NORGES HANDELSHØYSKOLE

Bergen, Vår, 2018

# Hva koster en sykehusinfeksjon?

*Postoperative infeksjoner etter keisersnitt*

**Martin Bryne Christensen**

**Veiledere: Fred Schroyen, Karl Rolf Pedersen**

Masteroppgave, Økonomi og administrasjon, Economics

NORGES HANDELSHØYSKOLE

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

# Forord

Denne oppgaven er avsluttende del av masterstudiet i økonomi og administrasjon ved Norges Handelshøyskole.

Jeg vil særlig takke mine veiledere Fred Schroyen og Karl Rolf Pedersen for forslag til problemstilling, samt for konstruktive og nyttige tilbakemeldinger i skriveprosessen. En takk rettes også til Folkehelseinstituttet ved Hanne-Merete Eriksen og Hege Line Løwer, som har vært svært hjelpsomme i forbindelse med henvendelser og datautlevering.

Bergen, juni 2018

Martin Bryne Christensen

# Sammendrag

Formålet med denne masteroppgaven er å kvantifisere samfunnets kostnader knyttet til postoperative infeksjoner etter keisersnitt ved norske sykehus. Kostnadene vil kvantifiseres både per pasient og for samfunnet per år. Forekomsten av keisersnitt har vært økende i Norge de siste tiårene. I tillegg har Norge relativt høy insidens av postoperative infeksjoner, sammenlignet med andre europeiske land. Disse faktorene bidrar til problemstillingens aktualitet og betydning.

For å analysere samfunnets kostnader, benyttes metodologien som anvendes i analyse av sykdomskostnader for samfunnet (engelsk: Cost-Of-Illness studies). Diskusjon og analyse av relevante kostnader deles opp i kostnader for helsesektoren, pasienten og dens familie og kostnader for samfunnet for øvrig. Gjennom diskusjon av flere kostnadselementer avgjøres hvilke kostnader som er relevante å inkludere i analysen. Det anvendes også regresjonsanalyse for å estimere antall ekstra liggedøgn en pasient trenger på sykehus som følge av en postoperativ infeksjon etter keisersnitt.

For å estimere antall ekstra liggedøgn som følge av infeksjon benyttes data for perioden 2013-2016 fra Folkehelseinstituttets overvåkingssystem for postoperative infeksjoner i operasjonsområdet. Andre informasjonskilder som benyttes for kvantifisering av kostnader er Medisinsk Fødselsregister og lønnsdata fra Statistisk Sentralbyrå.

Analysens resultater viser at samfunnets sykdomskostnader per pasient ved infeksjon etter keisersnitt er henholdsvis 16599 kroner for alle infeksjoner og 48687 kroner for alvorlige infeksjoner. Analysen finner videre at ekstra liggedøgn er den desidert største kostnaden forbundet med infeksjoner etter keisersnitt. Dette betyr at kostnadene er høyest for helsesektoren. Totale kostnader for samfunnet per år estimeres til å være 10 929 296 kroner. En sentral antakelse i analyser av samfunnets sykdomskostnader er at resultatene estimerer potensielle kostnadsbesparelser knyttet til en 100% reduksjon av sykdommen eller tilstanden som analyseres, som i dette tilfellet er infeksjon etter keisersnitt. Med denne antakelsen til grunn kan resultatene tolkes som at samfunnet potensielt kunne spart 10 929 296 kroner i året dersom man effektivt eliminerte alle tilfeller av infeksjoner etter keisersnitt, forutsatt en antakelse om at infeksjonsratene og kostnadene er cirka like for hvert år.

# Forkortelser

| | |
|---|---|
| DRG | Diagnoserelaterte grupper |
| COI | Cost Of Illness |
| CDC | Centre for Disease prevention and Control (USA) |
| ECDC | European Centre for Disease prevention and Control |
| FHI | Folkehelseinstituttet |
| HAI | Helsetjenesteassosierte infeksjoner |
| NOIS | Norsk overvåkingssystem for antibiotikabruk og helsetjeneste-assosierte infeksjoner |
| NOIS-POSI | FHIs overvåkningssystem for POSI |
| POSI | Postoperative infeksjoner i operasjonsområdet |
| SSB | Statistisk Sentralbyrå |
| SSI | Surgical Site Infections (Postoperative infeksjoner i operasjonsområdet) |

