren

I 2011 introduserte Kaplan og Anderson en ny tilnærming av TDABC-metoden som i større grad er tilpasset kostnadsestimering for helsesektoren (Kaplan & Porter, 2011). Denne modellen tar i større grad hensyn til kompleksiteten til sykehusene. Gjennom utformingen av verdikjeder, åpner modellen for samarbeid mellom medisinsk personell og økonomer. Under har vi presentert de sju stegene som i denne modellen skal gi både innsikt i behandlingsforløpet og kostnadsberegningen til ulike medisinske tilstander.

#### *Gjennomgang av den nye tilnærmingen*

Her begynner man med å avgjøre hvilken medisinsk tilstand man ønsker å beregne kostnaden for. Den medisinske tilstanden må spesifiseres og begynnelsen og avslutningen av behandlingsprosessen må defineres. Er tilstanden kronisk, vil man velge en behandlingssyklus for en begrenset periode.

Neste steg er å definere verdikjeden til behandlingen. Her ser man på hovedaktivitetene som er involvert i behandlingsforløpet til pasienten. Fokuset ligger på det komplette behandlingsforløpet istedenfor de individuelle prosessene. Denne oversikten over behandlingsforløpet til pasienten gjør det enklere å identifisere de relevante dimensjonene for å beregne resultatene og gir et utgangspunkt for å kartlegge prosessene som inngår i hver aktivitet.

Videre utvikler man prosesskart for hver aktivitet i behandlingen. Prosesskartet skal omfatte alle stegene gjennom behandlingsforløpet til pasienten. Det inneholder alle ressursene som er involvert i hver prosess, både direkte knyttet til pasienten og til utviklingen av tilgjengelige primærressurser. Prosesskart kan utvikles gjennom intervju med kliniske eksperter eller gjennom møter der tverrfaglige eksperter diskuterer forløpet sammen.

Etter prosessene er kartlagt, vil man estimere tidsbruken hver ressurs bruker på pasienten hvert steg av prosessen. Dersom en prosess krever flere ressurser, estimerer vi tiden tilknyttet hver ressurs. For mindre kostbare og kortvarige prosesser som varierer lite mellom pasientene, brukes standardtid. For tidskrevende prosesser som operasjoner bør nøyaktig varighet kalkuleres.

Neste steg er å estimere de direkte kostnadene tilknyttet ressursene som inngår i pasientbehandlingen. Disse inkluderer lønninger og andre kompensasjoner for arbeid som

pensjonsordninger, forsikringer og velferdskostnader, avskrivning eller leie av utstyr, diverse produkter og andre driftskostnader. Videre må man identifisere støtteressursene som er nødvendige for å kunne tilby primærressursene i pasientbehandlingen. Dette kan inkludere arbeidsområder og administrasjonskostnader. Til slutt må man fordele kostnadene til ulike avdelinger og aktivitetene som blir gjennomført under pasientbehandlingen.

Når man har både kostnader og praktisk kapasitet for ressursene, beregnes kapasitetskostnadsraten til ressursen. Den praktiske kapasiteten knyttet til helsefagpersonellet skal heller ikke inkludere forskning og opplæring. Beregningen av praktisk kapasitet tilknyttet maskiner og utstyr skal ikke inkludere vedlikehold og renhold.

Til slutt kalkuleres den totale kostnaden av behandlingsforløpet til pasienten. Her multipliseres kapasitetskostnadsraten til hver ressurs med tiden ressursen bruker med pasienten. Alle kostnadene tilknyttet alle prosessene blir så summert for å vise det totale kostnadsbildet til en pasient.

### 3.4 Oppsummering av teorikapittelet

I dette kapittelet har vi sett på hva en relevant kostnad er i beslutningssituasjoner. Ettersom formålet bak å besvare problemstillingen til denne oppgaven er å trekke oppmerksomhet til dagens situasjon hva kostnader tilknyttet sykehusinfeksjoner, er det viktig å forstå hva som ligger bak begrepet beslutningsrelevante kostnader.

Vi har også presentert ulike kalkyler man kan benytte seg av for å gi et relevant kostnadsestimat. Her har vi sett på hvilken informasjon kalkylene fanger opp, samt hva kritikken til de ulike kalkylemodellene. Denne informasjonen skal videre benyttes til å avgjøre hvilken kalkyle som er best egnet for vårt formål. I det neste delkapittelet skal vi se på hvilke kalkyler som tidligere har blitt benyttet i kostnadsestimeringer på sykehus, og presentere hvilket resultat studiene har kommet fram til ved bruk av denne metoden.

### 3.5 Tidligere studier av kostnader på sykehus

I dette delkapittelet presenteres tidligere litteratur som omhandler kostnadsestimeringer av sykehusinfeksjoner. Det foreligger stor variasjon i litteraturen som omhandler sykehusinfeksjoner. Variasjonen skyldes at ulike kostnadskalkyler har blitt anvendt, samt at

forskjellige perspektiv har blitt lagt til grunn for beregningen av kostnaden. Enkelte studier ser på de samfunnsøkonomiske konsekvensene som følge av sykehusinfeksjoner, mens andre fokuserer mer på de bedriftsøkonomiske konsekvensene. Da det er begrenset med litteratur hva gjelder kostnader av sykehusinfeksjoner etter innsetting av totalhofteprotese, vil det også bli presentert studier som tar for seg andre typer sykehusinfeksjoner.

### **3.5.1 Kostnadsberegning av infeksjoner**

Kirkland, Briggs, Trivette, Wilkinson, & Sexton (1999) utfører en studie på et sykehus i North Carolina, hvor de parvis sammenligner pasienter som utviklet en infeksjon etter et kirurgisk inngrep med pasienter som ikke utviklet en infeksjon etter samme inngrep. Formålet med studien er å måle effekten sykehusinfeksjoner har på dødelighet, liggedøgn, kostnader ved reinnleggelse og innleggelse på intensivavdeling. Studien finner at pasienter som utviklet en infeksjon hadde 6.5 ekstra liggedøgn på sykehuset. Totalkostnaden for en pasient med infeksjon etter et kirurgisk inngrep er beregnet til 99 774 NOK. Ekstra direkte kostnader knyttet til en pasient med infeksjon ble beregnet til 5038 USD. Dette tilsvarer omtrent 57 000 NOK i 2018. For beregning av kostnadene ble det benyttet en ”bottom-up” kostnadsestimeringsmetode som kan ligne på tidsdrevne ABC.

Klouche, Sariali, & Mamoudy (2010) utfører en retrospektiv studie for å estimere kostnaden av en reoperasjon som følge av en infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese på et sykehus i Paris, Frankrike. Den estimerte kostnaden sammenlignes med kostnader for en reoperasjon uten infeksjon og en primær totalhofteproteseoperasjon. Resultatet av studien viser at reoperasjon og forberedelser for reoperasjon grunnet infeksjon koster 24 638,13 euro. Kostnaden tilsvarer 205 204,54 NOK i 2010. Kostnadsberegningen som ligger til grunn for resultatet er basert på en modell som ligner på en selvkostkalkyle, hvor både direkte og indirekte kostnader fordeles til pasientene.

Jenks, Laurent, McQuarry & Watkins (2013) estimerer den kliniske og økonomiske byrden som følge av postoperative sårinfeksjoner. Studien baserer seg på pasienter som gjennomgikk et stort kirurgisk inngrep i tidsrommet 2010-2012 ved Plymouth Hospitals i England. Studien finner at en kostnad for en infeksjon etter utskiftning av hofte er på 84 105 euro som tilsvarer 617 330,7 NOK. Kostnadsmodellen som ligger til grunn for beregningene er *Allocate Speciality and Procedure Pricing System* som basert på nasjonale estimater publisert av

helsedepartementet i Storbritannia. Kalkylemetoden som anvendes i studien kan minnes tradisjonelle ABC-kalkyler

I en studie gjennomført av Kapadia, Banerjee, Cherian, Bozic & Mont (2016) sammenlignes kostnader, antall liggedøgn samt ekstra innleggelser hos pasienter som fikk påvist infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese, med pasienter som ikke fikk påvist infeksjon i en kohortstudie. Studien resulterer med at en infeksjon etter innsetting av totalhofteprotese estimeres til 88 623 USD mot 25 659 USD for en pasient uten komplikasjoner. Kostnaden grunnet infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese tilsvarer 842 805 NOK. Selvkostkalkyle er benyttet for å beregne kostnadene.

Parisi, Konopka & Bedair (2017) undersøker hva som er de langsiktige sosiale effektene og de direkte kostandene av infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese. Pasientgruppene er delt inn etter om pasienten er 55, 60 eller 65 år gammel. Resultatet av studien viser at kostnadene tilknyttet pasienter i aldersgruppen 65 år er 390 806 USD, mens de som er i aldersgruppen 55 år har kostnader på 474 004 USD. Kostnadene tilsvarer henholdsvis 3 528 978 NOK og 4 280 256 NOK. Den totale kostnaden som blir representert i studien er direkte medisinske kostnader, samt indirekte kostnader for samfunnet i form av tapte inntekter. Studien har benyttet seg av ABC-kalkyler for å beregne disse kostnadene.

### **3.5.2 Oppsummering**

I utvalget av tidligere studier om beregning av infeksjonskostnader for helseforetakene, ser vi at kostnadene har blitt beregnet med selvkostmetode, tradisjonell ABC og tidsdrevne ABC. To av studiene vi har presentert benytter seg av selvkostmetode, to av studiene benytter seg av tradisjonell ABC og en studie benytter seg av tidsdrevne ABC. Alle studiene viser at infeksjoner fører til store kostnader for både sykehus og samfunnet. Studiene som omhandler totalhofteprotese, viser at primæroperasjonene koster langt mindre enn behandlingen av en infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese. I tillegg er det en rekke økonomiske konsekvenser som koster samfunnet penger grunnet infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese.

## 4. Data og metode

I dette kapittelet belyser vi studiens forskningstilnærming og metodiske valg. Vi vil redegjøre for hvordan datainnsamlingen har blitt gjennomført, og hvordan vi har behandlet data som brukes for å besvare oppgavens problemstilling som har som mål estimere kostnaden av en sykehusinfeksjon for norske sykehus. Vi vil også argumentere for hvorfor denne framgangsmåten har vært relevant for å belyse vår problemstilling.

Vi vil i dette kapittelet først presentere vårt forskningsdesign og forskningsmetode. Vi vil så utdype hvordan vi har innhentet datagrunnlaget for oppgaven. Til slutt vil vi evaluere metodekvaliteten, og informere om hvilke etiske hensyn vi har foretatt i studien.

### 4.1 Forskningsdesign

Forskningsdesignet er den generelle planen for hvordan problemstillingen skal besvares. Valg av forskningsdesign avhenger av studiens problemstilling og formål. Studiens forskningsdesign kan være utforskende, deskriptivt eller forklarende (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2019).

Denne studiens problemstilling søker å finne ut hvor stor kostnaden av en sykehusinfeksjon er for norske sykehus. Dette er et tema det finnes begrenset med forskning på i Norge, og som behøver innhentet kunnskap fra flere ulike kilder for å besvares. Vi har derfor gått for et utforskende forskningsdesign der vi søker ny innsikt og få bedre forståelse av problemet. Et utforskende studiedesign kan gjennomføres på tre ulike måter. Det kan utføres ved å søke i tidligere litteratur, intervju eksperter innen området eller utføre intervjuer av fokusgrupper.

Den valgte problemstillingen bygger også på et svært komplekst problem som krever tverrfaglig kompetanse for løse. Hva gjelder prosesser på sykehus og behandling av pasienter, er utenfor vårt fagfelt. Dette gjør oss avhengige av innspill fra mennesker som har kunnskap på området. Den beste metoden for innhenting av denne kunnskapen vil være å intervju eksperter på området. Denne studien har gjennomført til sammen syv intervjuer med ansatte på norske sykehus der formålet var å få oversikt over behandlingsforløpet.

## 4.2 Forskningsmetode

Studiens forskningsmetode handler om hvilken framgangsmåte som skal benyttes for å besvare problemstillingen. Studien kan benytte seg av en kvalitativ eller kvantitativ forskningsmetode. En kvantitativ forskningsmetode fokuserer i stor grad på målinger og kvantifisering av dataen, og er i tillegg godt egnet for standardiserte prosesser. Metoden krever nøyaktighet og en objektiv holdning til dataen som samles inn. En kvalitativ metode presenterer resultatene verbalt, og benytter seg i svært liten grad av numeriske data eller statistiske analyser. Metoden fokuserer i større grad på subjektive meninger og konteksten (Robson & McCartan, 2016).

Problemstillingen vår legger i utgangspunktet opp til at vi kun skal benytte oss av en kvantitativ metode for å finne ut hvor mye en sykehusinfeksjon koster for norske sykehus. Datagrunnlaget vi behøver for å utarbeide oppgaven er tallbasert og resultatet av studien vil være et tallestimat. Data vi behøver er tidsverdier fra en sykepleiers hverdag, antall av de ulike behandlingsmetodene.

Uten forkunnskap om behandlingsforløpene og aktivitetene som gjennomføres på sykehusene, er det ikke mulig å gjennomføre en kostnadsanalyse. For å kunne beregne et estimat som er anvendbart for norske sykehus måtte vi derfor også benytte oss av en kvalitativ forskningsmetode, for å innhente nødvendig bakgrunnskunnskap. Vår studie benytter seg derfor av begge forskningsmetodene i en såkalt «mixed method», for å besvare problemstillingen.

## 4.3 Valg av kalkyle

Vi ønsker å estimere kostnaden av sykehusinfeksjoner slik at alle relevante kostnader inngår i beregningen, samtidig som det foreligger en kausal sammenheng mellom ressursbruk og kostnad fordelt til kostnadsobjektene. Av kostnadskalkylene presentert i teorien, har vi valgt å anvende tidsdrevne ABC for estimering av kostnaden.

Årsaken til valget av tidsdrevne ABC-kalkyle er at pasientens forbruk av ressurser på sykehus blir gjenspeilt i kalkylen, og vi dermed kunne få et relevant bilde på hva en behandling av en enkelt pasient koster. Metoden er godt egnet for beregning av pasientkostnader, da behandlingen knyttet til ulike sykdomsforløp i stor grad er standardisert.

Årsaken til at vi ikke har valgt tradisjonell ABC for å beregne hvor stor kostnaden av en sykehusinfeksjon er for norske sykehus, er at det er krevende å fastsette praktisk kapasitet til

aktivitetene på sykehusene. Aktivitetene på et sykehus krever mange ulike ressurser, og det vil være utfordrende å beregne praktisk kapasitet og kostnad til aktivitetene. Som regel benyttes menneskelige ressurser for å gjennomføre flere av aktivitetene på sykehuset, og vil inngå i store deler av behandlingsforløpet til pasienter med en sykehusinfeksjon. Da det ressursene som avgjør hvor mye kapasitet som foreligger på sykehuset, syntes vi det er mest hensiktsmessig å anvende tidsdreven ABC. Tidsdreven ABC åpner for direkte beregning av kapasitet og kostnad for ressursene som anvendes av pasientene, som gjør at den kausale sammenhengen mellom ressursbruk og kostnad blir bedre opplyst.

For å gjennomføre beregningen av denne trenger vi kostnadsdata på ressursene involvert i behandlingsprosessen, samt hvor lang tid disse ressursene bruker på hver enkelt pasient. Det vil nå bli redegjort hvordan vi har innhentet denne dataen.