# Tabell- og figurliste

**TABELL 1: ANTALL INNGREP OG FOREKOMSTRATER AV POSI 2010-2011 ..... 13**

**TABELL 2: VARIABLER OG DEFINISJONER FOR NOIS-POSI ..... 20**

**TABELL 3: VARIABELLISTE MED DESKRIPTIV STATISTIKK ..... 22**

**TABELL 4: INFEKSJONSTILFELLER I DATASETTET ..... 23**

**TABELL 5: EKSEMPLER PÅ DIREKTE OG INDIREKTE KOSTNADER KNYTTET TIL SYKDOM ..... 25**

**TABELL 6: GJENNOMSNITTLIG ANTALL LIGGEDØGN ..... 28**

**TABELL 7: REGRESJONSRESULTATER, ANTALL LIGGEDØGN ..... 30**

**TABELL 8: ANDEL REINNLEGGELSER OG REOPERASJONER 2013-2016 ..... 37**

**TABELL 9: TAPT PRODUKSJON SOM FØLGE AV INFEKSJON ..... 39**

**TABELL 10: RESULTAT ..... 42**

**TABELL 11: RESULTATER FRA SENSITIVITETSANALYSE ..... 46**

**FIGUR 1: INFEKSJONER I NORGE 2007-2016 ..... 8**

**FIGUR 2: KATEGORIER AV POSI ..... 12**

**FIGUR 3: INFEKSJONSKATEGORIER FOR KEISERSNITT I EUROPEISKE LAND ..... 14**

**FIGUR 4: FOREKOMST AV KEISERSNITT I NORGE, 1967-2016 ..... 16**

**FIGUR 5: KOSTNADER PER PASIENT, ALVORLIG INFEKSJON ..... 43**

# Innholdsfortegnelse

**FORORD** ..... **2**

**SAMMENDRAG** ..... **3**

**FORKORTELSER** ..... **4**

**TABELL- OG FIGURLISTE** ..... **5**

**INNHOLDSFORTEGNELSE** ..... **6**

**1. INTRODUKSJON** ..... **8**

1.1 MOTIVASJON ..... 8

1.2 PROBLEMSTILLING ..... 10

1.3 OPPGAVENS STRUKTUR ..... 11

**2. BAKGRUNNSMATERIALE** ..... **12**

2.1 POSTOPERATIVE INFEKSJONER I OPERASJONSOMRÅDET (POSI) ..... 12

*2.1.1 Forekomst av POSI i Norge og andre land* ..... *13*

2.2 KEISERSNITT ..... 15

2.3 LITTERATURSTUDIE ..... 17

**3. DATA** ..... **20**

3.1 NOIS ..... 20

**4. METODE** ..... **24**

4.1 ANALYSE AV SYKDOMSKOSTNADER FOR SAMFUNNET ..... 24

4.2 DIREKTE OG INDIREKTE KOSTNADER ..... 24

4.3 PERSPEKTIV OG PRESISJONSNIVÅ I ANALYSEN ..... 26

4.4 METODE FOR KOSTNADSESTIMERING ..... 27

**5. REGRESJONSANALYSE FOR LIGGEDØGN SOM FØLGE AV INFEKSJON** ..... **28**

**6. KONSEPTUELL DISKUSJON AV RELEVANTE KOSTNADER** ..... **32**

6.1 KOSTNADER FOR PASIENTEN OG DENS FAMILIE ..... 32

*6.1.1 Tapt fritid* ..... *32*

*6.1.2 Uformell pleie* ..... *33*

*6.1.3 Dødelighet* ..... *33*

*6.1.4 Fysisk og psykologisk belastning* ..... *34*

6.2 KOSTNADER FOR HELSESEKTOREN ..... 34

*6.2.1 Liggedøgn* ..... *34*

*6.2.2 Reinnleggelse og reoperasjon* ..... *37*

6.3 KOSTNADER FOR SAMFUNNET FOR ØVRIG ..... 38

*6.3.1 Tapt produksjon* ..... *38*

*6.3.2 Lengre ventetid for andre* ..... *40*

**7. RESULTATER ..... 42**

7.1 SENSITIVITETSANALYSE ..... 44

*7.1.1 Worst Case* ..... *45*

*7.1.2 Best Case* ..... *46*

*7.1.3 Tabell og konklusjon* ..... *46*

**8. DISKUSJON ..... 48**

8.1 DISKUSJON AV RESULTATER ..... 48

8.2 BEGRENSNINGER VED DATAGRUNNLAGET ..... 49

8.3 BEGRENSNINGER VED REGRESJONSMODELLEN ..... 50

8.4 BEGRENSNINGER VED METODOLOGIEN ..... 51

8.5 ALTERNATIVE FREMGANGSMÅTER ..... 52

8.6 IMPLIKASJONER AV ANALYSEN ..... 52

**9. KONKLUSJON ..... 54**

**LITTERATURLISTE ..... 56**

**APPENDIKS ..... 62**

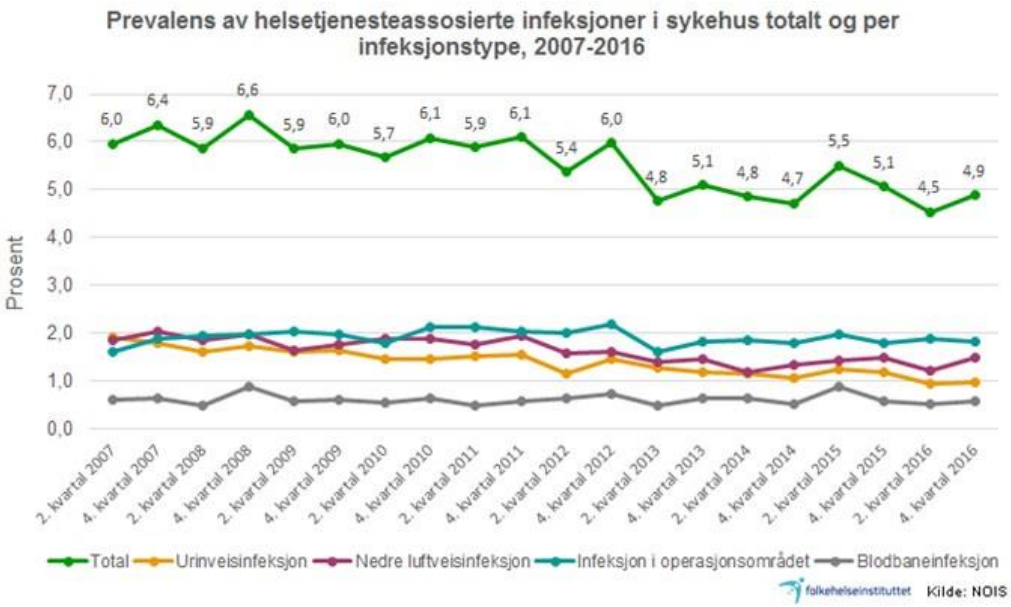
# 1. Introduksjon

## 1.1 Motivasjon

Helsetjenesteassosierte infeksjoner (HAI), også kalt sykehusinfeksjoner, er infeksjoner som oppstår hos pasienter i forbindelse med et opphold i sykehus eller sykehjem. Folkehelseinstituttet (FHI) anslår at hver 20. pasient i Norge rammes av en sykehusinfeksjon (FHI 2017a).

Helsetjenesteassosierte infeksjoner fører ofte til store kostnader for helsesektoren og samfunnet, og kan være svært belastende for pasientene som rammes. Infeksjonene kan gi konsekvenser som nedsatt funksjonsevne, psykologisk traume og økt dødelighet. HAI er en av hovedårsakene til dødsfall i sykehus (Koch et al. 2015). Tall fra Folkehelseinstituttet (FHI 2017a) viser at infeksjoner i operasjonsområdet er den typen infeksjon som forekommer oftest i norske sykehus:

Figur 1: Infeksjoner i Norge 2007-2016 (FHI 2017a)




Infeksjoner i operasjonsområdet vil si infeksjoner som oppstår som følge av et kirurgisk inngrep. Sykehusene i Norge rapporterer kontinuerlig inn denne typen infeksjoner til FHI, hvor infeksjonsbildet i Norge overvåkes og registreres i NOIS-POSI (Norsk

overvåkingssystem for antibiotikabruk og helsetjenesteassosierte infeksjoner – Postoperative infeksjoner i operasjonsområdet). Inngrepene som per i dag overvåkes er hjerteoperasjon, keisersnitt, innsetting av hofteproteser, fjerning av galleblære og koloninngrep (NOIS-5 2014). Pasientene som inngår i overvåkingen skal følges i 30 dager etter operasjonen. I dette tidsrommet registreres det hvorvidt en infeksjon oppstår.

Forekomsten av sykehusinfeksjoner er økende. Årsaker er blant annet aldrende befolkninger og økt bruk av antibiotika som fører til økt resistensutvikling (Neu 1992; Davies & Davies 2010) . Dette er faktorer som kan være vanskelig å iverksette akutte og direkte tiltak mot, men det finnes årsaker til sykehusinfeksjoner som er mulige å forebygge. Harbarth (2010) anslår i en litteraturstudie at omlag 20% av alle sykehusinfeksjoner kan forebygges og unngås. Viktige tiltak for forebygging er blant annet smitteverntiltak og fokus på hygiene.

En av hovedgrunnene for å forstå kostnadene av helsetjenesteassosierte infeksjoner er for å kunne gjøre informerte beslutninger om prioritering av tiltak for å redusere antall tilfeller. Det er viktig å forstå kostnadene av sykehusinfeksjoner for å kunne allokere ressurser til de forebyggende tiltakene som vil være effektive, altså tiltakene som vil gi mer i besparelser knyttet til reduserte HAI enn de vil koste å iverksette. For å evaluere nye infeksjonskontrollstrategier behøver man informasjon om kostnadene knyttet til å implementere strategien og de potensielle kostnadsbesparelser knyttet til den estimerte reduksjonen av antall infeksjoner. Estimater av kostnad per infeksjonstilfelle brukes til å indirekte estimere kostnadsbesparelser knyttet til antall reduserte tilfeller (Graves et al. 2010).

Siden kostnadsanalyser bidrar til å skape informerte beslutningsgrunnlag, er det viktig at analysene er presise og velbegrunnede. Dersom estimater er for høye med den hensikt å initiere raske tiltak, vil beslutningstakere være feilinformert og man risikerer at reduksjonen i infeksjoner ikke gir den forespeilede reduksjonen i kostnader.

Man ønsker typisk å maksimere helsegevinst for en gitt sum penger. Dette er kjent som «The Extrawelfarist Approach» (Graves et al. 2010) og kan illustreres med følgende formel:

$$\Delta C/\Delta E < \lambda$$

Hvor $\Delta C$ er endringen i kostnad fra å gå fra dagens praksis til ny praksis, $\Delta E$ er endringen i helse (eller antall liggedøgn etc.) og $\lambda$ er helsesektorens eller samfunnets betalingsvilje for en reduksjon i liggedøgn eller annen gevinstmåling. I denne oppgaven er målet å estimere kostnaden C for dagens praksis så presist som mulig.

Antall utførte keisersnitt har økt de siste tiårene, fra cirka 2% i 1967 til rundt 16% de siste årene (FHI 2017b). Denne utviklingen bidrar til viktigheten av å studere infeksjoner etter keisersnitt, da sjansen for at flere pasienter vil få infeksjon øker dersom flere keisersnitt gjennomføres. Ved å estimere kostnadene på en presis måte vil man bidra til at beslutningstakere har et bredt informasjonsgrunnlag når tiltak for å forebygge postoperative infeksjoner vurderes. Kostnadsestimeringen bidrar også til å tydeliggjøre hvilke konsekvenser av infeksjoner man bør fokusere på for å redusere kostnadene gjennom effektiviserende tiltak.

## 1.2 Problemstilling

Målet med denne oppgaven er å kvantifisere samfunnets kostnader knyttet til postoperative infeksjoner etter keisersnitt ved norske sykehus. Samfunnets kostnader vil estimeres både per pasient og for samfunnet som helhet per år.

Infeksjonsdata for alle keisersnitt som utføres på norske sykehus rapporteres og registreres i Norsk Overvåkingssystem for antibiotikabruk og helsetjenesteassosierte infeksjoner – Postoperative infeksjoner i operasjonsområde (NOIS-POSI) ved Folkehelseinstituttet. Der blir forekomsten av postoperative infeksjoner etter keisersnitt og andre utvalgte inngrep ved norske sykehus overvåket kontinuerlig. Dette sørger for et pålitelig og utfyllende datagrunnlag for analyser av keisersnitt og infeksjoner. I tillegg er keisersnitt et veldefinert inngrep med klare rammer og begreper. Dette gjør inngrepet praktisk å studere, da variasjonen i inngrepsmetode og utfall er relativt begrenset. I tillegg bidrar den økte forekomsten av keisersnitt de siste tiårene til viktigheten av å studere kostnadene knyttet til infeksjoner etter inngrepet, da kostnadene vil være potensielt økende for samfunnet fremover.

## 1.3 Oppgavens struktur

I kapittel 2 presenteres bakgrunnsmateriale om postoperative infeksjoner i operasjonsområdet og keisersnitt som inngrep, fulgt av en litteraturstudie av ulike kostnadsanalyser knyttet til sykehusinfeksjoner. Datagrunnlaget for analysen presenteres i Kapittel 3. Kapittel 4 drøfter metodologien til analyser av samfunnets sykdomskostnader. I kapittel 5 presenteres regresjonsanalysen- og resultatene som benyttes for å estimere antall ekstra liggedøgn som følge av infeksjon. I kapittel 6 finnes diskusjonen av relevante kostnader som danner grunnlaget for resultatet i analysen. Resultatene fra analysen og sensitivitetsanalyse vises i kapittel 7. Diskusjon av resultatene og ulike begrensninger ved oppgaven tas opp i kapittel 8, før oppgavens konklusjon følger i kapittel 9.

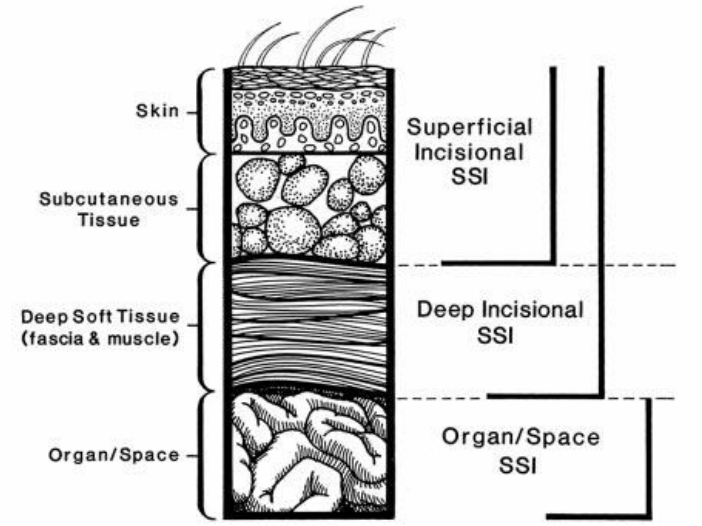
# 2. Bakgrunnsmateriale

## 2.1 Postoperative infeksjoner i operasjonsområdet (POSI)

Postoperative infeksjoner i operasjonsområdet (forkortes POSI) er infeksjoner som forekommer som konsekvens av et kirurgisk inngrep. POSI er i følge Folkehelserapporten (FHI 2017a) den formen for sykehusinfeksjon som har forekommet oftest i Norge de siste årene.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) deler POSI (engelsk: Surgical Site Infections, forkortes SSI) inn i ulike kategorier (Mangram et al. 1999). Kategoriene er basert på hvor dypt infeksjonen oppstår under operasjonen, og er illustrert i følgende figur:

Figur 2: Kategorier av POSI (Horan et al., 1992)




.

CDC har utviklet standardiserte kriterier for å definere de ulike typene POSI. Disse er lagt ved i appendiks, side 62-63.

Postoperative infeksjoner i operasjonsområdet kan ha alvorlige konsekvenser for dem som rammes, avhengig av inngrepet og alvorlighetsgraden av infeksjonen. Blant annet vil POSI

kunne lede til forlengede sykehusopphold, reoperasjoner og helseplager. I enkelte tilfeller vil postoperative infeksjoner også bidra til økt dødelighet (Awad 2012). I tillegg til konsekvensene for pasienten og dens familie, fører POSI med seg økte kostnader for helsesektoren og samfunnet for øvrig (Coello et al. 2005; Kirkland et al. 1999; Whitehouse et al. 2002).

### 2.1.1 Forekomst av POSI i Norge og andre land

Tabell 1 viser antall inngrep (n) og forekomstrater av POSI for utvalgte europeiske land i 2010-2011 (ECDC 2013). Inngrepene som vises er koronar bypassoperasjon (CABG), fjerning av galleblære (CHOL), koloninngrep (COLO), keisersnitt (CSEC) og hofteprotese (HPRO). Registrering av infeksjon skjer fra utskrivelse og i de neste 30 dagene.

Tabell 1: Antall inngrep og forekomstrater av POSI 2010-2011 (ECDC 2013)