### **4.3.1 Intervju med helsepersonell**

Valget vårt av kalkyle fører til at vi trenger innsyn i aktivitetene som foregår på norske sykehus. I utgangspunktet hadde vi fått tillatelse til å gjennomføre feltanalyser på den relevante avdelingen på et norsk sykehus, men grunnet pandemien forårsaket av Covid-19 våren 2020, var ikke dette gjennomførbart. Som en konsekvens av dette, var vi nødt til å finne alternative løsninger på hvordan vi skulle innhente informasjon om ressursbruk og aktivitetene som inngår i behandlingen av en pasient med infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese. Pandemien gjorde det også krevende å møte helsepersonell ansikt-til-ansikt. For å løse dette problemet ble det avholdt intervjuer over telefon- og videosamtaler med relevant helsepersonell.

De første samtalene med helsepersonell var i stor grad preget av at vi hadde lite til ingen kunnskap om behandlingsforløpet til pasienter med sykehusinfeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese. Etter hvert som vi fikk mer innsikt i hvordan behandlingen av pasienter med sykehusinfeksjon foregår, kunne vi i større grad styre intervjuene og på den måten skaffe informasjonen vi behøvde raskere. Utvalget av intervjuobjekter startet med en bekvemmelighetsutvelgelse av personer med kunnskap om emnet. Videre ble de resterende intervjuobjektene valgt ut gjennom en såkalt «snøballutvelgelse» med at vi fikk tips fra intervjuobjektene om andre personer som bør intervjues. Grunnet ønsker fra flere av intervjuobjektene, holdes identiteten deres anonym.

### *Informasjon om behandlingsforløpene*

For å kunne fordele kostnadene, er det avgjørende å få et overblikk over de ulike aktivitetene som inngår i behandling av infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese. Informasjon om behandlingsprosessen har vi samlet inn gjennom doktoravhandlingen til førsteamanuensis ved universitet i Bergen, Håvard Dale. Gjennom samtaler med Dale direkte, fikk vi en større innsikt i noen av aktivitetene som inngår i et behandlingsforløp, samt varigheten av disse.

Sykepleierne er en ressurs som anvendes aktivt under et sykehusopphold ved sengepost. Gjennom intervju med sykepleiere fra infeksjonsortopedisk sengepost har vi fått kartlagt hvilke aktiviteter som inngår i behandlingen av pasienter med sykehusinfeksjon, samt tilhørende tidsbruk av disse ressursene.

#### **4.3.2 Innsamling av kostnader**

For beregning av kostnader tilknyttet infeksjoner, har vi innhentet kostnadsdata om ressursene som tar del i behandlingsprosessen. Kostnaden av de menneskelige ressursene som er brukt i behandlingsprosessen, baserer seg på gjennomsnittslønninger hentet fra Statistisk Sentralbyrå (SSB).

Kostnaden av materielle ressurser benyttet i behandlingsprosessen har vi funnet gjennom diverse prislister og estimater fra helsepersonell. Kostnadene tilknyttet protesen, medisiner og diverse undersøkelser er hentet kostnadsberegningen av DRG209C gjennomført av St. Olavs Hospital. Kostnader knyttet til medisinsk teknisk utstyr er hentet fra estimater gjort av legespesialist ved privatklinikker samt prislister fra private forhandlere. Andre forbruksmaterielle er også innhentet fra diverse prislister.

## **4.4 Data fra The Norwegian Arthroplasty Register (NAR)**

I starten av utarbeidelsen av denne studien fikk vi tilgang på datasett fra norsk overvåknings-system for helsetjenesteassosierte infeksjoner (NOIS) gjennom Folkehelseinstituttet. Formålet med dette datasettet var å få en oversikt over antall tilfeller av infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese, hvor mange som reopereres og estimere hvor langt sykehusopphold en infisert pasient har ved en eventuell reinnleggelse. Etter mye arbeid med datasettet, fant vi ut at det inneholdt vesentlige mangler på de områdene vi trengte informasjon på. Gjennom intervju



med Håvard Dale, ble vi klar over at infeksjonstilfeller etter innsettelse av totalhofteprotese også registreres i The Norwegian Arthroplasty Register (NAR).

Hvert eneste sykehus som opererer hoftebrudd rapporterer hver operasjon til hoftebruddsregisteret i The Norwegian Arthroplasty Register. I NAR registreres alle sykehusinfeksjoner som har oppstått etter innsettelse av totalhofteprotese uansett hvor lang tid som har gått siden primæringrepet. Dataen vi finner i dette registeret er samstykkebasert, som vil si at kun pasienter som har gitt samtykke til å være en del av datasettet er inkludert. De fleste pasienter har gitt deres samtykke, og dekningsgraden ligger på 98 % for primæroperasjonene, men noe lavere for revisjonene.

Dette datasettet har blitt analysert for vår oppgave av seksjonsoverlege ved Haukeland Universitetssykehus, Håvard Dale, for å identifisere antall pasienter som gjennomgår de ulike behandlingsforløpene beskrevet i kapittel 2.3 Behandling av infeksjonene. Grunnet datasikkerhet, pasientsikkerhet og mangel på medisinsk faglig kompetanse har vi ikke analysert datasettet selv. Det har blitt talt opp infeksjonsprosedyrer for pasientene registret fra perioden 2013-2018 i NAR. Tallene vi har fått tildelt etter opptelling omfatter kun de første reoperasjonene etter oppdaget infeksjon. Dersom pasienten må reopereres flere ganger grunnet en mislykket operasjon, vil ikke dette bli registrert, noe som fører til at antall reoperasjoner kan være undervurdert.

## 4.5 Metodekvalitet

For å avgjøre hvorvidt en studie er troverdig, måles studien opp mot to kriterier; reliabilitet og validitet. Reliabilitet handler om i hvilken grad teknikkene som brukes til å samle inn data kan gjentas, og vil gi konsistens i resultater (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2019). Dersom dette er tilfellet, vil studien bli ansett som reliabel. Validiteten til studien setter spørsmålsteget ved om funnene i studien virkelig er det de ser ut til å være, og om det faktisk foreligger en kausal sammenheng mellom variablene i analysen.

### 4.5.1 Reliabilitet

Utarbeidelsen av denne studien krever tverrfaglig kompetanse, og vi har gjennom hele utarbeidelsen vært i samtale med fagfolk på dette området. Vi har ikke foretatt noen estimater når det kommer til tidsbruk eller kostnader uten å ha forhørt oss med helsepersonell først. Det

samme gjelder aktiviteter og behandlingsforløp. Dette er en faktor som vil styrke denne studiens reliabilitet.

Det at datagrunnlaget i oppgaven vår er hentet fra fagfolk og eksperter på området vil støtte reliabiliteten til oppgaven. Dataen fra NAR er bygget opp med en rekke medisinsk terminologi vi ikke har kjennskap til. Av den grunn ble tallene på antall reoperasjoner grunnet infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese talt opp av Håvard Dale som selv har skrevet doktorgrad om infeksjoner etter totalhofteproteseoperasjon. Dette fører til at det ikke foreligger feil i datagrunnlaget som omhandler antall tilfeller, noe som styrker reliabiliteten til studien.

Det finnes også faktorer som kan svekke reliabiliteten Saunder, Lewis, & Thornhill (2019). Vi har i denne studien benyttet oss av intervju for å samle inn store deler av datagrunnlaget til studien. Datagrunnlaget som omhandler aktivitetene som gjennomføres på sykehus og tidsestimat tilhørende aktivitetene, er basert på erfaringene til et fåtall helsepersonell. Tidsestimatene er basert på gjennomsnitt av tre sykepleieres estimat av tidsbruk. De få observasjonene vil påvirke studiens reliabilitet da en gjennomsnittsberegning av bare tre observasjoner vil føre til en stor usikkerhet i estimatet.

Estimatene er basert på egne erfaringer og tidsbruk per aktivitet er gitt fra sykepleierens hukommelse. Sykepleierne vi har intervjuet, har ikke målt den faktiske tiden som benyttes til de ulike aktivitetene. Dette er en faktor som også kan svekke reliabiliteten til studien. Estimaten vi har mottatt kan blant annet ha blitt påvirket av hverdagen til sykepleierne dagene før intervjuet. Da det foreligger stor variasjonen av tilstandene til pasientene innlagt på sykehus, vil tiden brukt på disse pasientene vil variere stort. De oppgitte tidsestimatene vil derfor kunne være en under- og overestimering av reell tidsbruk per pasient.

Vi har i denne studien intervjuet helsepersonell om et tema der vi besitter lite kunnskap. En bieffekt av dette er at vi har ingen anelse om det er aktiviteter som er glemt, eller om det foreligger noen grove feilestimer. Vi har forsøkt å eliminere denne svakheten gjennom å intervju flere mennesker med samme utdannelse, slik at vi kan selv vurdere om det foreligger mangler ved informasjonen oppgitt.

Måten spørsmålene er stilt til intervjuobjektene kan også ha påvirket svarene vi har mottatt. Da vi har liten kunnskap på dette området, kan det ha ført til dårlig formulerte spørsmål som er krevende for intervjuobjektet har stilt intervjuobjektene har ført til utfordringer med å svare på nøyaktig det vi spør om, og dermed gitt dårligere estimat.

Reliabiliteten til studien kunne vært styrket dersom vi hadde benyttet en annen metode for å samle inn dataen. Vi hadde som nevnt fått tillatelse til å gjennomføre en feltanalyse ved Haukeland Universitetssykehus. Dersom vi hadde fått gjennomføre feltanalysen, ville vi selv kunne estimert tiden benyttet på de ulike aktivitetene ved hjelp av tidtaking. Likevel hadde vi kun fått samlet inn datamateriale for en dag, noe som igjen ville ført til et fåtall av observasjoner og en usikkerhet i estimatet.

For å tilfredsstillere et ønske om flere observasjoner, kunne en survey vært gjennomført. Dersom vi hadde fått sendt ut spørreundersøkelser til de relevante avdelingene ved norske sykehus, kunne vi beregnet et gjennomsnittsestimat fra flere sykepleiere. Her ville også intervjuobjektene kunne være anonyme, noe som kanskje ville føre til en lavere terskel for å svare ærlig hva gjelder tidsbruk. Dette ville vært med på å øke reliabiliteten til studien. Likevel ville også denne metoden for innsamling ført til en risiko at sykepleiernes egne erfaringer den siste tiden, og den store variasjonen av pasienter påvirker hvordan sykepleieren svarer.

#### **4.5.2 Validitet**

Det kan skilles mellom intern og ekstern validitet (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2019). Intern validitet refereres til i hvilken grad resultatene er gyldige for utvalget som studeres, og om resultatet ved studien skyldes faktiske sammenhenger, eller om det skyldes svakheter ved forskningsdesignet.

I denne studien ønsker vi å estimere hvor stor kostnaden av en sykehusinfeksjon er for norske sykehus. Det finnes mange forskjellige sykehusinfeksjoner, og dermed flere ulike behandlingsforløp. Vi har derfor besluttet å beregne kostnaden av kun en sykehusinfeksjon, for å inkludere flest mulige detaljer av behandlingsforløpet av denne infeksjonen. Informasjonen om behandlingsforløp er hentet inn gjennom intervju med helsepersonell. Dette bidrar til å øke den interne validiteten av studien, da det kan argumenteres for at resultatene vi kommer frem til er gyldige for utvalget av pasienter vi studerer.

Ekstern validitet refereres til i hvilken grad resultatene fra studien kan overføres til andre utvalg og situasjoner (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2019). Utvalget for denne studien er pasienter som har fått en sykehusinfeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese. Hvorvidt kostnadsestimatet fra denne studien, kan benyttes som estimat for hva en pasient med en annen type sykehusinfeksjon koster, er usikkert. Dette skyldes at behandlingen av de ulike

sykehusinfeksjonene varierer stort, og det foreligger dermed stor variasjon i kostnaden forbundet i behandlingen.

Det er kan derfor argumenteres for at det ikke foreligger ekstern validitet i kostnadsestimatet beregnet i denne studien. Dette skyldes detaljnivået av beregningen av en sykehusinfeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese. Metoden som benyttes for å estimere dette estimatet, kan derimot anvendes for å beregne kostnaden til en pasient med en annen type av sykehusinfeksjon, og det kan derfor argumenteres for at det foreligger en viss ekstern validitet hva gjelder kostnadsestimeringsmetoden til studien.

## 4.6 Etske hensyn

Da denne studien utforsker hva en behandling av et menneske koster, er det svært viktig å inkludere det etiske perspektivet. Det er viktig at dette perspektivet ivaretas gjennom hele studien (Robson & McCartan, 2016).

Denne studien omhandler reelle mennesker som har fått påvist infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese. Disse menneskene har vært gjennom en stor påkjenning, og det har derfor vært viktig for oss å rapportere dataen vi har mottatt av NOIS-POSI og NAR på en ærlig og opplysende måte for leseren av studiet. Informasjonen vi har mottatt gjennom datainnsamlingen er behandlet på en objektiv måte, da den på best mulig måte skal representere pasientene med infeksjon. Det har ikke på noe tidspunkt vært aktuelt gjennom behandlingen av dataen å endre verdier eller foreta avrundinger for å manipulere dataen i vår favør. Det har også vært svært viktig å bevare pasientenes anonymitet, og dataen vi har mottatt er tilpasset dette formålet.

For å gjennomføre denne studien, har vi vært avhengig av et godt samarbeid med ansatte på norske sykehus. Helsepersonell har gitt oss en innsikt i rutiner og behandlingsforløpet til en pasient med infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese, som har vært avgjørende for å kartlegge aktiviteter og ressurser benyttet i behandlingen. Det har vært svært viktig at personene vi har intervjuet i sammenheng med innsamlingen av data til denne avhandlingen ikke skal oppleve at det har noen skadende effekt på verken karriere eller privatliv. Integriteten til intervjuobjektet er førsteprioritet i behandling av dataen vi har mottatt. Der det har vært ønskelig har vi også tatt vare på forskningsobjektets anonymitet.

## 5. Analyse

Dette kapitlet viser hvordan vi har benyttet tidsdreven ABC for å svare på problemstillingen: “Hvor stor kostnaden av en sykehusinfeksjon er etter innsettelsen av totalhofteprotese?”. Da omtrent alle disse infeksjonene oppstår etter utskrivelse, vil vi berge kostnaden ved en eventuell reinnleggelse. Under en reinnleggelse vil pasienten bli reoperert, og deretter tilbringe tid på sykehuset. Vi vil derfor estimere kostnaden av reoperasjonen samt kostnaden per døgn tilbrakt på sykehuset, betegnet som liggedøgn. Til slutt vil vi summere kostnaden for reoperasjonen og liggedøgnene. Da reoperasjonen samt antall liggedøgn kan variere mellom pasienter, beregnes en gjennomsnittkostnad per pasient hvor dette tas hensyn til.

Ved anvendelse av kalkylen tidsdreven ABC vil vi først gi en oversikt over hvilke aktiviteter vi har identifisert i behandlingsforløpene som følge av sykeinfeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese. Videre vil vi kartlegge ressursene anvendt i aktivitetene samt beregne tilhørende kostnader. Deretter vil alle kostnadsberegningene benyttes til å utforme en kostnadskalkyle. Til slutt vil vi presentere totalkostnaden som oppstår som følge av infeksjoner etter innsettelse av totalhofteprotese.