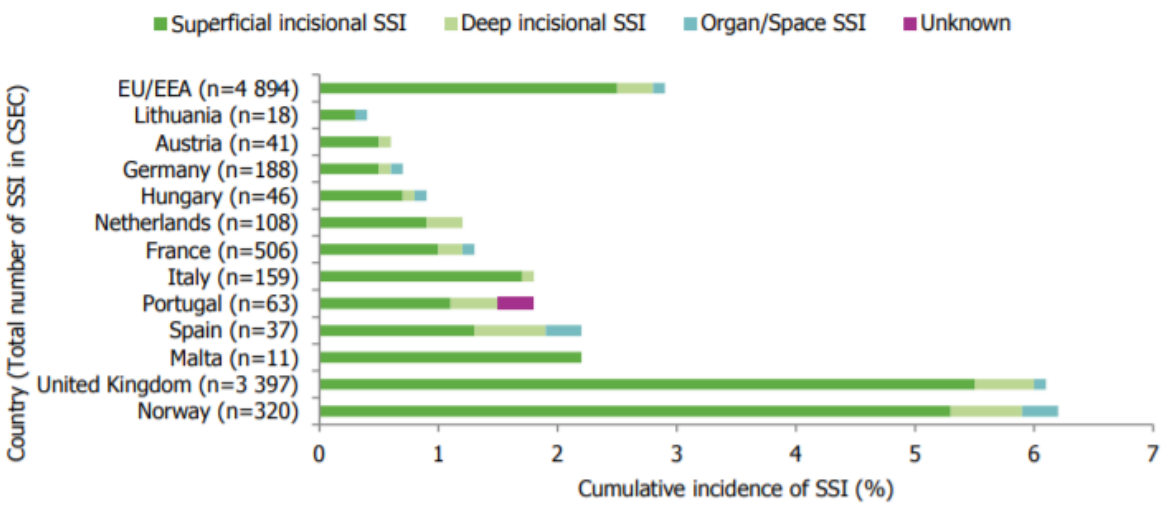
| Land | n CABG | CABG | n CHOL | CHOL | n COLO | COLO | n CSEC | CSEC | n HPRO | HPRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Norge*** | 1140 | 5,7 % | 1347 | 6,7 % | 694 | 16,7 % | 4709 | 6,8 % | 5168 | 3,7 % |
| **Tyskland** | 21609 | 3,0 % | 24450 | 1,2 % | 13208 | 7,5 % | 28770 | 0,7 % | 65160 | 1,0 % |
| **Storbritannia** | 11747 | 3,7 % | - | - | 7259 | 10,4 % | 49399 | 6,7 % | 94177 | 0,7 % |
| **Frankrike** | 2236 | 2,8 % | 28427 | 0,8 % | 13315 | 7,4 % | 37969 | 1,3 % | 50503 | 0,8 % |
| **Spania** | 883 | 5,9 % | 2003 | 5,9 % | 2123 | 19,3 % | 1666 | 2,2 % | 3355 | 3,2 % |
| **Gjennomsnitt** | | 4,2 % | | 3,7 % | | 12,3 % | | 3,5 % | | 1,9 % |

*Norge inkluderer også pasientrapporterte tilfeller av overflatiske infeksjoner.

Det er stor variasjon i antall inngrep for de forskjellige landene, blant annet på grunn av naturlige årsaker som ulik befolkningsstørrelse. Norge og Spania har færrest inngrep i den aktuelle perioden. Ut fra tallene ser vi at Norge har infeksjonsrater som er høyere enn gjennomsnittet av de fem landene for alle de inkluderte inngrepene. Norge har også høyest infeksjonsrate av landene for keisersnitt, fjerning av galleblære og hofteprotese. Tyskland og Frankrike har gjennomgående de laveste infeksjonsratene, mens Norge og Spania har høyest forekomst av infeksjoner.

Figur 3 viser fordelingen av de ulike infeksjonskategoriene ved keisersnitt for ulike europeiske land i perioden 2010-2011 (ECDC 2013).

Figur 3: Infeksjonskategorier for keisersnitt i europeiske land (ECDC 2013)




Figuren viser at for alle landene er det overflatisk infeksjon som forekommer oftest, mens dyp- og organ/hulromsinfeksjoner forekommer sjeldnere. Den kumulative insidensen rapportert i figur 3 avviker noe fra tallene i tabell 1. I ECDC (2013) presiseres det at insidensen er rapportert med et 95% konfidensintervall, som kan forklare forskjellen. I tillegg kan en mulig forklaring være at i utviklingen av figur 3 manglet det data på enkelte av infeksjonstilfellenes kategorisering. Figuren viser likevel tydelig hvilke trender som finnes for de ulike infeksjonskategoriene etter keisersnitt i de ulike landene.

Det er en mulighet at Norges inkludering av pasientrapporterte overflatiske infeksjoner er en av faktorene som fører til at Norge ligger på toppen av POSI-statistikken. Oversikten i figur 3 viser likevel at Norge har et forbedringspotensiale når det kommer til forebygging av POSI sammenlignet med andre europeiske land. Den relativt høye forekomsten av POSI betyr også at samfunnet har muligheter til å redusere kostnader betraktelig ved å satse på forebyggende tiltak mot infeksjoner i operasjonsområdet.

## 2.2 Keisersnitt

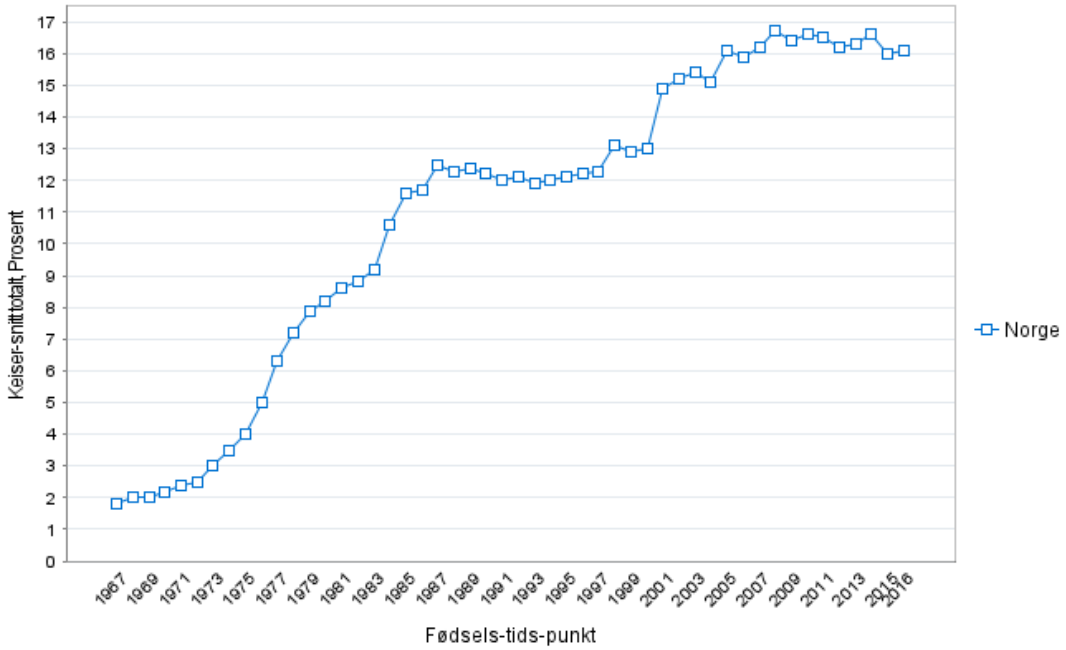
Keisersnitt er et kirurgisk inngrep som benyttes i tilfeller der det vil oppstå komplikasjoner ved vaginal fødsel. Som oftest gjennomføres keisersnitt ved et horisontalt snitt i huden 3-5 centimeter over hårfestet. Det hender også at snittet i huden er vertikalt dersom det haster med å få ut barnet. Livmorssnittet vil være horisontalt eller vertikalt, avhengig av en rekke faktorer som fosterets størrelse og posisjonering. Etter at livmoren er åpnet, tas barnet ut. Deretter lukkes livmoren igjen (UpToDate 2018).

Folkehelseinstituttet definerer fem karakteristika hos den fødende som i stor grad påvirker sannsynligheten for keisersnitt. Disse er antall fødsler en kvinne har hatt tidligere, fødselsstart (spontan, medisinalt indusert, eller elektivt inngrep), svangerskapslengde (prematur eller termin), fosterleie (hode-, sete- eller tverrleie) og antall barn som skal fødes (ett barn eller flerlinger). Disse fem karakteristika brukes til å dele fødende kvinner inn i ti ulike Robson-grupper, som er et klassifiseringssystem (FHI 2015). Dette systemet brukes i økende grad for å overvåke og sammenligne utviklingen i antall keisersnitt over hele verden.

Man skiller mellom hovedkategoriene elektivt keisersnitt og akutt/hasteinngrep. I Medisinsk fødselsregister (FHI 2017b) defineres de to typene som følger: Elektivt keisersnitt kan være planlagt flere måneder og minst 8 timer før inngrepet gjennomføres. Keisersnitt som blir bestemt under 8 timer før det skal gjennomføres defineres som hasteinngrep. Hvorvidt man gjennomfører et planlagt eller akutt inngrep vil gi konsekvenser for grundigheten av forberedelsesprosessen, noe som også potensielt kan gi konsekvenser for infeksjonsfaren. Infeksjon er sammen med blødninger den vanligste komplikasjonen etter keisersnitt (UpToDate 2018).

Medisinsk fødselsregister viser at det i Norge i 2016 ble det utført 59104 fødsler, hvorav 16,1% av disse var keisersnitt. Av disse igjen var 34,5% elektive inngrep og de resterende 65,5% var hasteinngrep (FHI 2017b). Andelen av fødsler som skjer ved keisersnitt har økt de siste tiårene, men har de siste årene ligget stabilt rundt 16%. I figur 4 illustreres utviklingen i prosent i Norge for perioden 1967-2016 (FHI 2017b).

Figur 4: Forekomst av keisersnitt i Norge, 1967-2016 (FHI 2017b)




Det finnes flere potensielle årsaker til den økte forekomsten av keisersnitt i Norge og andre land. Medisinske årsaker som økende gjennomsnittsalder (FHI 2017b) og høyere kroppsmasseindeks hos de fødende (Yeh 2005) er viktige faktorer. Tollånes (2009) presiserer imidlertid at disse faktorene ikke er direkte indikasjoner for keisersnitt, men at de er assosiert med økt risiko for at keisersnitt er nødvendig.

Det finnes også ikke-medisinske årsaker til økt forekomst av keisersnitt, blant annet keisersnitt på indikasjonen «mors ønske». Denne forklaringen har imidlertid blitt kritisert i flere artikler hvor kvinner blir direkte spurt om sine preferanser, der det vises at «mors ønske» ikke er like vanlig som en del obstetrikere påstår (Weaver et al. 2007, Gamble et al. 2007). Selv om det i utgangspunktet kun er fagpersonale som kan bestemme hvorvidt keisersnitt skal gjennomføres, har den fødende rett til å medvirke ved valg mellom tilgjengelige og forsvarlige behandlingsmetoder (Lov om pasient- og brukerrettigheter, § 3-1). Denne rettigheten kan potensielt bidra til at keisersnitt gjennomføres dersom den fødende har sterke preferanser for dette.

## 2.3 Litteraturstudie

I litteraturen varierer resultatene av kostnadsanalyser knyttet til sykehusinfeksjoner stort. Dette skyldes blant annet ulike kalkuleringsmetoder, hvilket perspektiv man velger, hvilke kostnader man inkluderer og hvordan man kvantifiserer disse. Det er også stor variasjon i kostnader basert på hvilke inngrep man studerer. Siden det er begrenset med tidligere studier på infeksjoner etter keisersnitt spesifikt, velger jeg her å også skrive om studier som tar for seg andre typer infeksjoner og bruker ulike metoder for å beregne kostnader.

Graves et al. (2007) gjør en prospektiv kohortstudie ved et sykehus i Australia for å estimere effekten av urinveisinfeksjon og andre helsetjenesteassosierte infeksjoner på antall liggedøgn og variable kostnader knyttet til pasientbehandling. Deres utvalg består av pasienter over 18 år som er minst ett døgn på sykehus på utvalgte spesialklinikker. De finner at urinveisinfeksjon ikke ledet til økning i liggedøgn eller variable kostnader. De finner imidlertid at nedre luftveisinfeksjon var assosiert med en økning i antall liggedøgn på 2.58 og økte andre variable kostnader på 24 australske dollar, mens andre typer infeksjoner økte antall liggedøgn med samme nivå, uten å påvirke variable kostnader.

Whitehouse et al. (2002) benytter en parvis matching av pasienter (case – kontroll) innen en kohort for å studere effekten av postoperative infeksjoner etter ortopedisk kirurgi på livskvalitet, ekstra liggedøgn og kostnader knyttet til behandling. I sin analyse finner artikkelforfatterne at infiserte pasienter hadde i median ett ekstra liggedøgn sammenlignet med pasientene uten infeksjon i kontrollgruppen. I kostnadsestimeringen viser de at mediankostnaden til infiserte pasienter var 24334 USD, sammenlignet med 6636 USD for pasienter uten infeksjon. For å sammenligne livskvalitet ble det sendt ut spørreskjema til de deltagende pasientene, hvor svarprosenten var 62%. Forskjellen mellom kontroll- og casepasientene var størst på faktorer som fysisk funksjon og generell helse. De fleste variasjonene var små, men likevel klinisk betydningsfulle.

Coello et al. (2005) studerer effekten av infeksjoner i operasjonsområdet på liggedøgn og andre direkte kostnader for perioden 1997-2001 for et utvalg engelske sykehus. De studerer effektene for ni ulike kirurgiske inngrep: amputasjon, vaskulær kirurgi, koloninngrep (tynn- og tykktarm), kneprotese, hofteprotese, «coronary artery bypass graft», benbrudd og abdominal hysterektomi. Resultatene viser stor variasjon i de ulike inngrepene og effekten av

infeksjoner på liggedøgn og kostnader. Ekstra liggedøgn som følge av infeksjon varierer fra 3.3 døgn etter abdominal hysterektomi til 21 døgn etter amputasjon. Kostnadene varierer fra 959 GBP til 6103 GBP for de to nevnte inngrepene.

I en studie av kostnader knyttet til brystkirurgi finner Olsen et al. (2008) at kostnaden knyttet til infeksjoner i operasjonsområdet kan kvantifiseres til 4091 USD (2004-dollar). Artikkelforfatterne undersøker pasienter fra Barnes-Jewish Hospital i perioden 1999-2002 og inkluderer kostnader knyttet til initiell innleggelse og reinnleggelse på sykehuset. Studien omfatter dermed kun helsesektorens direkte kostnader.

Kirkland et al. (1999) studerer effekten av ni typer infeksjoner i operasjonsområdet på dødelighet, liggedøgn i tillegg til kostnader ved innleggelse på insentivavdeling og reinnleggelse. Deres metode er en parvis matching av infiserte og ikke-infiserte pasienter, lignende til Whitehouse et al. (2002). Resultatene viser at pasientene på 90-tallet som utviklet infeksjon etter operasjon hadde dobbelt så stor risiko for å dø i løpet av det postoperative sykehusoppholdet, 60% høyere risiko for å bli innlagt på intensivavdeling og mer enn fem ganger høyere sannsynlighet for å bli reinnlagt på sykehuset. Ekstra liggedøgn som følge av infeksjon ble funnet å være 6.5 liggedøgn. Direkte kostnader knyttet til infeksjon var 3089 USD (1999-dollar).

I sin studie av infeksjonsrisiko- og kostnader hos kolektomipasienter finner Wick et al. (2011) at gjennomsnittskostnadene knyttet til direkte behandling av infiserte pasienter var 17325 USD høyere enn for pasienter uten infeksjon. Den ekstra liggetiden som følge av infeksjon var 1.5 døgn. I tillegg er sannsynligheten for reinnleggelse 27.8% for infiserte pasienter sammenlignet med 6.8% for pasienter som ikke har fått infeksjon.