### 5.1 Identifisering av aktivitetene

Når man benytter seg av tidsdreven ABC innenfor helsesektoren, ser man på standardiserte pasientforløp for de ulike behandlingene av infeksjon. Fra kapitlet om behandlingsmetoder, har vi presentert fire ulike behandlingsforløp; debridement, ett-trinns revisjon, to-trinns revisjon og reseksjon av protesen. I løpet av behandlingsprosessen gjennomføres en rekke aktiviteter som må identifiseres før man videre kan se på kostnadene. Det er mange aktiviteter som inngår i behandling av infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese, og det er krevende å identifisere alle med nøyaktighet. Vi deler derfor inn behandlingen i tre perioder; før reoperasjonen gjennomføres, reoperasjonen og behandling etter reoperasjonen. Enkelte aktiviteter er felles for de ulike behandlingsforløpene, men det er også enkelte som er særegne for den spesifikke behandlingen.

#### 5.1.1 Aktiviteter i behandlingsforløpet

Før reoperasjonen må pasienten klargjøres gjennom en rekke aktiviteter. Pasienten må gjennom flere undersøkelser, og vi har kartlagt disse aktivitetene gjennom samtaler med

helsepersonell ved Haukeland Universitetssykehus. Disse aktivitetene er de samme uavhengig av om pasienten skal utføre et debridement, ett-trinns revisjon, to-trinn revisjon eller reseksjon av protese.

Figur 10 viser aktivitetene som gjennomføres for en reoperasjon som følge av infeksjon. Den gir en oversikt over hvilke ressurser som gjennomfører disse aktivitetene, og hvor lang tid som brukes på gjennomføring av aktiviteten. Aktivitet nummer 10 i aktivitetskartet presentert i Figur 10 er selve reoperasjonen. Tid på denne aktiviteten avhenger av hvilken type reoperasjon som gjennomføres.



Figur 10 Aktivitetskart over behandlingsforløpet

## 5.2 Ressursene

Videre må ressursene som er nødvendige for gjennomføringen av aktivitetene kartlegges. Dette ble gjort gjennom intervju med helsepersonell. Gjennom disse intervjuene fikk vi innsikt i hvilke ressurser som inngår i aktivitetene, samt tidsestimater for gjennomføring av ulike de aktivitetene som inngår i behandlingen. Ressurser som anvendes i behandlingen er menneskelige ressurser, identifiserbart forbruksmateriell og medisinsk teknisk utstyr.

### 5.2.1 Hvilke ressurser har vi?

Det er i stor grad menneskelige ressurser i form av helsepersonell som inngår i behandlingsprosessen. Her finner vi helsesekretærer, leger, kirurger, sykepleiere, anestesisykepleiere, anestesileger, radiografer og bioingeniører. I tillegg inngår medisinske verktøy, medisiner, plaster og proteser som ressurser benyttet for å behandle sykehusinfeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese. Vi deler ressursene som anvendes i behandlingen inn i menneskelige og materielle ressurser. I de materielle ressursene inngår forbruksmateriell samt medisinsk teknisk utstyr.

Det er en rekke ressurser som benyttes i behandlingsforløpene, som vi har valgt å ekskludere fra vår studie. Dette gjelder felleskostnader som er arealforbruk av sykehuset, strømforbruk samt vedlikehold. Da vi ønsker å estimere en kostnad for behandling av infeksjoner uavhengig av hvilket sykehus behandlingen gjennomføres på, vil det være krevende å anslå alle felleskostnadene, som for eksempel størrelsen av arealet som er benyttet i behandlingen. Modellen vi benytter gir en åpning for å behandle avskrivninger av ressursen bygningsareal som en fast kostnad (Macario, 2010). Dette er grunnlagt med at kostnaden vil påløpe uavhengig av antall ansatte og pasienter på sykehuset, og vil av den grunn ikke bli inkludert i kostnadsberegningen i vår studie.

### 5.2.2 Ressurskostnader

#### *Menneskelige ressurser*

De menneskelige ressursene koster sykehuset penger i form av lønnskostnader, administrasjonskostnader og driftskostnader. I beregningen av kostanden til de menneskelige ressursene ved sykehus har vi valgt å inkludere årslønn fratrukket ferie, feriepenger, pensjonskostnader, arbeidsgiveravgift og yrkesskadeforsikring.



Tabell 2 Kostnader for menneskelige ressurser

Ansatt	Legespesialist	Spesial-sykepleier	Sykepleier	Bioingeniør	Radiograf	Helsesekretær	Renhold
<b>Avtalt årslønn</b>	991 680	729 240	607 440	529 440	509 760	541 320	420 960
<b>Årslønn</b>	896 326	549 032	478 532	460 745	489 270	380 483	375 060
<b>Feriepenger</b>	119 002	72 893	63 533	61 171	64 958	50 515	49 795
<b>Pensjonskostnader</b>	148 752	91 116	79 416	76 464	81 198	63 144	62 244
<b>Arbeidsgiveravgift</b>	164 135	100 539	87 629	84 372	89 595	69 674	68 681
<b>Yrkesskadeforsikring</b>	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
<b>Total kostnader</b>	<b>1 329 215</b>	<b>814 580</b>	<b>710 110</b>	<b>683 751</b>	<b>726 022</b>	<b>564 816</b>	<b>556 780</b>

Tabell 2 viser hva en lege, spesialsykepleier, sykepleier, bioingeniør, radiograf og helsesekretær koster sykehuset. Da den avtalte årslønnen til en lege med spesialisering, kirurg og en anestesilege er den samme, inngår kostnadene til disse i kolonne 1 under fellesbetegnelsen “Legespesialist”. En operasjonssykepleier eller anestesisykepleier betegnes som en spesialsykepleier. Disse fagarbeiderne har den samme årslønnen, og derfor presentert i samme kolonne.

Tabellen ovenfor viser avtalt årslønn som er innhentede gjennomsnittslønninger for det gitte yrket fra Statistikk Sentralbyrå, og gjelder ansatte som jobber i det statlige. ”Årslønn” i tabellen er betegnet som årslønn fratrukket 5 ukers ferie. For enkelhetsskyld har vi beregnet feriepenger til 12 % av avtalt årslønn uansett alder på arbeidstaker. Satsen er hentet fra en standard tariffavtale. Feriepenger beregnes ut fra lønnen i opptjeningsåret, og vi antar derfor i denne beregningen at lønnen er stabil fra år til år (Altinn, 2019).

Da sykehusene er statlige antar vi at pensjonsordningen til de ansatte ved sykehuset føres gjennom Statens Pensjonsfond. I beregningene av pensjonskostnadene, er det antatt for enkelhetsskyld at sykehusene betaler en innskuddssats på 15 % av avtalt årslønn uansett alder på arbeidstaker til Statens Pensjonsfond (Vammervold, 2017).

For beregningen av arbeidsgiveravgiften benyttes en sats på 14,1 % av avtalt årslønn, feriepenger og pensjonskostnader (Skatteetaten, 2020). Denne satsen er lovpålagt, og er hentet fra lovdata sine nettsider.

Yrkesskadeforsikring for hver enkelt ansatt er satt til 1000 NOK. Denne kostnaden er hentet inn etter samtale med forsikringsselskapet Kommunal Landspensjonskasse (KLP), og ansees som et gjennomsnittsestimat for bransjen basert på risikoen til helsepersonellet ved sykehuset.

Vi har i denne beregningen valgt å ekskludere en rekke felleskostnader som administrasjonskostnader, kostnader knyttet til IT-avdelingen, kontor og velferdskostnader. Velferdskostnader betegnes som kurs, ulykkesforsikringer, gaver til de ansatte og andre sosiale goder. Vi har ikke inkludert disse kostnadene, da de kan variere stort mellom avdelinger og sykehus, og er derfor krevende å fastsette et kostnadsestimat.

### ***Materielle ressurser***

Materielle ressurser benyttet i behandlingsprosessen til infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese kan både være forbruksmateriell og investeringer i medisinsk teknisk utstyr (MTU). Kostnader knyttet til medisinsk teknisk utstyr som anvendes under reoperasjonen har blitt inkludert i analysen.

### **Direkte forbruksressurser**

Enkelte av ressursene som benyttes i behandlingen av infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese er kostnader som kan henføres direkte til pasienten. Eksempler på slike ressurser er plaster, protesedeler, røntgenbilder og prøvetakingsinstrument. Dette er ressurser som blir anvendt av pasienten under reoperasjonen og tilværelsen på sykehuset. Kostnadene på disse ressursene samt hvor kostnadene er hentet fra er presentert i Tabell 3.

*Tabell 3 Kostnader til direkte ressurser*

<b>Direkte ressurser</b>	<b>Kostnad</b>	<b>Kostnad hentet fra</b>
<b>Totalhofteprotese</b>	18 529	DRG St. Olavs 2018
<b>Anestesi</b>	5 000	Samtale med legespesialt fra privatklinikk
<b>Antibiotika (Kloksacillin)</b>	92,8	Felleskatalogen
<b>Mat</b>	82	Referansebudsjett
<b>Plaster</b>	10	Apotek 1
<b>Røntgen</b>	1 776	DRG St. Olavs 2018

### **Medisinsk teknisk utstyr**

Det er en rekke medisinsk teknisk utstyr som anvendes i behandlingen av pasienter med en sykehusinfeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese. Mesteparten av dette utstyret anvendes under reoperasjonen av pasienten. Hvilket utstyr som legges til grunn i beregningen av medisinsk teknisk utstyr, avhenger av hva som ansees som relevante kostnader. Vi antar i denne beregningen at det ikke har blitt foretatt noen ekstra investeringer i medisinsk teknisk utstyr for å behandle pasientene med infeksjon, og det foreligger dermed ingen form for særkostnader

hva gjelder investering av utstyr. Behandlingen av pasienter med infeksjon benytter da utstyr som allerede er investert i, og driver alternativkostnader i form av slitasje på utstyret.

For å identifisere denne slitasjekostnaden på eksisterende utstyr som anvendes i behandlingen av pasienter med sykehusinfeksjon, ser vi på kapitalkostnaden. Den totale kapitalkostnaden består av avskrivninger og kalkulatorisk rentekostnad (Bjørnenak, Strategiske Lønnsomhetsanalyser, 2019).

For å beregne kalkulatorisk rentekostnad multipliseres kapitalbindingen med et avkastningskrav. Avkastningskravet gir uttrykk for alternativkostnaden for kapital (Bjørnenak, Strategiske Lønnsomhetsanalyser, 2019). Vi vil i denne oppgaven ikke inkludere kalkulatorisk rentekostnad, da det er krevende å fastsette et avkastningskrav for medisinsk teknisk utstyr. Dette skyldes at det foreligger flere forhold som inngår i fastsettelse av et avkastningskrav som ikke vi har innsyn i, som blant annet risikoen til kapitalbindingen.

En operasjonsstue inneholder utstyr til en verdi av mange millioner kroner, et velfungerende ventilasjonssystem samt gode lyskilder. Innkjøp av utstyr til sykehus skjer gjennom anbudsrunder, hvor innkjøperne har anledning til å forhandle pris med distributørene. For å beregne avskrivninger av det medisinsk tekniske utstyret må kapitalgrunnlaget kartlegges. Avskrivningene kan enten være basert på den historiske anskaffelseskostnaden eller gjenanskaffelseskostnaden. Hvilken kostnad som er mest hensiktsmessig å anvende som kapitalgrunnlag for utstyret avhenger av hva en ønsker å signalisere med kostnaden. Ved å anvende historisk anskaffelseskostnad av utstyr i en operasjonsstue, vil vi kunne få et estimat som er basert på faktiske transaksjoner (Bjørnenak, Strategiske Lønnsomhetsanalyser, 2019). Dette vil kunne være hensiktsmessig å anvende som kapitalgrunnlag, da det foreligger stor variasjon på modeller av medisinsk teknisk utstyr og tilhørende kostnader innenfor denne sektoren.

Det kan derimot være svært utfordrende å få et estimat på den historiske anskaffelseskostnaden til medisinsk teknisk utstyr som anvendes i en operasjonsstue. Dette skyldes at tilbudene må holdes hemmelig underveis, og distributører av sykehusutstyr vil ikke ha offentlige prislister da det er lovpålagt å ivareta konkurranse (Røys, 2006). Dersom en ønsker å få tilgang på de forhandlede prisene, er det nødvendig å sende inn en innsynserklæring jf. Offentlighetlova § 9. Det er svært krevende for privatpersoner å få innvilget innsyn, og vi har av den grunn ikke den nøyaktige kostnaden på hva sykehusene har betalt for diverse utstyr.

Det foreligger en svært stor variasjon i pris for utstyr som benyttes under en operasjon. Eksempelvis kan operasjonslamper variere fra 34 000 NOK til 92 000 NOK. Årsaken til dette er at finnes et bredt spekter av produktvarianter hva gjelder utstyr, og prisen varierer med hvor god teknologien er. Blant norske sykehus vil kostnader tilknyttet utbygningen av en operasjonsstue variere fra sykehus til sykehus, grunnet ulik investering i operasjonsutstyr.

Vi har i denne studien valgt å benytte et estimat som vi har fått etter samtale med en legespesialt ved en privatklinikk. En operasjonsstue kan med anvendelse av dette estimatet ligge på mellom 10-30 millioner NOK, og vi velger å benytte gjennomsnittet på 20 millioner NOK som estimat. Dette kapitalgrunnlaget er basert på gjenanskaffelseskostnaden av utstyret, da dette er estimatet er basert på hva det koster å bygge ut en operasjonsstue i dag. Det vil kunne argumenteres for at det er mer hensiktsmessig å benytte gjenanskaffelseskostnaden på medisinsk teknisk utstyr for å signalisere hva som må dekkes over tid for å kunne gjenskaffe tilsvarende medisinsk teknisk utstyr, og avskrivningene er dermed mer tilpasset nåtidens økonomiske situasjon.

Pasientene som gjennomgår en reoperasjon grunnet en sykeinfeksjon blir liggende på sykehuset etter operasjonen. Utstyr på pasientrommet blir dermed aktivt anvendt. Hvilket utstyr en pasient anvender under sykehusoppholdet etter operasjonen, avhenger av pasientens tilstand. Som oftest vil pasienten anvende en sykehusseng, utstyr som benyttes for regelmessig kontrollsjekker og utstyr for medisiner. Vi har valgt å inkludere kostnaden av sykehusseng, men ekskludere annet anvendt utstyr i beregningen. Årsaken til dette er kostnader samt tidsestimater for anvendelse av dette utstyret er svært usikkert, og avhenger av pasientens fysiske tilstand. Slik som operasjonsutstyr kan kostnaden til en sykehusseng variere mye avhengig av hvilke funksjoner og kvaliteter som foreligger. For å fastsette kapitalgrunnlaget som skal legges til grunn for avskrivninger av sykehussenger, anvendes gjenanskaffelseskostnaden. Vi har derfor undersøkt hva en privatdistributør av sykehusutstyr i Norge selger sykehussenger for i dag, og finner at kostnaden kan variere fra 22 511 NOK til 50 896 NOK. Vi velger å benytte oss av gjennomsnittet på 36 704 NOK som kostnadsestimat.