Store deler av den eksisterende litteraturen av analyser av samfunnets sykdomskostnader tilknyttet postoperative infeksjoner tar hovedsakelig hensyn til helsesektorens kostnader. Flere av de gjennomgåtte artiklene er også mangelfulle i beskrivelsen av hvilke spesifikke kostnader som inkluderes. I et samfunnsperspektiv blir dette en begrenset form for studie med et snevert spekter av inkluderte kostnader. Viktigheten av å inkludere alle relevante kostnadskomponenter for samfunnet i analyser av denne typen understrekes blant annet av Clabaugh et al. (2008), for at man skal unngå underestimering av samfunnets sykdomskostnader. I min analyse forsøker jeg å inkludere et bredere kostnadsspekter enn i

studiene gjengitt her, for å kunne kvantifisere kostnadene for hele samfunnet og ikke bare helsesektoren. Derfor vil jeg også inkludere kostnader for pasienten og dens familie og samfunnet for øvrig i mine kalkulasjoner. Jeg har også fokus på eksplisitt grunngivning og diskusjon av hvilke kostnadselementer som inkluderes.

Den store variasjonen i resultater og metode gjør det viktig å skape et bredt spekter av kostnadsanalyser hvor de ulike infeksjonene behandles individuelt. På denne måten oppnår man en omfattende litteratur av ulike diagnoser og ulike metoder som kan sammenlignes og tas i bruk i videre analyser når man skal vurdere effekten og lønnsomheten til preventive tiltak mot sykehusinfeksjoner. Variasjonen i metode og hvilke kostnader som inkluderes skaper utfordringer for generaliserbarheten til resultatene og hvorvidt de kan sammenlignes med andre studier. Derfor er det viktig å presisere tydelig hvilke kostnader man inkluderer og hvordan disse måles og verdsettes, noe jeg har fokus på i den videre analysen.

Samfunnets sykdomskostnader knyttet til postoperative infeksjoner etter keisersnitt er et tema som foreløpig ikke er utforsket i særlig grad i Norge. Analyser av denne typen bør derfor gjennomføres for å bidra til spekteret av litteratur som kan skape et bredere beslutningsgrunnlag for helseøkonomiske prioriteringer, samt være støttende i videre kostnadsanalyser og verdsettinger av helsetiltak.

# 3. Data

## 3.1 NOIS

Ekstra liggedøgn er et sentralt element i analysen og blir brukt i kvantifiseringen for flere av de relevante kostnadene. For å beregne ekstra liggedøgn som følge av infeksjon benyttes data fra Folkehelseinstituttet ved NOIS-POSI, som kontinuerlig overvåker forekomsten av utvalgte postoperative infeksjoner i operasjonsområdet ved norske sykehus. Det anvendte datasettet inkluderer observasjoner for keisersnitt fra 2013-2016. Tabell 2 viser en oversikt over de sentrale variablene i datasettet for denne analysen.

Tabell 2: Variabler og definisjoner for NOIS-POSI

| Variabel | Definisjon |
|---|---|
| **Pasient** | |
| Alder | Pasientens alder |
| ASA-klassifisering | Frisk, Moderat, Alvorlig, Livstruende, Moribund |
| Risikopoeng | Poengsystem for å analysere risiko for infeksjon i operasjonsområdet |
| **Inngrep** | |
| Sårkontaminasjon | Inngrepets renhetsgrad (Ren, Ren-kontaminert, Kontaminert, Uren-infisert) |
| **Infeksjon** | |
| Infeksjonstype etter utskrivelse (30 dager) | Ingen, pasient overflatisk, overflatisk, dyp, organ/hulrom |
| Infeksjon | Alle typer infeksjon |
| Alvorlig infeksjon | Teller kun dyp og organ/hulrom |
| **Utfall/Kostnader** | |
| Reinnlagt pga. infeksjon | |
| Reoperasjon pga. infeksjon | |
| Liggedøgn | Antall liggedøgn på sykehus |

ASA-klassifisering er et system som brukes for å vurdere og kategorisere pasienters preoperative allmenntilstand. Følgende definisjoner av de fem gruppene som benyttes er hentet fra Norsk Anestesiologisk Forening - Den norske legeforening (Nafweb 2006):

- ***ASA 1:*** Frisk pasient. Ingen organisk, fysiologisk, biokjemisk eller psykiatrisk forstyrrelse. Den aktuelle lidelsen er lokalisert og gir ikke generelle systemforstyrrelser. Mindre enn 5 sigaretters røyking per dag. Alder under 80 år.
  *Eksempel:* Frisk 50-åring, ikke-røyker, til åreknuteoperasjon.
- ***ASA 2:*** Moderat organisk lidelse eller forstyrrelse som ikke forårsaker funksjonelle begrensninger, men som kan medføre spesielle forholdsregler eller anestesitekniske tiltak. Lidelsen(e) kan enten være forårsaket av den aktuelle sykdommen pasienten skal opereres for, eller av en annen patologisk prosess. Alder over 80 år og nyfødte under 3 måneder. Mer enn 5 sigaretters røyking per dag.
  *Eksempler:* Lett organisk hjertesykdom. Ukomplisert diabetes (type 1 og 2). Godartet, ukomplisert hypertensjon. Frisk 20-åring med kjeveleddsperre.
- ***ASA 3:*** Alvorlig organisk sykdom eller forstyrrelse som gir definerte funksjonelle begrensninger.
  *Eksempler:* Diabetes med organkomplikasjoner. Invalidiserende hjertesykdom. Moderat til alvorlig lungesykdom. Angina pectoris. Gjennomgått hjerteinfarkt (mer enn 6 måneder siden)
- ***ASA 4:*** Livstruende organisk sykdom som ikke behøver å være relatert til den aktuelle kirurgiske lidelsen eller som ikke alltid bedres ved det kirurgiske inngrepet.
  *Eksempler:* Malign hypertensjon. Nylig gjennomgått hjerteinfarkt (mindre enn 6 måneder siden). Sterkt framskreden lever-, nyre-, lunge- eller endokrin dysfunksjon. Manifest hjertesvikt. Ustabil angina pectoris. Subaraknoidalblødning, pasienten våken eller somnolent
- ***ASA 5:*** Moribund pasient som ikke forventes å overleve 24 timer, med eller uten kirurgi.
  *Eksempler:* Pasient i sjokk med aortaaneurisme. Dypt komatøs pasient med intrakraniell blødning.

Risikopoeng er basert på en risikoindeks som er utarbeidet for å vurdere pasienters risiko for infeksjoner i operasjonsområdet. Indeksen er utarbeidet av The National Nosocomial Infection Surveillance (NNIS) og vurderer pasientene med hensyn til ASA-klassifikasjon, operasjonsvarighet, renhetsgrad av sårene og om prosedyren var gjennomført endoskopisk. Deretter brukes et tabellsystem for å utregne risikopoeng. Poengene går fra -1 til 3. Dermed er det fem ulike risikonivåer i indeksen (NOIS 2014).

Tabell 3 viser minimumsverdi, maksimumsverdi, gjennomsnitt og standardavvik for variablene.