For å beregne hva operasjonsutstyret og sykehussengen koster per år anvendes avskrivningskostnaden det representative året. Ved å benytte avskrivning som kostnad for hvert år fordeles innkjøpskostnaden til utstyret over levetiden. Da det er vanskelig å si hvor nytt eller gammelt utstyret er, legges lineære avskrivninger til grunn for beregningen. Levetiden til operasjonsutstyr er satt 15 år. Dette tidsperspektivet er hentet fra Helse-Vest sine sider hvor

avskrivningstiden på 15 år begrunnes med hyppig endring i teknologi av operasjonsutstyr (Helse Vest RHF, 2014). For å finne kostnaden av utstyret, dividerer vi 20 millioner NOK på 15 år, og får at utstyret avskrives med 1 333 333 NOK hvert år. Levetiden til sykehussengene er satt til 10 år. Denne levetiden er hentet nettsiden Modern Healthcare (Rubenfire, 2015).

For å finne kostnaden av sykehussengen dividerer vi 36 704 NOK på 10 år, og får at utstyret avskrives med 3 670 NOK årlig. Kostnadene per år er presentert i Tabell 4. Disse kostnadsestimater inneholder ikke kalkulatorisk rentekostnad.

*Tabell 4 Kostnader tyngre investeringsutstyr*

Ressurs	Kostnad per år	Kostnad hentet fra
Operasjonsstue	1 333 333	Legespesialist ved privatklinikk
Sykehusseng	3 670	Privatdistributør av sykehusutstyr

### 5.2.3 Kapasitetsberegning

For å beregne kapasitetene til de ulike ressursene har vi benyttet informasjon innsamlet gjennom intervju for Praktisk kapasitet av maskiner er regnet som 85 % av teoretisk kapasitet. Årsaken til at vi velger å bruke standardkapasitetssatser, er at det er vanskelig å følge hverdagen til helsepersonell, og observere hvor stor andel av dagen som ikke benyttes til verdiskapende arbeid. Dette gjelder også for utstyr som benyttes i behandlingsforløpene.

#### *Menneskelig ressurser*

For å finne praktisk kapasitet til de menneskelige ressursene, har vi tatt utgangspunkt i en stor andel av helsepersonellet på sykehuset jobber turnus, og dermed 35,5 timer i uken (Norsk Sykepleierforbund, u.d.). Den teoretiske kapasiteten til helsepersonellet med 47 arbeidsuker i året med 35,5 arbeidstimer per uke som tilsier 100 110 minutter i året. Vi har lagt til grunn 35,5 arbeidstimer i uken, da helsepersonell får betalt lunsjpause. Vi har antatt dette da arbeidsmiljøloven sier at helsepersonell må kunne yte pasientbehandling i sin lunsjpause dersom behov oppstår, og vi har derfor inkludert dette i beregningen av teoretisk kapasitet.

Helsepersonell ved sykehuset kan bedrive annet arbeid enn pasientrettet arbeid. Eksempel på slikt arbeid kan være forskning, kontorarbeid, opplæring av personell samt møtedeltagelse. Det foreligger en rekke faktorer som kan være dimensjonerende for behovet av helsepersonell. Da vi i denne studien ønsker å beregne hvor stor kostnaden av en sykehusinfeksjon hos en pasient

er for norske sykehus, ønsker vi å se på hvor stor del av arbeidsdagen til helsepersonell anvendes i pasientrettet arbeid. Dette vil derfor være dimensjonerende for behovet av helsepersonell i vår studie. Valget av dimensjonering vil gjenspeile seg i praktisk kapasitet til helsepersonalet. For legespesialister går deler av arbeidsdagen til forskning, pasientbehandling samt opplæring av nyutdannede leger. Ved å trekke tiden brukt på forskning og opplæring fra arbeidsdagen, vil vi få et anslag på hvor stor del av dagen legespesialisten er tilgjengelig for pasientrettet arbeid. Dette blir å regne som praktisk kapasitet for pasientrettet arbeid.

Gjennom intervju med helsepersonell har vi forsøkt å identifisere hvor står stor del av deres arbeidsdag går til pasientrettet arbeid, og identifiserte satser presentert i Tabell 5. Disse satsene er hentet gjennom intervjuer med helsepersonell ved ulike universitetssykehus i Norge og er et estimat fra deres arbeidsdag. Hva gjelder renholdspersonale er basert på et estimat. Her antar vi at 40 % av deres arbeidsdag går til å utelukkende rengjøring pasientrom. Det vil da si at vi kun ser på rengjøring av pasientrom som pasientrettet arbeid.

*Tabell 5 Praktisk kapasitet av menneskelig ressurser i pasientrettet arbeid*

Menneskelige ressurser	Teoretisk kapasitet (%)	Teoretisk kapasitet (min)	Praktisk kapasitet (%)	Praktisk kapasitet (min)
Legespesialist	100 %	100 110	60 %	60 066
Spesialsykepleier	100 %	100 110	75 %	75 083
Sykepleier	100 %	100 110	75 %	75 083
Bioingeniør	100 %	100 110	60 %	60 066
Radiograf	100 %	100 110	75 %	75 083
Helsesekretær	100 %	100 110	80 %	80 088
Renholdspersonale	100 %	100 110	40 %	40 044

### *Materielle ressurser*

Da reoperasjoner som følge av sykehusinfeksjoner etter innsettelse av totalhofteprotese foregår på dagtid, vil operasjonsrom som anvendes for slike inngrep være tilgjengelig fra 08:00-16:00 fra mandag til fredag. Dette tidsintervallet er hentet etter intervju med helsepersonell ved Haukeland Universitetssykehus. Dette vil si at operasjonsrommet har en teoretisk kapasitet på 8 timer, som tilsvarer 125 280 minutter i året. Da operasjonsstuer krever grundig renhold etter enhver operasjon, antar vi at praktisk kapasitet til 75 % av teoretisk kapasitet.

Sykehussenger kan derimot anvendes døgnet året rundt, og har derfor en teoretisk kapasitet på 525 600 minutter i året. Vi benytter her Kaplan og Porter (2004) sine estimat av materielle ressurser satt til 85 % av teoretisk kapasitet, da det er rimelig å anta at sykehussengen må renses, repareres og vedlikeholdes underveis. Sykehussengen vil av den grunn ikke anvendes hvert minutt av året, og praktisk kapasitet er satt til 446 760 minutter. Praktiske kapasiteter av medisinsk teknisk utstyr er presentert i Tabell 6.

*Tabell 6 Praktiske kapasiteter av medisinsk teknisk utstyr*

Materielle ressurser	Teoretisk kapasitet (min)	Praktisk kapasitet (min)
Operasjonsstue	125 280	93 960
Sykehusseng	525 600	446 760

## 5.2.4 Kapasitetskostnadsrate

Videre er det ønskelig å vite hva ressursene koster i minuttet. Dette gjøres ved å finne kapasitetskostnadsraten. Vi finner kapasitetskostnadsraten ved å dividere den totale kostnaden til ressursen på praktisk kapasitet.

### *Menneskelig ressurser*

Kapasitetskostnadsratene for de menneskelige ressursene er presentert i Tabell 7.

*Tabell 7 Kapasitetskostnadsratene for menneskelig ressurser*

Ressurser	Kostnad	Praktisk kapasitet	Kostnader per minutt
Legespesialist	1 329 215	60 066	22,1
Spesialsykepleier	814 580	75 083	10,8
Sykepleier	710 110	75 083	9,5
Bioingeniør	683 751	60 066	11,4
Radiograf	726 022	75 083	9,7
Helsesekretær	564 816	80 088	7,1
Renhold	556 780	40 044	13,9

### *Materielle ressurser*

Kapasitetskostnadsratene for operasjonsutstyret er presentert i Tabell 8.

*Tabell 8 Kapasitetskostnadsrate til operasjonsutstyr*

Ressurser	Kostnad	Praktisk kapasitet	Kostnader per minutt
Operasjonsutstyr	1 333 333	93 960	14,19
Sykehusseng	3 670	446 760	0,01

## 5.3 Kostnadsberegning med tidsdreven ABC

Etter at aktivitetene og ressursene er identifisert, kan vi benytte oss av informasjonen til å gjennomføre en kostnadskalkyle ved bruk av tidsdreven ABC. Etter å ha slått sammen all informasjonen vil resultatet vise den totale kostnaden av behandlingene.

### 5.3.1 Før operasjonen

Før operasjonen må pasienten gjennom en rekke undersøkelser og konsultasjoner med leger og sykepleiere. Her vil man ta røntgen, blodprøver og andre tester, og pasienten må klargjøres før reoperasjonen. Aktivitetene og ressurser med tilhørende kostnad per minutt er oppgitt i Tabell 9. Den totale kostnaden av å klargjøre en pasient for en reoperasjon er gitt til 3 443 NOK ved anvendelse av tidsdreven ABC-kalkyle. Kostnadene er presentert i Tabell 9, og gjelder alle pasienter uavhengig av hva slags type reoperasjon pasienten skal gjennom.

Tabell 9 Beregning av kostnader før reoperasjon

Aktiviteter	Kostnaddriver	Kostnader per minutt	Tid benyttet på aktivitet	Kostnad
Innsjekk av pasienten	Helsesekretær	7,1	10,0	70,5
Tegner på operasjonsområde	Kirurg	22,1	20,0	442,6
Samtale med pasient	Anestestilege	22,1	20,0	442,6
Blodprøve	Bioingeniør	11,4	5,0	56,9
Dosering av premedikasjon	Anestesisykepleier	10,8	30,0	325,5
Klargjøring før operasjon	Sykepleier	9,5	20,0	189,2
Kjører ned	Sykepleier	9,5	5,0	47,3
Ta prøve av bakterier	Legespesialist	22,1	2,0	44,3
Røntgentaking	Radiograf	9,7	5,0	48,3
Røntgen	Direkte kostnad	1 776,0	1,0	1 776,0
<b>Total kostnad</b>				<b>3 443,1</b>

### 5.3.2 Under operasjonen

En pasient med infisert totalhofteprotese kan enten gjennomgå et debridement, ett-trinns revisjon og reseksjon. Det er en rekke aktiviteter som er like under reoperasjonene, men da tidsbruken på disse reoperasjonene er ulikt har vi en kostnadskalkyle for hver av disse reoperasjonene.



## Debridement

Et debridement er et kirurgisk inngrep som varer i 60 minutter. Under en slik operasjon deltar en kirurg, to operasjonssykepleiere, en anestesisykepleier, en anestesileger og to assistenter. Totalkostnaden for et debridement er beregnet til 13 115 NOK. Aktivitetene og ressursene anvendt i beregning er presentert i Tabell 10.

Tabell 10 Kostnadsberegning for debridement reoperasjon

Aktiviteter	Kostnadsdriver	Kostnad per minutt	Tid benyttet på aktivitet i minutter	Kostnad
<b>Gjennomføring av operasjon</b>	Kirurg	22,1	60,0	1 327,8
	Første assistent kirurg	22,1	60,0	1 327,8
	Andre assistent kirurg	22,1	60,0	1 327,8
	Operasjonssykepleier	10,8	60,0	650,9
	Assisterende operasjonssykepleier	10,8	60,0	650,9
	Anestesilege	22,1	60,0	1 327,8
	Anestesisykepleier	10,8	60,0	650,9
	Operasjonsutstyr	14,2	60,0	851,4
<b>Anestesi</b>	Direkte kostnad	5 000,0	1,0	5 000,0
<b>Total kostnad</b>				<b>13 115,3</b>

## Ett-trinns revisjon

En ett-trinns revisjon er et kirurgisk inngrep som varer i 300 minutter. Under en slik operasjon deltar en kirurg, to operasjonssykepleiere, en anestesisykepleier, en anestesileger og to assistenter. Her erstattes protesen med en ny protese, og kostnaden for denne er inkludert i beregningen. Kostnaden av en ett-trinns revisjon er beregnet til 64 105 NOK, og aktivitetene og ressurser anvendt i behandling er presentert i Tabell 11.

Tabell 11 Kostnadsberegning for en ett-trinn revisjon

Aktiviteter	Ressurser	Kostnad per minutt	Tid benyttet på aktivitet i minutter	Kostnad
<b>Gjennomføring av operasjon</b>	Kirurg	22,1	300,0	6 638,8
	Første assistent kirurg	22,1	300,0	6 638,8
	Andre assistent kirurg	22,1	300,0	6 638,8
	Operasjonssykepleier	10,8	300,0	3 254,7
	Assisterende operasjonssykepleier	10,8	300,0	3 254,7
	Anestesilege	22,1	300,0	6 638,8
	Anestesisykepleier	10,8	300,0	3 254,7

	Operasjonsutstyr	14,2	300,0	4 257,1
<b>Anestesi</b>	Direkte kostnad	5 000,0	1,0	5 000,0
<b>Protese</b>	Direkte kostnad	18 529,0	1,0	18 529,0
<b>Total kostnad</b>				<b>64 105,4</b>

### *To-trinns revisjon*

En to-trinns revisjon består av to kirurgiske inngrep som varer i 180 minutter hver. På begge operasjonene deltar en kirurg, to operasjonssykepleiere, en anestesisykepleier, en anestesileger og to assistenter. Under den første operasjonen fjernes den infiserte protesen, og under den andre operasjonen innsettes en ny protese. Kostnaden av denne protesen er inkludert i beregningen. Anestesi er innkalkulert to ganger, da det utføres to individuelle operasjoner. Kostnaden er beregnet til 77 221 NOK. Aktivitetene og ressurser med tilhørende kostnader er presentert i Tabell 12.

*Tabell 12 Kostnadsberegning for en to-trinns revisjon*

<b>Aktiviteter</b>	<b>Ressurser</b>	<b>Kostnad per minutt</b>	<b>Tid benyttet på aktivitet i minutter</b>	<b>Kostnad</b>
<b>Gjennomføring av operasjon 1</b>	Kirurg	22,1	180,0	3 983,3
	Første assistent kirurg	22,1	180,0	3 983,3
	Andre assistent kirurg	22,1	180,0	3 983,3
	Operasjonssykepleier	10,8	180,0	1 952,8
	Assisterende operasjonssykepleier	10,8	180,0	1 952,8
	Anestesilege	22,1	180,0	3 983,3
	Anestesisykepleier	10,8	180,0	1 952,8
	Operasjonsutstyr	14,2	180,0	2 554,3
	<b>Anestesi</b>	Direkte kostnad	5 000,0	1,0
<b>Gjennomføring av operasjon 2</b>	Kirurg	22,1	180,0	3 983,3
	Første assistent kirurg	22,1	180,0	3 983,3
	Andre assistent kirurg	22,1	180,0	3 983,3
	Operasjonssykepleier	10,8	180,0	1 952,8
	Assisterende operasjonssykepleier	10,8	180,0	1 952,8
	Anestesilege	22,1	180,0	3 983,3
	Anestesisykepleier	10,8	180,0	1 952,8
	Operasjonsutstyr	14,2	180,0	2 554,3
	<b>Anestesi</b>	Direkte kostnad	5 000,0	1,0
<b>Protese</b>	Direkte kostnad	18 529,0	1,0	18 529,0
<b>Total kostnad</b>				<b>77 220,7</b>

## Reseksjon

Reseksjon er et kirurgisk inngrep som varer i 180 minutter. På en slik operasjon deltar en kirurg, to operasjonssykepleiere, en anestesisykepleier, en anestesileger og to assistenter. Under denne operasjonen blir den infiserte prosteten fjernet, og det blir ikke innsatt en ny protese. Kostnaden for denne reoperasjonen er beregnet til 29 346 NOK. Aktivitetene og ressursene anvendt i reoperasjonen til presentert i Tabell 13.

Tabell 13 Kostnadsberegning for en reseksjon

Aktiviteter	Ressurser	Kostnad per minutt	Tid benyttet på aktivitet i minutter	Kostnad
<b>Gjennomføring av operasjon</b>	Kirurg	22,1	180,0	3 983,3
	Første assistent kirurg	22,1	180,0	3 983,3
	Andre assistent kirurg	22,1	180,0	3 983,3
	Operasjonssykepleier	10,8	180,0	1 952,8
	Assisterende operasjonssykepleier	10,8	180,0	1 952,8
	Anestesilege	22,1	180,0	3 983,3
	Anestesisykepleier	10,8	180,0	1 952,8
	Operasjonsutstyr	14,2	180,0	2 554,3
	<b>Anestesi</b>	Direkte kostnad	5 000,0	1,0
<b>Totalkostnad</b>				<b>29 345,9</b>

### 5.3.3 Etter operasjonen

I tiden etter operasjonen er pasienten nødt til å bli liggende på sykehus for videre pleie og medisinerer. I et standardforløp er det regnet med at en pasient som går gjennom debridement, ett-trinns revisjon eller reseksjon blir liggende på sykehus i 14 dager. For en pasient som går gjennom to-trinns revisjon er liggetiden på 21 dager, grunnet at pasienten må vente en stund før et nytt hoftelodd kan settes inn. Denne liggetiden er innhentet etter samtale med helsepersonell, og er et estimert gjennomsnitt av liggetiden til pasienter som gjennomgår slik behandling.

I kostnadsberegningen av et liggedøgn finner man kostnaden til hverdagen til en innlagt pasient. Alt i fra daglig stell og måltider til behandling av infeksjonen er inkludert i denne beregningen. Ved å benytte oss av tidsreven ABC for å finne liggedøgnkostnadene, finner vi hvor mye en pasient koster per liggedøgn på et sykehus etter anvendelse av ressurser tilgjengelig på sykehuset. Kostnaden er beregnet til 2 629 NOK per døgn for en pasient som har gjennomgått

en reoperasjon grunnet infeksjon i totalhofteprotesen. Aktivitetene og ressursene anvendt med tilhørende kostnader i løpet et liggedøgn er presentert i Tabell 14.

*Tabell 14 Kostnadsberegning av et liggedøgn*

Aktiviteter	Ressurser	Kostnad per minutt	Tid benyttet på aktivitet i minutter	Antall ganger i et døgn	Kostnad
Skrift på seng hver dag	Sykepleier	9,5	10,0	1,0	94,6
Mobilisering	Sykepleier	9,5	10,0	2,0	189,2
Hjelp til toalett	Sykepleier	9,5	10,0	5,0	472,9
Hjelp til stell	Sykepleier	9,5	20,0	1,0	189,2
Administrering av antibiotika	Sykepleier	9,5	5,0	4,0	189,2
Previsit og visit med lege	Sykepleier	9,5	15,0	1,0	141,9
Previsit og visit med lege	Legespesialist	22,1	15,0	1,0	331,9
Utdeling av måltid	Sykepleier	9,5	3,0	4,0	113,5
Dosering av antibiotika og tabletter	Sykepleier	9,5	10,0	1,0	94,6
Måling og føring av pasienten	Sykepleier	9,5	10,0	2,0	189,2
Journalføring	Sykepleier	9,5	6,0	3,0	170,2
Sårskift	Sykepleier	9,5	5,0	1,0	47,3
Renhold	Renholdspersonale	13,9	15,0	1,0	208,6
Liggetid i sykehusseng	Sykehusseng	0,0	1 440,0	1,0	11,8
Mat	Direkte kostnad	82,0	1,0	1,0	82,0
Plaster	Direkte kostnad	10,0	1,0	1,0	10,0
Antibiotika	Direkte kostnad	92,8	1,0	1,0	92,8
<b>Totalkostnad</b>					<b>2 628,7</b>

Liggedøgnkostnaden for en pasient som har gjennomført et debridement, ett-trinn revisjon, to-trinn revisjon og reseksjon er presentert i Tabell 15.

*Tabell 15 Totalkostnad for liggedøgn for hver reoperasjon*

	Debridement	Ett-trinns revisjon	To-trinns revisjon	Reseksjon
Antall liggedøgn	14,0	14,0	21,0	14,0
Beregnet kostnad liggedøgn	2 628,7	2 628,7	2 628,7	2 628,7
<b>Totalkostnad liggedøgn</b>	<b>36 801,5</b>	<b>36 801,5</b>	<b>55 202,2</b>	<b>36 801,5</b>

## 6. Resultat

I dette kapittelet presenteres den samlede kostnaden for den enkelte pasient for sykehusene samt den aggregerte kostnaden for et helt år for alle sykehusene i Norge. Den samlede kostnaden er basert på delberegningene av kostnadene for hovedaktivitetene “Før operasjonen”, “Operasjon” og “Etter operasjonen” fra kapittel 5.

### 6.1 Total kostnad

Vi vil i dette delkapittelet presentere hva den totale kostnaden er for de ulike behandlingsforløpene. For å videre estimere hva en pasient med infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese koster for sykehuset, vil vi benytte oss av et vektet gjennomsnitt av kostnaden for behandlingsforløpet. Til slutt vil vi finne den aggregerte kostnaden som oppstår hvert år grunnet infeksjon ved å multiplisere kostnaden for hvert behandlingsforløp med antall tilfeller.

#### 6.1.1 Kostnad per pasient

##### *Kostnad for hvert enkelt behandlingsforløp*

Sykehusoppholdet til en pasient med sykehusinfeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese er sammensatt av tiden før operasjon, operasjonen og tiden etter. Ved å summere kostnadene for disse tre hovedaktivitetene, vil man finne en total kostnad for sykehusoppholdet. Kostnaden for et debridement, ett-trinns revisjon, to-trinns revisjon og reseksjon er henholdsvis 53 360 NOK, 104 350 NOK, 135 866 NOK og 69 591 NOK. Totalkostnadene for de ulike behandlingsforløpene er oppsummert i Tabell 16.

*Tabell 16 Samlet kostnad for en pasient*

	Debridement	Ett-trinns revisjon	To-trinns revisjon	Reseksjon
<b>Klargjøring til operasjon</b>	3 443,1	3 443,1	3 443,1	3 443,1
<b>Operasjon</b>	13 115,3	64 105,4	77 220,7	29 345,9
<b>Liggedøgn</b>	36 801,5	36 801,5	55 202,2	36 801,5
<b>Samlet total kostnad</b>	<b>53 359,9</b>	<b>104 350,0</b>	<b>135 866,1</b>	<b>69 590,5</b>

En pasient som gjennomgår to-trinn revisjon opereres to ganger, og må derfor klargjøres for operasjoner to ganger. Vi har derfor tilegnet pasienten kostnaden for “Klargjøring av operasjon” to ganger, fratrukket kostnaden for innsjekk av pasienten.

## Avveid gjennomsnittskostnad

For å estimere hva en pasient med en postoperativ infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese koster for sykehuset, benytter vi avveid gjennomsnitt for kostnaden. Ved anvendelse av et avveid gjennomsnitt for kostnaden blir hver pasient tillagt en vekt etter sin betydning for resultatet. Vi velger å benytte antall tilfeller av hver enkel behandling som vekt i beregningen av gjennomsnittet.

Tabell 17 viser omfanget av reoperasjoner som følge av infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese samt hvor stor andel av disse som gjennomgår de ulike behandlingsforløpene. Totalt antall reoperasjon som følge av infeksjonstilfeller i løpet av ett år er hentet fra The Norwegian Arthroplasty Register (NAR) årsrapport for 2019. Vi har anvendt antall infeksjonstilfeller for 2018. Disse prosentene har blitt talt opp av Håvard Dale for utarbeidelsen av denne studien, og gjelder tilfeller fra 2013-2018 i NAR.

Tabell 17 Omfang av reoperasjoner

	Debridement	Ett-trinns revisjon	To-trinns revisjon	Reseksjon	Total
Prosentandel	73 %	5 %	20 %	1 %	100 %
Antall tilfeller	272	20	75	4	371

Da 73 % av pasientene som reopereres grunnet infeksjon i totalhofteprotese gjennomgår et debridement, vil kostnaden for denne behandlingen veie tyngst i det avveide gjennomsnittet. Kostnaden for en pasient som reopereres grunnet infeksjon er beregnet til 73 052 NOK ved bruk av et veid gjennomsnitt.

### 6.1.2 Aggregert kostnad per år

For å finne ut hvor mye infeksjoner som følge av totalhofteprotese koster for sykehusene har vi multiplisert kostnadene for en pasient som gjennomgår debridement, ett-trinns revisjon, to-trinn revisjon og reseksjon med antall pasienter som gjennomgår slike behandlinger i løpet av ett år. De aggregerte kostandene for alle behandlingsforløp samt hovedaktivitetene er oppsummert i Tabell 18. Samlet aggregert kostnad for alle sykehusene i Norge i 2018 er gitt til 27,1 NOK.

Tabell 18 Aggregerte kostnadsberegning for 2018

	Debridement	Ett-trinns revisjon	To-trinns revisjon	Reseksjon	Sum
Klargjøring til operasjon	936 532,6	68 862,7	258 235,1	13 772,5	1 277 403,0

<b>Operasjon</b>	3 567 358,2	1 282 108,7	5 791 554,3	117 383,4	10 758 404,7
<b>Liggedøgn</b>	10 010 001,1	736 029,5	4 140 165,9	147 205,9	15 033 402,4
<b>Samlet totalkostnad</b>	14 513 891,9	2 087 000,9	10 189 955,3	278 361,9	<b>27 069 210,1</b>

## 7. Diskusjon

Ved å anvende kostnadskalkylen tidsdreven ABC for å estimere hvor stor kostnaden av en sykehusinfeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese er for norske sykehus, kom vi frem til et estimat på 27,1 millioner NOK i 2018. Gjennomsnittskostnaden per pasient ved bruk av denne kostnadskalkylen er beregnet til 73 052 NOK.

I dette kapitlet begynner vi med å drøfte resultatet av denne studien mot resultatet av tidligere studier. Videre vil vi diskutere hvorvidt kostnadsestimatet vi har kommet frem til inkluderer de relevante kostnadene. Dette vil bli drøftet opp mot den eventuelle kapasitetsutnyttelsen på sykehuset. Her vil vi også se på hvorvidt estimatet vårt over- eller undervurderer de relevante kostnadene. Videre vil vi se på hvilke relevante kostnader som ville kommet frem ved benyttelse av andre kalkyler. Vi vil også sammenligne vårt kostnadsestimat av kostnaden av en sykehusinfeksjon med et estimat gjort av et norsk sykehus. Til slutt vil vi diskutere hvorvidt det foreligger et økonomisk insentiv for reduksjon av forekomsten av sykehusinfeksjoner ved å diskutere sykehusets inntekter.

### 7.1 Drøfting av resultatet

Som vi har kjennskap til, er det ingen andre studier som har estimert kostnaden av sykehusinfeksjoner etter innsettelse av totalhofteprotese i Norge fra et bedriftsøkonomisk perspektiv. Det finnes en rekke internasjonale studier som omhandler sykehusinfeksjoner som er presentert i delkapittel 3.5. Kostnadene tilknyttet sykehusinfeksjoner i tidligere litteratur varierer fra 23 507 NOK til 3 528 978 NOK per pasient. Variasjonen i kostnadsestimatet skyldes hvilken kostnadskalkyle som anvendes i beregningen, samt hvilket perspektiv som legges til grunn. En av studiene, belyst i delkapittel 3.5, har valgt å se på kostnadene av behandlingen til sykehuset samt inkludert det samfunnsøkonomiske perspektivet. Ved å trekke inn det samfunnsøkonomiske perspektivet trekkes gjennomsnittskostnaden betydelig opp for hver pasient til 3 528 978 NOK. Da studien inkluderer det samfunnsøkonomiske perspektivet i tillegg til det bedriftsøkonomiske perspektivet, som denne studien legger til grunn, fører dette til et betydelig høyere kostnadsestimat.

Da vi anvender tidsdreven ABC som kostnadskalkyle for å beregne hvor stor kostnaden av en pasient med sykehusinfeksjon for sykehusene er, vil det være mest hensiktsmessig å sammenligne resultatet til vår studie med Kirkland, Briggs, Trivette, Wilkinson & Sexton



(1999) sin studie, da de også anvender en lignende kostnadskalkyle. Resultatet av deres studie viser at en pasient som har fått infeksjon etter et kirurgisk inngrep koster 56 798 NOK mer enn for en pasient uten infeksjon. Denne kostnaden er noe lavere enn den vi har beregnet i vår studie på 73 052 NOK. Avviket kan skyldes at studien ser på alle sykeinfeksjoner etter kirurgiske inngrep, og ikke kun etter innsettelse av totalhofteprotese. Dette gjør at deres estimat av gjennomsnittskostnaden inneholder stor variasjon, da behandlingen av noen sykehusinfeksjoner er svært rimelige mens andre er svært kostbare.

Andre årsaker til at det oppstår et avvik i gjennomsnittskostnaden beregnet i vår studie mot studien til Kirkland et al. (1999), kan være grunnet pasientutvalget. I deres studie inkluderes kun pasienter som har fått en sykehusinfeksjon etter et kirurgisk inngrep innen 30 dager etter inngrepet, mens i vår studie inkluderes alle pasienter som har fått sykeinfeksjon etter innsettelse av totalhofteprote. Det kan tenkes at pasienter som får infeksjoner etter 30 dager og utover har mer alvorlige infeksjoner, og koster derfor mer å behandle. Dette vil føre til at vi får en høyere gjennomsnittskostnad per pasient med en sykehusinfeksjon i vår studie sammenlignet mot Kirkland et al. (1999) sin studie.

Utenom studien til Kirkland et al. (1999) avviker kostnadsestimatene til de andre studiene fra 179 000 NOK opptil 3 500 000 NOK mot kostnadsestimatet fra vår studie. Årsaken til de store avvikene skyldes at studiene anvender andre kostnadskalkyler, og legger et annet perspektiv til grunn for beregningen av kostnadene. Kostnadskalkylen som anvendes i Klouche, Sariali, & Mamoudy (2010), Jenks, Laurent, McQuarry & Watkins (2013) og Kapadia, Banerjee, Cherian, Bozic & Mont (2016) sine studier kan minne om selvkostskalkyer. Ved anvendelse av en slik kalkyle vil pasientene få tildelt en rekke kostnader som ikke direkte er forårsaket av pasienten.

En annen faktor som kan være med på å forklare hvorfor de øvrige studiene estimerer et høyere kostnadsestimat enn vår studie, er grunnet de store forskjellene i lønningsnivåene til helsepersonell i Norge mot USA. Eksempelvis ligger gjennomsnittslønningen til en kirurg i USA på 4 650 284 NOK, mens i Norge er gjennomsnittslønningen 991 680 NOK. Studiene til Kapadia et al. (2016) og Parisi et al. (2017) foretar sin kostnadsanalyse på sykehus i USA. I deres studier vil derfor kostnaden beregnet av aktiviteter hvor helsepersonell inngår som ressurs være betydelig høyere i USA enn Norge.

## 7.2 Relevante kostnader i kostnadsestimatet

Vi har i denne studien estimert hvor stor kostnaden av en pasient med sykehusinfeksjon etter innsettelse av hofteprotese er ved å anvende kalkylen tidsdrevnen ABC. Enhver kostnadskalkyle forsøker å approksimere de relevante kostnadene på best mulig måte (Bjørnenak, Kalkyler for økonomisk styring, 1996). Hvorvidt vårt kostnadsestimat av pasient med sykehusinfeksjon gir et godt estimat av de relevante kostnadene, vil i dette delkapittelet diskuteres.