Tabell 3: Variabelliste med deskriptiv statistikk

| Variabel | [min,max] | Gjennomsnitt | Standardavvik |
|---|---|---|---|
| **Pasient** | | | |
| Alder | [14,60] | 31,46 | 5,33 |
| ASA-klassifisering | [1,5] | 1,75 | 0,51 |
| Risikopoeng | [-1,3] | 0,14 | 0,37 |
| **Inngrep** | | | |
| Sårkontaminasjon | [1,4] | 1,41 | 0,53 |
| **Infeksjon** | | | |
| Infeksjonstype etter utskrivelse (30 dager) | [0,4] | 0,1 | 0,48 |
| Infeksjon | [0, 1] | 0,11 | 0,51 |
| Alvorlig infeksjon | [0, 1] | 0,011 | 0,1 |
| **Utfall/Kostnader** | | | |
| Reinnlagt pga. infeksjon | [0, 1] | 0,016 | 0,12 |
| Reoperasjon pga. infeksjon | [0, 1] | 0,011 | 0,11 |
| Liggedøgn | [0,30] | 4,08 | 2,63 |

Tabellen viser at gjennomsnittsalderen til kvinnene i datasettet er 31,46. ASA-klassifisering og risikopoeng-variabelen har i snitt lave verdier, noe som betyr at de fleste kvinnene som gikk gjennom keisersnittoperasjon i perioden var relativt friske.

Ved å se på de infeksjonsrelaterte variablene kan man se at sannsynligheten for å få infeksjon etter keisersnitt er i gjennomsnitt lav. Sannsynligheten for å få en alvorlig infeksjon er enda lavere. Dette stemmer overens med tallene i figur 3 side 14 som viser fordelingen av infeksjonskategori for alle infeksjonstilfellene etter keisersnitt.

Variabelen liggedøgn har en maksverdi på 30 dager. Eventuelle sykehusopphold over 30 dager blir satt til 30 dager i datasettet. Dette vil ikke være et problem i tilfellet med keisersnitt, da liggetiden i utgangspunktet er relativt lav. Vi ser at gjennomsnittlig antall liggedøgn for alle keisersnittpasienter er 4,08.

Tabell 4 viser statistikk om infeksjonstilfeller i datasettet i antall og prosent.

Tabell 4: Infeksjonstilfeller i datasettet

| **Infeksjonstype** | **Antall tilfeller** |
|---|---|
| Ingen | 35014 |
| Pasient overflatisk | 321 |
| Overflatisk | 1127 |
| Dyp | 164 |
| Organ/hulrom | 235 |
| **Antall observasjoner** | 36861 |
| **Antall infeksjonstilfeller** | 1847 |
| **Antall alvorlige infeksjoner** | 399 |
| | |
| **Prosent infeksjonstilfeller** | 5,01 % |
| **Prosent alvorlige infeksjoner** | 1,08 % |

Datasettet inneholder 36861 observasjoner. I tabellen vises det at infeksjoner oppstår i 5% av tilfellene, mens dype infeksjoner skjer i ca. 1% av tilfellene. En ser dermed igjen at postoperative infeksjoner etter keisersnitt forekommer relativt sjeldent, men som tabell 1 side 13 viser, så har Norge likevel et forbedringspotensiale når det kommer til forebygging av postoperative infeksjoner, sammenlignet med andre europeiske land.

# 4. Metode

## 4.1 Analyse av sykdomskostnader for samfunnet

En analyse av sykdomskostnader for samfunnet (engelsk: Cost of Illness study, forkortes COI-study) har som mål å vurdere den økonomiske byrden som et spesifikt helseproblem skaper for samfunnet med hensyn til ressurser brukt av helsesektoren og tapt produksjon (Tarricone 2006; Jo 2014). COI-studier er dermed en deskriptiv analyse som identifiserer, måler, verdsetter og summerer kostnader for samfunnet som helhet.

I en tradisjonell kostnadsanalyse vil man normalt sammenligne kostnadene av to ulike tiltak for å finne hvilket av dem som krever minst ressurser (Drummond et al. 2005). Den type analyse som gjennomføres i denne oppgaven sammenligner ikke to ulike behandlingsmetoder, men skal heller kalkulere samfunnets kostnader tilknyttet infeksjoner hvor helsesektoren benytter dagens praksis.

Analyser av sykdomskostnader for samfunnet er en av de tidligste formene for økonomisk evaluering i helsesektoren og blir fortsatt anvendt i informasjonsgrunnlag av beslutningstakere og organisasjoner. Gjennom en analyse av samfunnets sykdomskostnader kan man bidra til å skape mer informerte beslutningsgrunnlag for avgjørelser knyttet til helserelaterte offentlige bevilgninger. Analyser av denne typen vil også være relevant for beslutninger knyttet til prioriteringer av ulike helsetiltak. Resultatene kan i tillegg inngå i fremtidige kostnad-nytteanalyser på kostnadssiden. En underliggende antakelse i studier av samfunnets sykdomskostnader er at den samfunnsøkonomiske sykdomskostnaden representerer potensielle gevinster av et helsetiltak dersom det hadde eliminert sykdommen (Jo 2014). Med andre ord vil man indirekte estimere kostnadsbesparelser knyttet til antall reduserte infeksjonstilfeller (Graves et al. 2010).

## 4.2 Direkte og indirekte kostnader

I analyser av samfunnets sykdomskostnader deler man normalt inn kostnadene i direkte og indirekte kostnader (Jo 2014). Det finnes også en kategori kalt immaterielle kostnader, som blant annet inkluderer pasientens fysiske og psykologiske smerte. Disse kostnadene er

imidlertid utfordrende eller umulige å kvantifisere, og blir som hovedregel utelatt fra denne typen analyser (Jo 2014; Tarricone 2006).

Direkte kostnader er typisk helsesektorens kostnader knyttet til behandling og kostnader knyttet til pasienten og familien som transport, husholdningskostnader og så videre. De indirekte kostnadene omfatter produksjonstap, tap for andre sektorer, uformell pleie og tapt fritid eller redusert helsetilstand. Tabell 5 viser eksempler på de ulike kategoriene av kostnader. En del av eksemplene er hentet fra Jo (2014).

Tabell 5: Eksempler på direkte og indirekte kostnader knyttet til sykdom

| **Direkte kostnader tilknyttet helsevesen** | **Andre direkte kostnader** | **Indirekte kostnader** |
|---|---|---|
| Pasientbehandling på sykehus | Sosiale tjenester | Produksjonstap |
| Hjemmetjeneste | Terapi | Dødelighet |
| Medisiner | Rådgivning | Nedsatt funksjonsevne |
| Opplæring i medisinbruk | Juridiske kostnader | Tapt fritid |
| Diverse medisinsk utstyr | Transportkostnader | Tid brukt av familie og andre besøkende (uformell pleie) |
| Diagnostisering | Barnepass eller hushjelp | Lengre ventetid for andre pasienter |
| Kirurgi | | |
| Utdanning av pasienter | | |
| Vaksinasjon | | |

I tillegg til å skille mellom direkte og indirekte kostnader, vil jeg dele diskusjonen av relevante kostnader i tre kategorier: Kostnader for pasienten og dens familie, kostnader for helsesektoren og til slutt kostnader for samfunnet for øvrig som ikke inkluderes direkte i de to foregående kategoriene. Før diskusjonen av relevante kostnader vil jeg i det følgende diskutere ulike perspektiver og presisjonsnivåer man kan benytte, i tillegg til å forklare generell metode for kostnadsestimering.

## 4.3 Perspektiv og presisjonsnivå i analysen

Når man arbeider med analyser av samfunnets sykdomskostnader, vil hvilke kostnader man skal inkludere avhenge av perspektivet til analysen. Relevante kostnader vil være ulike dersom man benytter samfunnets, sykehusets eller pasientens perspektiv. For eksempel vil transportkostnader til og fra sykehuset være en kostnad for pasienten, men ikke for sykehuset (Drummond et al. 2005). Derfor er det essensielt å spesifisere analysens perspektiv. I denne oppgaven vil analysen foregå på samfunnsnivå, da jeg ønsker å analysere samfunnets sykdomskostnader i bredest forstand. For analyse av samfunnets sykdomskostnader er dette normalt det ideelle perspektivet, da kostnadene knyttet til et helseproblem favner bredere enn individene og organisasjonene som er direkte involverte.