Tidsdrevnen ABC gir et anslag på hvor mye en pasient med sykehusinfeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese koster, men relevansen av anslaget er ikke gitt. Tidsdrevnen ABC baserer seg på antagelsen om at kostnadene varierer lineært med kostnadsdriveren. Dette vil si at økning i kapasitetsutnyttelse har samme kostnader, uavhengig av hvor mye ledig kapasitet som finnes på sykehusene. Dette vil si at modellen ikke tar hensyn til at kostnadene ved å behandle en pasient hvor det foreligger ledig kapasitet, er forskjellig fra å behandle en pasient hvor sykehuset allerede opererer med full kapasitetsutnyttelse. Dette gjør at relevansen av kostnadsestimatet ikke nødvendigvis er gitt, da den avhenger av en rekke forhold ved sykehuset.

Relevante kostnader defineres som summen av særkostnadene og alternativkostnadene av å behandle en pasient med sykehusinfeksjon. Det vil nå drøftes hvorvidt kostnadsestimatene for de menneskelige ressursene, det medisk tekniske utstyret samt forbruksmateriellet inneholder relevante kostnader. Størrelsen av de relevante kostnadene avhenger av hvor mye ledig kapasitet som foreligger på sykehuset. Dette avhenger igjen av hvilket tidsperspektiv som vi legger til grunn. Vi vil nå diskutere hvorvidt kostnadsestimatene vi har estimert med tidsdrevnen ABC, gir et godt anslag for særkostnader og alternativkostnader både med et kortsiktig og langsiktig perspektiv.

### 7.2.1 Menneskelige ressurser

De menneskelige ressursene vi har identifisert i denne studien vil være tilgjengelig på sykehuset til enhver tid. Dersom en pasient med sykehusinfeksjon blir innlagt på sykehuset som følge av infeksjonen, vil det påløpe en rekke kostnader som vi har identifisert. Hvorvidt disse kostnadene gir et godt estimat av de relevante kostnadene eller ei, avhenger av sykehusets kapasitet. Behandlingen av pasienter med sykehusinfeksjon fører med seg relevante kostnader i form av særkostnader som gjør at den totale kostnaden endrer seg, og alternativkostnader som medfører begrensede ressurser for andre pasienter.

### ***Lav kapasitetsutnyttelse***

Dersom vi legger et kortsiktig perspektiv til grunn, og det foreligger mye ledig kapasitet som kan anvendes til å behandle pasienter med en sykehusinfeksjon, vil det være høyst tenkelig at alternativkostnaden ved å anvende disse menneskelige ressursene er lik 0. En viktig forutsetning for at det ikke er knyttet kostnader til å utnytte den ledige kapasiteten, er at kapasiteten ikke kan benyttes til andre verdiskapende formål for sykehuset. Dersom dette er tilfellet på sykehusene, vil kostnaden vi har estimert i denne studien for de menneskelige ressursene være et svært overvurdert estimat av alternativkostnaden.

Det er ikke alltid like lett å observere alternativkostnaden. Det kan tilsynelatende virke som om det ikke eksisterer noen form for alternativkostnad når det er ledig kapasitet på sykehuset. Zimmerman (1979) problematiserer at det likevel kan foreligge en vanskelig observerbar alternativkostnad. Dette vil si at dersom en pasient med sykehusinfeksjon blir reinnlagt på en avdeling med ledig kapasitet, vil det likevel være noen vanskelig observerbare alternativkostnader knyttet til reinnleggelsen. Arbeidsbyrden til helsepersonellet vil øke som følge av reinnleggelsen, og føre med seg en kostnad. På kort sikt vil det være rimelig å anta at det ikke er mulig å øke antall sykepleiere på avdelingen grunnet de ekstra reinnleggelse som følge av infeksjon. Antall pasienter på avdelingen øker, uten at det foreligger noen form for endring antall helsepersonell. De infiserte pasientene benytter sykehusets ressurser, noe som fører til kostnader i form av redusert kvalitet og økt ventetid for andre pasienter. Hvor stor denne kostnaden er, avhenger av hvor nær kapasitetsutnyttelsen på sykehuset er kapasitetsgrensen. Jo nærmere sykehuset er kapasitetsgrensen, desto høyere er det tenkelige at disse alternativkostnadene er.

### ***Høy kapasitetsutnyttelse***

Dersom det foreligger lite ledig kapasitet i en avdeling ved et sykehus, vil reinnleggelsen av en pasient med sykehusinfeksjon føre til at behandlingen av andre pasienter blir fortrenget. Ved full kapasitetsutnyttelse, antar vi at behandling av en pasient fortrenger behandlingen av en annen pasient. Alternativkostnaden er den beste alternative reelle anvendelsen av ressursene, og vil være verdien en går glipp av ved å behandle pasienter med sykehusinfeksjon. Hva som er den beste anvendelsen av de menneskelige ressursene avhenger av hvilke pasienter som fortrenses som følge av behandlingen av den infiserte pasienten. Dette er imidlertid svært vanskelig å si noe om, da pasienter med sykehusinfeksjon etter innsettelse av totalhoftепrotese vil kunne bli innlagt på ulike avdelinger, avhengig av hvilket sykehus pasienten blir reinnlagt på. Vi antar i

denne studien at alternativkostnaden ved å benytte de menneskelige ressursene, er verdien som blir fortrent som følge av behandle pasienten med infeksjon. Denne verdien er lik kostnaden av å behandle en pasient med sykehusinfeksjon.

I kostnadsestimatet for de menneskelige ressursene i vår studie, har vi ekskludert felleskostnadene. Dette er kostnader som blant annet kostnader fra overhead administrasjon, IT avdelingen og en rekke andre indirekte kostnader som er felles for alle avdelingene ved sykehuset. Disse kostnadene er ekskludert, da det var krevende å fastslå kostnaden på disse da de varierer fra sykehus til sykehus. Zimmerman (1979) forklarer i sin artikkel at anvendelse av disse ressursene driver alternativkostnad i form av forsinkelseskostnader, produktivtetsfall av tjenesten og overforbruk av eksterne tjenester ved store forsinkelser. I artikkelen argumenter han for at en inkludering av disse kostnadene vil gi en god tilnærming av alternativkostnaden. Det kan dermed argumenteres for at kostnaden vi har estimert er et underestimat for alternativkostnaden ved høy kapasitetsutnyttelse.

### *Dimensjonerende faktorer for menneskelige ressurser*

Vi har i denne studien antatt at den dimensjonerende faktoren for de menneskelige ressursene er pasientrettet arbeid. Det vil si at det er mengde pasientrettet arbeid som driver behovet for helsepersonell, og derav kostnaden til helsepersonellet på lang sikt. Det kan derimot diskuteres om pasientrettet arbeid er den dimensjonerende faktoren for alle de menneskelige ressursene.

Vi har plassert alle leger på sykehusene under samme kategori, legespesialist. Her inngår kirurg, anestesilege og lege med annen spesialisering. Om det er alt av pasientrettet arbeid som er dimensjonerende for alle de ulike legene, er diskutabelt. Dersom vi hadde sett på yrkene hver for seg, er det mulig at vi hadde vektlagt andre dimensjoneringer. For eksempel kan operasjonstid være dimensjonerende for behovet av kirurg og anestesilege. I dette tilfellet vil denne dimensjoneringen føre til en lavere praktisk kapasitet. En lavere praktisk kapasitet hos kirurgen og anestesilegen vil igjen føre til en høyere kostnad per minutt. Dette vil da si at om det er operasjonstid som er dimensjonerende for behovet av kirurger og anestesileger, har vi undervurdert estimatet på alternativkostnaden av å behandle en pasient med sykehusinfeksjon fremfor en annen pasient.

Dimensjoneringen av renholdspersonalet er også noe vi kan diskutere. I analysen forklarte vi at tid brukt på rengjøring av pasientrom er det som er dimensjonerende for behovet av renholdspersonell. Likevel kan det argumenteres for at det finnes andre dimensjoneringer som

driver behovet av renholdspersonale på lang sikt. En rimelig antagelse er at størrelsen på sykehuset som er avgjørende for behovet av renholdspersonell. Størrelsen på sykehusene vil i stor grad variere etter hvilket sykehus som legges til grunn for beregningen, og det vil derfor være vanskelig å si om den praktiske kapasiteten til renholdspersonellet er over- eller underestimert.

## **7.2.2 Medisinsk teknisk utstyr**

Vi har i denne studien benyttet et estimat på det medisinsk tekniske utstyret. Av medisinsk teknisk utstyr har vi inkludert utstyr som finnes på operasjonsstuen samt sykehussengen. Disse kostnadene er svært vanskelig å fastsette, da utstyret som kjøpes inn gjennom anbud. Vi har benyttet et estimat for å illustrere hvordan en kan beregne en kostnad for anvendelsen av utstyret. Det er likevel ikke gitt hva relevansen av kostnadsestimatet er, altså om det er et godt estimat for særkostnadene og alternativkostnadene som kommer som følge av anvendelse av det medisinsk tekniske utstyret for pasienter med sykehusinfeksjon.

### ***Lav kapasitetsutnyttelse***

Ved lav kapasitetsutnyttelse av det medisinsk tekniske utstyret, vil anvendelse av dette utstyret for behandling pasienter med en sykehusinfeksjon, ikke fortrenge behandlingen av andre pasienter. Likevel vil anvendelsen av det medisinsk tekniske utstyret føre med seg kostnader i form av slitasje, og kan dermed regnes som et estimat for alternativkostnaden. Denne slitasjekostnaden er beregnet i denne studien ved å anvende avskrivning per år som et estimat for den årlige kostnaden av det medisinsk tekniske utstyret.

Vi har i denne studien ikke inkludert den kalkulatoriske rentekostnaden til kapitalbindingen. Årsaken til dette er at det er vanskelig å fastsette avkastningskravet som benyttes i beregningen av den kalkulatoriske rentekostnaden. Dette avkastningskravet skal gi et uttrykk for alternativkostnaden av kapitalen som er bundet opp i det medisinsk tekniske utstyret. Da denne kostnaden er ekskludert, vil kostnadsestimatet vi har estimert i denne studien være et undervurdert estimat av alternativkostnaden.

### ***Høy kapasitetsutnyttelse***

Ved høy kapasitetsutnyttelse vil anvendelsen av det medisinsk tekniske utstyret, for å behandle pasienter med infeksjon føre til at behandlingen av andre pasienter blir fortrenget. Alternativkostnaden av å anvende dette utstyret er verdien av det beste alternative dette utstyret kunne vært anvendt til, altså verdien som blir fortrenget ved at vi behandler pasienter med

sykehusinfeksjon. Denne alternativkostnaden vil både være slitasjekostnaden samt verdien av den beste alternative anvendelsen av det medisinsk tekniske utstyret. Størrelsen av denne verdien er vanskelig å fastsette, da det avhenger av hvilke pasienter som blir fortrent som følge av behandlingen. Kostnadsestimatet vi har estimert i denne studien er dermed være en undervurdering av alternativkostnaden.

Det kan argumenteres for at denne alternativkostnaden blir høyere jo nærmere vi kommer kapasitetsgrensen (Zimmerman, 1979). Det vil si at desto nærmere sykehusene opererer ved kapasitetsgrensen, jo høyere er alternativkostnaden og mer undervurdert er anslaget vårt av de relevante kostnadene.

På lang sikt vil det være mulig å bygge ut kapasiteten til det medisinsk tekniske utstyret. Vi har i denne studien antatt at det ikke er foretatt noen form for tilleggsinvesteringer av medisinsk teknisk utstyr for å behandle pasienter med sykehusinfeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese. Om det derimot er blitt investert i ekstra medisinsk teknisk utstyr for å behandle disse pasientene, og vi ser en endring i de totale kostnadene som følge av investeringen, vil det foreligge en særkostnad. Kostnadsestimatet vi har kommet frem til i vår studie vil da være et underestimat av de relevante kostnadene, da vi kun har inkludert alternativkostnaden av å benytte medisinsk teknisk utstyr som allerede finnes på sykehuset.

### **7.2.3 Forbruksmateriell**

Forbruksmateriell som er inkludert i denne studien som benyttes til å behandle pasienter med sykehusinfeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese er blant annet en ny protese, medisiner, mat, plaster og røntgen. Vi er klar over at det foreligger en rekke andre forbruksmaterielle i behandlingen av en pasient med sykehusinfeksjon, men da det er svært krevende å fastsette kostnaden til disse, er disse ekskludert fra studien. Disse kostnadene fører til endringer i den totale kostnaden til sykehuset, og regnes som særkostnader som påløper ved behandling av pasienter med sykehusinfeksjon. Da det rimelig å anta at disse små endringer i den totale kostnaden, kan disse kostnadene betegnes som marginale kostnader.

Disse kostnadene avhenger ikke av omgivelsene til sykehusene på samme måte som de menneskelige ressursene og det medisinsk tekniske utstyret, og det vil derfor være mulig å si med høyere sikkerhet at kostnadsestimatene vi har beregnet i vår studie kan være et godt estimat for særkostnadene til pasienter med sykehusinfeksjon. Da deler av forbruksmateriellet som

anvendes i behandlingen av disse pasientene er ekskludert, vil denne kostnaden være underestimert, og de marginale kostnadene ved å behandle pasientene er høyere.

#### **7.2.4 Sensitivitetsanalyse**

Vi har i delkapittel 7.2.3 vurdert hvorvidt kostnadsestimatene for de menneskelige ressursene, det medisinske tekniske utstyret og forbruksmateriellet i behandlingen gir et godt anslag for de relevante kostnadene. Vi vil i dette delkapittelet benytte oss av diskusjonen i de øvrige delkapitlene for å foreta en sensitivitetsanalyse, som viser hvorvidt justeringer av kapasitetsutnyttelse vil påvirke om kostnadsestimatene fra denne studien over- eller underestimerer de relevante kostnadene.

Da det krevende å fastslå med sikkerhet hvordan kapasitetsutnyttelsen hos sykehusene som behandler pasientene med sykehusinfeksjon er, vil foreligge stor usikkerhet om kostnadsestimatene vi har beregnet er av relevans. For å vurdere hvorvidt estimatet vårt under- eller overestimerer de relevante kostnadene, har vi valgt to ytterpunkter av kapasitetsutnyttelse, lav og høy.

Da vi med sikkerhet kan si at marginalkostnadene er et godt anslag for deler av særkostnadene som forekommer ved anvendelse av forbruksmaterieell uavhengig av kapasitetsutnyttelsen, holdes disse utenfor sensitivitetsanalysen. Da vi ikke har klart å identifisere alt av forbruksmaterieell, vil estimatet vårt ha undervurdert særkostnadene ved behandlingen av en pasient med en sykehusinfeksjon.

##### ***Best case - lav kapasitetsutnyttelse***

Dersom det foreligger mye ledig kapasitet på sykehusene som kan anvendes til behandling av pasienter med sykehusinfeksjon, vil kostnadsestimatene vi har beregnet i vår studie høyst sannsynlig være et overestimert estimat av alternativkostnaden for de menneskelige ressursene. For det medisinske tekniske utstyret vil det foreligge en alternativkostnad ved ledig kapasitet, da anvendelse av utstyret fører med seg slitasje. Da vi ikke har inkludert den kalkulatoriske rentekostnaden i beregningen, vil vårt kostnadsestimat undervurdere alternativkostnaden.

For å vurdere hvorvidt vårt kostnadsestimat på 73 052 NOK over – eller undervurderer de relevante kostnadene ved lav kapasitetsutnyttelse, avhenger av om overestimeringen av de relevante kostnadene til menneskelige ressursene overgår underestimering av de relevante kostnadene til det medisinske tekniske utstyret eller ei.

### ***Worst case - høy kapasitetsutnyttelse***

Dersom det er full kapasitetsutnyttelse på sykehusene, vil behandlingen av pasienter med sykehusinfeksjon føre til at behandlingen av andre pasienter blir fortrent. Kostnadsestimatet vi har beregnet for de menneskelige ressursene vil da kunne være et anslag av de relevante kostnadene, som her er alternativkostnaden. I vår beregning av kostnaden til de menneskelige ressursene ekskluderer vi derimot felleskostnadene, og det kan dermed argumenteres for at kostnaden vi har estimert er et underestimat for alternativkostnaden.

Hva gjelder medisinsk teknisk utstyr ved full kapasitetsutnyttelse, vil slitasje på utstyret føre med seg en alternativkostnad. I tillegg vil bruk av dette utstyret fortrenge anvendelse av utstyret for andre pasienter, som vil føre med seg ytterligere alternativkostnader i form av lengre ventetid, og at tilstanden til andre pasienter kan forverres som igjen øker kostnaden av deres behandling.

Da både kostnadsestimatene for de menneskelige ressursene og det medisinsk tekniske utstyret er et underestimert anslag av de relevante kostnadene, vil kostnadsestimatet fra studien på pålydende 73 052 NOK være en undervurdering av relevante kostnadene.

### ***Oppsummering***

For å oppsummere kan vi med ganske stor sikkerhet si at kostnadsestimatet på 73 052 NOK for pasienter med sykehusinfeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese, er et undervurdert estimat av de relevante kostnadene ved høy kapasitetsutnyttelse.

Det er imidlertid høyere usikkerhet om estimatet under- eller overestimerer de relevante kostnadene ved lav kapasitetsutnyttelse.

Diksjonen om kostnadsestimatet fra denne studien er av relevans, og om det under- eller overvurderer de relevante kostnadene er oppsummert i Tabell 19.

***Tabell 19 Under- eller overestimering av relevante kostnader***

<b>Ressurser</b>	<b>Lav kapasitetsutnyttelse</b>	<b>Høy kapasitetsutnyttelse</b>
<b>Menneskelig ressurser</b>	Relevante kostnader < Estimat	Relevante kostnader > Estimat
<b>Medisinsk teknisk utstyr</b>	Relevante kostnader > Estimat	Relevante kostnader > Estimat
<b>Forbruksmateriell</b>	Relevante kostnader > Estimat	Relevante kostnader > Estimat



## 7.3 Relevante kostnader i kostnadskalkyler

Formålet med kostnadskalkyler er å forsøke å gi en god approksimasjon av de relevante kostnadene, som består av særkostnader samt alternativkostnader (Bjørnenak, 1996). Vi har i denne studien benyttet oss av tidsdreven ABC grunnet kalkylens tilrettelegging for kostnadsestimering i helsesektoren. Det kan dog settes et spørsmåltegn ved hvorvidt kalkylen har vært til hjelp for å estimere de relevante kostnadene, og hvilke andre kostnadskalkyler som kunne vært anvendt for å approksimere de relevante kostnadene.

Ved å anvende kostnadskalkylen tidsdreven ABC får vi belyst sammenhengen mellom ressursbruk og kostnader fordelt til kostnadsobjektet, som i denne studien er pasienten. Anvendelse av kostnadskalkylen gir mye nyttig informasjon om hvilke ressurser som inngår i behandlingsprosessen, og hvilke aktiviteter som opptar mest tid hos ressursene. Hvorvidt kostnadskalkylen gir et kostnadsestimat som er et godt anslag på de relevante kostnadene er avhengig av en rekke faktorer som har blitt diskutert i delkapittel 7.2. Ved å anvende tidsdreven ABC vil vi få oversikt over ressursene som anvendes i behandlingen av infiserte pasienter, som vil gjøre det lettere å foreta subjektive vurderinger av relevansen til kostnadsestimatene.

### *Bidragkalkyle*

Det eneste vi kan si med sikkerhet er at relevante kostnader i kostnadsestimatene vi har beregnet i denne studien, er de marginale kostnadene forbundet med bruk av forbruksmateriell i behandlingen av pasienter med sykehusinfeksjon. Disse kostnadene kunne vi ha estimert ved å anvende en bidragkalkyle. Problemet med denne metoden er at overlater vurdering av alternativkostnaden utenfor kalkylen, og vi vil ved anvendelse av denne kalkylen kun få belyst den ene komponenten i de relevante kostnadene, særkostnaden. Hvorvidt kostnadsestimatet vi får av å benytte bidragkalkylen er av relevans, avhenger av om det foreligger noe form for ledig kapasitet på sykehusene. Alternativkostnadene vil ikke bli belyst ved anvendelse av denne kalkylen, noe som vil føre til at metoden konsekvent gir en undervurdering av de relevante kostnadene.

### *Selvkostkalkyle*

Fra tidligere studier ser vi at flere benytter seg av selvkostkalkulasjon for å beregne kostnaden tilknyttet en pasient med sykehusinfeksjon (Klouche et al. 2010; Jenks et al. 2013; Kapadia et al. 2016). Dersom vi heller hadde valgt å benytte oss av en selvkostkalkyle, ville sannsynligvis kostnaden per pasient blitt høyere. Ved anvendelse av en slik kostnadskalkyle, blir alle

kostnadene til foretaket fordelt til kostnadsobjektet, som i denne studien er pasienten. Dette vil føre til at pasienten får tildelt en svært høy kostnad, og en kausal sammenheng mellom ressursbruken og pasienten vil ikke bli belyst i kalkylen.

Hvorvidt anvendelse av selvkostkalkylen hadde gitt et kostnadsestimat som gir et bedre anslag for de relevante kostnadene, er likevel usikkert. Selvkostkalkyler fordeler alle kostnadene til kostnadsobjektene, og kan ansees som et estimat for alternativkostnaden (Bjørnenak, Strategiske Lønnsomhetsanalyser, 2019). Om dette estimatet er en over- eller undervurdering av de relevante kostnadene, avhenger igjen av om det foreligger noe form ledig kapasitet hos sykehusene og formen på kostnadskurven til de relevante kostnadene. Ved lav kapasitetsutnyttelse vil selvkostkalkylen kunne gi en overvurdering av de relevante kostnadene, da det ikke foreligger høye alternativkostnader som følge av bruk av de menneskelige ressursene, og annet medisinsk teknisk utstyr.

Zimmerman (1979) forklarer i sin artikkel at vi får en økning i relevante kostnader jo nærmere vi kommer kapasitetsgrensen, da alternativkostnadene øker med kapasitetsutnyttelsen. Det vil derfor kunne tenkes at kostnadsestimatet vi får ved å anvende selvkostkalkyler gir et bedre anslag av de relevante kostnadene ved høy kapasitetsutnyttelse enn tidsreven ABC. Det kan også tenkes at denne fullfordelte kostnadsmetoden gir en undervurdering av de relevante kostnadene ved svært høy kapasitetsutnyttelse, dersom kostnadskurven til de relevante kostnadene er konveks.

### *Tradisjonell ABC-kalkyle*

Studien til Parisi, Konopka, & Bedair (2017) benytter seg en kostnadskalkyle som kan minne om tradisjonell ABC for å beregne kostnaden per pasient. Ved anvendelse av denne kostnadskalkylen identifiseres aktivitetene først, og deretter ressursene som anvendes i aktivitetene. Hvorvidt kostnadsestimatet en får av å anvende tradisjonell ABC gir et bedre anslag på relevante kostnadene er ikke sikkert, og avhenger igjen av kapasitetsutnyttelsen som foreligger ved sykehusene.

Tidsreven ABC fokuserer på de aktivitetene som er direkte knyttet opp til pasienten slik som vi har kartlagt i denne studien. En stor del av ressursbruken på sykehuset, er ikke koblet opp direkte til pasienten. Eksempler på slike aktiviteter er administrasjon og vask av klær og sengetøy. Vi har i denne studien hatt vanskeligheter med å identifisere ressursbruken til andre aktiviteter enn pasientrelaterte aktiviteter. Ved anvendelse av tradisjonell ABC hadde vi fått

mer oversikt over denne ressursbruken, og det ville antageligvis hatt et bedre estimat for alternativkostnaden ved anvendelse av ikke direkte pasientrelaterte aktiviteter. Det kan derfor argumenteres for at metoden hadde gitt et bedre estimat for alternativkostnaden av de menneskelige ressursene ved høy kapasitetsanvendelse, enn tidsreven ABC da det har vært svært krevende å kartlegge ressursbruken til de øverige aktivitetene.

Vi har tidligere presisert at formålet av kostnadskalkylen må være med på å utforme kalkylen (Bjørnenak, Kalkyler for økonomisk styring, 1996; Pettersen, Magnussen, Nyland, & Bjørnenak, 2008). Da formålet med denne kostnadskalkylen er trekke oppmerksomheten mot kostnadsomfanget av sykehusinfeksjoner ved å identifisere ressursbruken til disse pasientene, kan det argumenteres for at en tidsreven ABC-kalkyle er mer hensiktsmessig å anvende framfor tradisjonell ABC-kalkyle. Årsaken til dette er strukturering av ressursbruken blir mer synliggjort ved en tidsreven ABC-kalkyle.

## 7.4 Sammenligning av relevante kostnader med KPP

Tidsreven ABC er også anvendt i kostnadsberegningen av behandlinger på norske sykehus. Denne metoden går i helsesektoren under betegnelsen «Kostnad Per Pasient» (KPP). Vi har ved anvendelse av kostnadskalkylen beregnet at en pasient med en sykehusinfeksjon koster sykehusene 73 052 NOK. Vi har fått tilgang på den splittede KPP-beregningen av DRG209C, revisjon av hofteproteser, fra St. Olavs Hospital. Gjennomsnittskostnaden for splittet DRG209C med fokus på pasienter som gjennomfører revisjon grunnet infeksjon eller betennelsesreaksjon er beregnet til 305 000 NOK. Da vi benytter samme kostnadskalkyle, er disse avvikene svært interessante å se nærmere på, slik at vi kan identifisere faktorer som forklarer avvikene.

Avvikene kan skyldes at vårt kostnadsestimat inkluderer slitasje på utstyr i form av avskrivninger, noe KPP-beregningen til St. Olavs Hospital har utelatt. St. Olavs Hospital inkluderer på den annen side felleskostnader i sin beregning, noe vi ikke har inkludert i utarbeidelsen av kostnadskalkylen vår. En annen faktor som forklare avvikene er dimensjonering som legges til grunn for behovet av helsepersonell.

Da vår kostnadsberegning inkluderer et estimat av alternativkostnaden ved anvendelse av medisinsk teknisk utstyr, vil det kunne argumenteres for at vårt estimat er et bedre anslag av alternativkostnaden enn KPP-beregningen. KPP-beregningen inkluderer imidlertid kostnader for anvendelse av fellesgodene, og fordeler dette til pasienten. Ved å fordele disse kostnadene

til pasienten, kan det argumenteres for at vi får et bedre estimat på alternativkostnaden som følge av behandlingen av en pasient med sykehusinfeksjon. Det vil derfor kunne argumenteres for at KPP-beregningen gir et bedre anslag på de relevante kostnadene.

I nasjonale rettingslinjer for beregning av KPP er det allerede bestemt hvilken dimensjonering som skal benyttes for de menneskelige ressursene på sykehus (Helsedirektoratet, 2012). Årsaken til at dimensjoneringen er bestemt på forhånd, er at kostnadsestimatene skal være sammenlignbare mellom sykehus. Grunnet ulikt valg av dimensjonering av helsepersonell i KPP-beregningen og i vårt estimat, vil få ulik praktisk kapasitet på helsepersonellet, og dermed ulikt kostnadsestimat. Da KPP-beregningen legger til grunn en dimensjonering som tilsier lavere praktisk kapasitet til de menneskelige ressursene, vil det føre til at St. Olavs Hospital har et høyere kostnadsestimat av alternativkostnaden ved anvendelse av de menneskelige ressursene. Hvorvidt dette gir et bedre estimat på de relevante kostnadene, avhenger av kapasitetsutnyttelsen til sykehuset.

Det kan tenkes at dersom det foreligger høy kapasitetsutnyttelse ved avdelingen pasienten med infeksjon reinnlegges på, vil KPP-beregningen gi et bedre anslag av de relevante kostnadene. Årsaken til dette er at deres kostnadsestimat gir et høyere anslag av alternativkostnaden, og Zimmerman (1979) argumenterer for at alternativkostnadene øker med kapasitetsutnyttelsen. Det kan også tenkes at de relevante kostnadene er høyere enn St. Olavs Hospitals KPP-beregning, dersom sykehusene opererer ved kapasitetsgrensen. Dersom dette er tilfellet, vil KPP-beregningen gi et estimat som undervurderer de relevante kostnadene.

Dersom det derimot foreligger lav kapasitetsutnyttelse, vil muligens vårt kostnadsestimat gi et bedre bilde av de relevante kostnadene. Vi kan dermed si at kostnaden for en pasient med sykehusinfeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese kan variere fra over 73 052 NOK til over 305 000 NOK avhengig av kapasitetsutnyttelsen ved sykehusene.

## 7.5 Økonomisk insentiv til reduksjon av sykehusinfeksjoner

Vi har i denne studien sett på kostnadene for en pasient med sykehusinfeksjoner som følge av innsettelse av totalhofteprotese. Formålet med å forsøke å approksimere denne kostnaden er å synliggjøre kostnadene ved sykehusinfeksjoner, og trekke oppmerksomheten mot denne pasientgruppen. Dagens situasjon på sykehusene kan beskrives ved å belyse hvilke ressurser som anvendes på å pleie pasienter med sykehusinfeksjon og tilhørende kostnader. Dette vil på

denne måten gi oss muligheter til å identifisere beslutningsalternativer (Bjørnenak, Strategiske Lønnsomhetsanalyser, 2019).

Resultatet til denne studien tar ikke hensyn til at sykehusene har en inntekt fra staten gjennom en aktivitetsbasert finansieringsordning. Denne ordningen kalles Innsatsstyrt Finansiering (ISF), og er en stykkprisbasert finansieringsordning for spesialisthelsetjenestene hvor grunnlaget for utbetaling er et avsluttet sykehusopphold (Magnussen, 2019).

Sykehusene har en inntekt knyttet til behandling for å stimulere til økt aktivitet og bedret effektivitet. Det fører også til at sykehusene har mulighet til å “tjene” penger på å behandle enkelte pasientgrupper. Dersom det viser seg at inntekten knyttet til behandlingen av en pasient med infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese er høyere enn kostnadene, vil ikke disse sykehusene ha et økonomisk insentiv for å redusere tilfellene av sykehusinfeksjoner. Dette vil si at det vil være mer lønnsomt å behandle pasienten med infeksjon enn å unngå at pasienten rammes av en sykehusinfeksjon.

Dersom behandlingen av pasienten koster mer enn inntekten sykehuset mottar fra ISF, vil det foreligge et økonomisk insentiv for å iverksette tiltak som skal føre til en reduksjon av sykehusinfeksjoner. Det er derfor svært viktig å evaluere hvorvidt kostnadsestimatene som kommer ved anvendelse av en kostnadskalkyle er av relevans, slik at kun de relevante kostnadene og relevante inntektene benyttes som beslutningsgrunnlag.

## 8. Konklusjon

Vi har i denne studien beregnet hvor stor kostnaden av en sykehusinfeksjon er for norske sykehus etter innsettelse av totalhofteprotese. Denne kostnaden har blitt beregnet ved anvendelse av tidsdrevne ABC. Denne kostnadskalkylen gir et kostnadsestimat på pålydende 73 052 NOK per pasient i gjennomsnitt, noe som vil tilsa en total kostnad på 27,1 millioner NOK i 2018. Utarbeidelsen av denne kostnadskalkylen har krevd et nært samarbeid med helsepersonell da driften av sykehus er svært kompleks.

Hvorvidt dette estimatet er et godt anslag for de relevante kostnadene, avhenger av kapasitetsutnyttelsen ved sykehusene. Gjennom en grundig diskusjon er det flere elementer som trekker retning for at dette estimatet gir en undervurdering av de relevante kostnadene.

Det foreligger en rekke usikre momenter i kostnadsestimatet til denne studien, og vi kan derfor ikke med sikkerhet konkludere om estimatet gir et godt bilde av de relevante kostnadene av en pasient med sykehusinfeksjon. Det er svært krevende å estimere denne kostnaden, da relevansen i kostnadsestimatet avhenger av en rekke forhold som varierer fra sykehus til sykehus. Ved beregning av et slikt kostnadsestimat, må en alltid stille seg spørsmål vedrørende estimatets relevans, og økonomer vil med sin innsikt i fagfeltet bidra med en slik subjektiv vurdering.

### 8.1 Implikasjoner av studien

Resultatene fra denne studien viser hvor stor kostnaden av en sykehusinfeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese er for de norske sykehusene. Infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese utgjør kun 12,6 % av alle sykehusinfeksjoner som oppstår etter et kirurgisk inngrep, og 4,7 % av alle sykehusinfeksjoner (NOIS, 2018). Vi kan fastslå at kostnaden av alle sykehusinfeksjoner er mye større enn resultatet av denne studien.

Denne studien viser hvor kompleksiteten av kostnadsberegningen av en sykehusinfeksjon. Det finnes flere ulike måter å behandle infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese. Vi har tatt for oss de fire vanligste og har fått et kostnadsintervall på 53 360 NOK til 135 866 NOK. Det er rimelig å anta at også andre infeksjoner har mange ulike behandlingsmetoder som fører til ulike kostnader for sykehusene. Det er også vanskelig å si at en sykehusinfeksjon koster så mye da variasjonen av kostnadene til behandling er såpass store. Det er derfor mer interessant å ta for seg en og en type, da kompleksiteten ikke blir tatt hensyn til ved å generalisere

sykehusinfeksjoner. Det å ta for seg infeksjonene hver for seg vil også føre til et bedre beslutningsgrunnlag for sykehusene, da dette i større grad gir informasjon om de ulike behandlingsformene og behov for ressurser.

WHO mener at halvparten av alle sykehusinfeksjoner kan halveres, hvorvidt dette er tilfellet er utenfor vårt fagfelt. Men studien vår viser at hvis dette er tilfellet har sykehuset mulighet til å kutte utgiftene knyttet til sykehusinfeksjoner med millioner.

## 8.2 Forslag til videre forskning

I denne avhandlingen fokuserer vi utelukkende på det bedriftsøkonomiske perspektivet knyttet til en spesifikk sykehusinfeksjon. Dette perspektivet gir en god oversikt over relevante kostnader knyttet til infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese. Sykehusinfeksjoner fører ikke bare til store kostnader for sykehusene, men også for samfunnet. Gjennom å se på problemstillingen gjennom et samfunnsøkonomisk perspektiv vil man kunne identifisere også disse kostnadene.

Sykehusinfeksjoner er et tverrfaglig problem og det helsefaglige perspektivet er også svært interessant. Her kan det være interessant å se på risikoen for å pådra seg infeksjon og effekten av ulike smitteverntiltak. I tillegg kan det være av interesse å se på hvordan infeksjon etter innsettelse av totalhofteprotese påvirker pasientens liv i etterkant.

Det finnes mange ulike sykehusinfeksjoner som forekommer på norske sykehus. Disse infeksjonene har forskjellig behandlingsløp fra den infeksjonstypen vi har presentert i denne studien. Det å få en kostnadsberegning av alle infeksjonstypene kan være et viktig bidrag til videre ressursallokering, beslutningstagning og til å sette problemet i perspektiv ved å belyse hvor stor kostnaden av alle sykehusinfeksjoner faktisk er.

Da det ikke har blitt gjennomført en lignende studie tidligere for noen av de andre sykehusinfeksjonene i Norge, gir dette en åpning for at en slik analyse kan gjennomføres for flere av de andre infeksjonstypene. Fordelen med å benytte seg av denne metoden er at kostnadene som kommer frem er direkte linket til pasienten som gjennomgår behandling.

## 9. Bibliografi

- Aleris. (n.d.). *Hofteleddet - en oversikt*. Hentet fra Aleris: <https://www.aleris.no/sykehus/ortoped/tema-ortoped/hofteleddet-en-oversikt/>
- Altinn. (2019, Desember 5). *Feriepenger*. Hentet fra Altinn: <https://www.altinn.no/starte-og-drive/arbeidsforhold/lonn/feriepenger/>
- Berg, T. C., Løwer, H. L., Alberg, T., & Eriksen, H. M. (2019). *Årsrapport 2018: Helsejenesteassosierte infeksjoner, antibiotikabruk (NOIS), antibiotikaresistens (MSIS) og Verdens håndhygienedag*. Oslo: Folkehelseinstituttet.
- Berg, T., Kringstad, M., Olsen, T.-E., & Nornes, A. B. (2018). *Norsk kalkulasjonspraksis*. Trondheim: Magma - Tidsskrift for økonomi og ledelse.
- Bjark, P., Lingaas, E., & Hansen, E. (2020, april 15). Helsetjenesteassosiert infeksjon som årsak til død i sykehus. *Den norske legeforening*.
- Bjørnenak, T. (1993). ABC-hva er D? Grunnleggende prinsipper i aktivitetsbasert kalkulasjon. *Praktisk økonomi & ledelse*.
- Bjørnenak, T. (1994). *Aktivitetsbasert kalkulasjon. Teknikk, retorikk, innovasjon og diffusjon*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Bjørnenak, T. (1996). Kalkyler for økonomisk styring. *Praktisk økonomi og ledelse*.
- Bjørnenak, T. (2017). ABC- hva blir D? - om kalkyler og ny teknologi. *Praktisk økonomi & Finans*.
- Bjørnenak, T. (2019). *Strategiske Lønnsomhetsanalyser*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Bjørnenak, T., Dalen, D. M., von der Fehr, N.-H. M., Olsen, T. E., & Torsvik, G. (2005). *På like vilkår?* Oslo/Bergen: Konkurransetilsynet.
- Boye, K., Heskestad, T., & Holm, E. (2011). *Kostnads-og inntektsanalyse*. Oslo: Universitetsforlaget AS.
- Computas AS. (2017). *Sykehusinfeksjoner - Rapport av omfang og kostnader*. Computas AS.



- Cooper, R. (1988). The Rise of Activity-Based Costing - Part One. *Journal of Cost Management*.
- Cooper, R., & Kaplan, R. S. (1998). *The Design of Cost Management Systems*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Dale, H. (2013). *Infection after primary hip arthroplasty*. Bergen: Universitetet i Bergen.
- Everaert, P., Bruggeman, W., & De Creus, G. (2008). Sanac Inc.: From ABC to time-driven ABC (TDABC) – An instructional case. *Journal of Accounting Education*, ss. 118-154.
- Gjønnnes, S. H., & Tangenes, T. (2012). *Økonomi-og virksomhetsstyring*. Bergen: Fagutvalget.
- Helse Vest RHF. (2014). *Anskaffing og vedlikehold av medisinsk-teknisk utstyr (MTU)*. Helse Vest RHF.
- Helsedirektoratet. (2012). *Nasjonal spesifikasjon for KPP-modellering 2012*. Oslo: Helsedirektoratet.
- Holck, P. (2020, mars 2). *hoften*. Hentet fra Store medisinske leksikon: <https://sml.snl.no/hoften>
- Jenks, P. J., Laurent, M., McQuarry, S., & Watkins, R. (2013). *Clinical and economic burden of surgical site infection (SSI) and predicted financial consequences of elimination of SSI from an English hospital*. Plymouth, UK: The Journal of Hospital Infection.
- John Hopkins Medicine. (n.d.). *Surgical Site Infections*. Hentet fra John Hopkins Medicine: <https://www.hopkinsmedicine.org/health/conditions-and-diseases/surgical-site-infections>
- Kapadia, B. H., Banerjee, S., Cherian, J. J., Bozic, K. J., & Mont, M. A. (2016). *The Economic Impact of Periprosthetic Infection After Total Hip Arthroplasty at a Specialized Tertiary-Care Center*. Texas: The Journal of Arthroplasty.
- Kaplan, R. S., & Anderson, S. R. (2004, November). Time-Driven Activity-Based Costing. *Harvard Business Review*.
- Kaplan, R., & Porter, M. (2011, September ). The Big Idea: How to Solve the Cost Crisis in Health Care. *Harvard Business Review* . Hentet fra Harvard Business Review: <https://hbr.org/2011/09/how-to-solve-the-cost-crisis-in-health-care>

- Kirkland, K. B., Briggs, J. P., Trivette, S. L., Wilkinson, W. E., & Sexton, D. J. (1999). *The Impact of Surgiacal-Site Infections in the 1990s: Attributable Mortality, Excess Length of Hospitalization, and Extra Costs*. *Infection Control and Hospital Epidemiology*.
- Klouche, S., Sariali, E., & Mamoudy, P. (2010). *Total hip arthroplasty revision due to infection: A cost analysis approach*. France: Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research .
- Labro, E. (2006). Analytics of costing system design. *Contemporary Issues in Management Accounting*.
- Macario, A. (2010). What does one minute of operating room time cost? *Journal of Clinical Anesthesia*, 233–236.
- MacArthur, J. B., & Stranahan, H. A. (1998). *Cost Driver Analysis in Hospital: A Simultaneous Equations Approach*. North Florida: Journal of Management Accounting Research.
- Magnussen, J. (2019, september 16). *Innsatsstyrt finansiering*. Hentet fra Store norske leksikon: [https://sml.snl.no/innsatsstyrt\\_finansiering](https://sml.snl.no/innsatsstyrt_finansiering)
- NHI. (2017, juli 4). *Total hofteprotese*. Hentet fra NHI: <https://nhi.no/sykdommer/muskelskjelett/bekken-hofte-lar/total-hofteprotese/?page=3>
- NOIS. (2018, mai 4). *Dette registreres i Norsk overvåkingssystem for antibiotikabruk og helsetjenesteassosierte infeksjoner (NOIS)*. Hentet fra Folkehelseinstituttet: <https://www.fhi.no/hn/helseregistre-og-registre/nois/dette-registreres-i-nois/>
- NOIS. (2019, 11 12). *Kontinuerlig overvåking av infeksjoner i operasjonsområder, NOIS-POSI*. Hentet fra Folkehelseinstituttet: <https://www.fhi.no/hn/helseregistre-og-registre/nois/insidens-nois-posi/-om-overvakingen-av-infeksjoner-i-o/>
- Noreen, E. (1991). Conditions Under Which Activity-Based Cost Systems Provide Relevant Costs. *Journal of Management Accounting Research*.
- Norsk Sykepleierforbund. (u.d.). *Arbeidstidens lengde*. Hentet fra NSF: [https://www.nsf.no/vis-artikkel/113746/17074/Arbeidstidens-lengde?fbclid=IwAR0C1Zgso4j-ysteSQZK5O2t\\_TUOd1z7WkH87MGfOsk6x4WjW8trrV6rNAI](https://www.nsf.no/vis-artikkel/113746/17074/Arbeidstidens-lengde?fbclid=IwAR0C1Zgso4j-ysteSQZK5O2t_TUOd1z7WkH87MGfOsk6x4WjW8trrV6rNAI)

- Parisi, T. J., Konopka, J. F., & Bedair, H. S. (2017). *What is the Long-term Economic Societal Effect of Periprosthetic Infections After THA? A Markov Analysis*. Boston: The Association of Bone and Joint Surgeons.
- Pettersen, I. J., Magnussen, J., Nyland, K., & Bjørnenak, T. (2008). *Økonomi og helse*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Røys, H. (2006). *Veileder til reglene om offentlige anskaffelser*. Regjeringen, Fornyings- og administrasjonsdepartementet . Oslo: Regjeringen.no.
- Robson, C., & McCartan, K. (2016). *Real World Research* (4. utg.). West Sussex, UK: Wiley.
- Rubens, A. (2015, April 27). *Hospitals paying more for electric beds*. Hentet fra Modern Healthcare:  
<https://www.modernhealthcare.com/article/20150427/NEWS/150429935/hospitals-paying-more-for-electric-beds>
- Saunders, M. N., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). *Research methods for business students* (8. utg.). Pearson Education Limited.
- Søreide, K. (2018, desember 18). *Debridement*. Hentet fra Store medisinske leksikon:  
<https://sml.snl.no/debridement>
- Schlichting, E. (2020, februar 17). *sykehusinfeksjon*. Hentet fra Store medisinske leksikon:  
<https://sml.snl.no/sykehusinfeksjon>
- Skatteetaten. (2020, April 17). *Arbeidsgiveravgift i a-meldingen*. Hentet fra Skatteetaten:  
<https://www.skatteetaten.no/bedrift-og-organisasjon/arbeidsgiver/a-meldingen/veiledning/arbeidsgiveravgift-og-finansskatt/arbeidsgiveravgift-i-a-meldingen/>
- St. Olavs Hospital. (2019, mai 16). *Hva er en HAI?* Hentet fra St. Olavs Hospital - Universitetssykehuset i Trondheim: <https://stolav.no/avdelinger/sentralstab/fagavdelingen/hai-fritt-sykehus/hva-er-en-hai>
- Styret Helse Vest. (2018). *Årleg melding 2018 for Helse Vest RHF til Helse- og omsorgsdepartementet*. Regjeringen.

Vammervold, S. O. (2017, Januar 12). *Hvem betaler egentlig pensjonen din?* Hentet fra Pensjonsbloggen: [https://pensjonsbloggen.spk.no/hvem-betaler-egentlig-pensjonen-din/?fbclid=IwAR0-fk9RTm4CR\\_7-Gsj9Id-pRTc066Ajh48V2Xa7I-P1DZJEq2uKhioD07Y#mye%20betaler%20arbeidsgivere](https://pensjonsbloggen.spk.no/hvem-betaler-egentlig-pensjonen-din/?fbclid=IwAR0-fk9RTm4CR_7-Gsj9Id-pRTc066Ajh48V2Xa7I-P1DZJEq2uKhioD07Y#mye%20betaler%20arbeidsgivere)

World Health Organization. (2018). *Preventing Surgical Site Infections: Implementation Approaches For Evidence-Based Recommendations*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.

Zimmerman, J. L. (1979). The Costs and Benefits of Cost Allocation. *The Accounting Review*.