I tillegg til å spesifisere analyseperspektiv, må man også vurdere hvilket presisjonsnivå som er hensiktsmessig i kostnadsestimeringen. Denne utfordringen er mest relevant for estimering av helsesektorens kostnader. Drummond et al. (2005) definerer fire presisjonsnivåer for kostnadsanalyse: Micro-costing, Case-mix group, sykdomsspesifikk per diem og gjennomsnittlig per diem. Førstnevnte har høyest presisjonsnivå, hvor hver komponent av ressursbruk skal estimeres og inkluderes i analysen med egne enhetskostnader. Case-mix group bruker kostnader for hver case-kategori eller pasient. Case-kategori vil i denne sammenheng si diagnoserelaterte grupper (DRG). Ekstra liggedøgn inkluderes i analysen, og presisjonsnivået vil avhenge av detaljnivå i hver case. Sykdomsspesifikk per diem bruker gjennomsnittlige daglige kostnader for behandling i hver sykdomskategori. Til slutt bruker gjennomsnittlig per diem gjennomsnittskostnader for alle pasientkategorier.
Denne oppgaven benytter gjennomsnittskostnad per liggedøgn for estimering av helsesektorens kostnader. Denne kostnaden inkluderer flere elementer knyttet til pasientbehandling og blir diskutert i kapittel 6.2.1 side 34-35. Kostnad per liggedøgn vil gjennom Drummond sine definisjoner bli kategorisert som gjennomsnittlig per diem.

I analyser av samfunnets sykdomskostnader skiller man også mellom prevalensbaserte og insidensbaserte analyser (Hartunian et al. 1980; Jo 2014). Prevalensbaserte analyser estimerer de totale kostnader knyttet til en sykdom for et gitt år. Insidensbaserte analyser estimerer kostnader knyttet til sykdommen gjennom hele livsløpet. Når man studerer infeksjoner etter keisersnitt er en prevalensbasert tilnærming mest hensiktsmessig, fordi konsekvensene knyttet til infeksjonen forekommer og forsvinner i løpet av kort tid, som oftest kortere enn ett år. Det

er svært få eller ingen tilfeller av infeksjoner etter keisersnitt i Norge som gir alvorlige konsekvenser over lengre tid. Dette blir diskutert blant annet i 6.1.3 og 6.1.4.

## 4.4 Metode for kostnadsestimering

Oppgavens analyse benytter en retrospektiv bottom-up-tilnærming for å estimere sykdomskostnader for samfunnet. Med en bottom-up-tilnærming er første steg å måle og kvantifisere ressursene som kreves av infeksjonen, for deretter å estimere de aktuelle ressursenes enhetskostnader. Totale kostnader kalkuleres så ved å multiplisere enhetskostnadene med antall enheter som kreves (Jo 2014; Tarricone 2006).

For å estimere kostnaden av et element knyttet til sykehusinfeksjoner, multipliserer man enhetskostnaden (p) av kostnadselementet (i) med antall enheter (q):

$$pi*qi$$

Deretter kan totale kostnader for samfunnet per pasient skrives som:

$$\text{Kostnad per pasient} = \Sigma\ (pi * qi)$$

I den følgende diskusjonen av relevante kostnader (kapittel 6) vil hvilke kostnader som skal inkluderes bli drøftet, samt hvordan disse skal kvantifiseres og verdsettes.

# 5. Regresjonsanalyse for liggedøgn som følge av infeksjon

Ekstra liggetid regnes normalt for å være hovedkostnaden ved et sykehusopphold (Graves et al. 2007). I tillegg brukes den ekstra liggetiden i denne analysen til å beregne tapt produksjon, tapt fritid og tapt produksjon for andre pårørende dersom disse tar fri fra jobb for å forsørge den syke. På grunn av kostnadens viktighet for analysen, er det svært viktig å være grundig i kalkuleringen. Derfor vil jeg både regne ut gjennomsnittsdifferanse med og uten infeksjon, for så å gjennomføre en regresjonsanalyse med utvalgte kontrollvariabler for å ytterligere isolere økningen i liggetid som skyldes infeksjon.

I analysen velger jeg å studere gjennomsnittlige kostnader for alle typer infeksjoner, det vil si overflatiske, dype og organ/hulrom, i tillegg til å se isolert på kostnadene knyttet til alvorlige infeksjoner. Alvorlige infeksjoner vil si dype og organ/hulrom. Årsaken til at jeg velger disse to spesifiseringene er at alvorlige infeksjoner som oftest bringer med seg betydelig høyere kostnader enn de øvrige typer infeksjoner. Det vil dermed være hensiktsmessig og interessant å studere dem isolert. Jeg velger å se på gjennomsnittskostnad for alle infeksjoner fremfor kun overflatiske infeksjoner fordi overflatiske infeksjoner genererer generelt lave kostnader, da disse ofte ikke krever behandling. Dermed vil det være mer interessant å studere gjennomsnittlig kostnad for alle infeksjoner. Ved å gjøre dette får man det slik at de alvorlige infeksjonene vil drive opp gjennomsnittskostnaden for kostnader ved alle infeksjoner og de lave kostnadene for de overflatiske infeksjonene vil drive dem ned. Dette gir dermed et interessant gjennomsnittsestimat for kostnader knyttet til infeksjon etter keisersnitt.

Tabell 6 viser gjennomsnittlig antall liggedøgn for pasienter uten infeksjon, for alle typer infeksjoner og for kun alvorlige infeksjoner. Tallene er hentet fra datasettet utlevert av NOIS og er for perioden 2013-2016.

Tabell 6: Gjennomsnittlig antall liggedøgn

| Infeksjonstype | Gj. Snitt antall liggedøgn | Differanse |
|---|---|---|
| Ingen infeksjon | 4,04 | **0** |
| Alle infeksjoner | 4,84 | **0,8** |
| Alvorlig infeksjon | 6,44 | **2,4** |

Resultatene fra tabellen viser at en pasient med alvorlig infeksjon har i gjennomsnitt 2,4 liggedøgn mer enn en pasient uten infeksjon. Når man også inkluderer overflatiske infeksjoner har en infisert pasient i snitt 0,8 liggedøgn mer enn en pasient uten infeksjon.

Liggetid kan potensielt være påvirket av andre utelatte variabler, noe som betyr at gjennomsnittsestimatet kan være enten over- eller underestimert. Dette er fordi man ved gjennomsnittsdifferansen kun ser på korrelasjonen mellom infeksjon og liggetid, uten å ta i betraktning andre faktorer som kan simultant påvirke liggetid og infeksjonssannsynlighet. I et slikt tilfelle tillegges infeksjon en feil påvirkningsverdi på liggetid. Dette problemet kalles «Omitted Variable Bias» (Wooldridge 2014). For eksempel vil dårlig allmenntilstand sannsynligvis gjøre at pasienten både trenger lengre liggetid og har økt infeksjonsrisiko. Dersom man da ikke kontrollerer for allmenntilstand, vil infeksjonskoeffisienten være overvurdert.

Graves et al. (2007) argumenterer for at flere andre typisk utelatte faktorer påvirker liggedøgn og variable kostnader ved siden av sykehusinfeksjon, noe som skaper for høye estimater av kostnadene knyttet til sykehusinfeksjoner. Artikkelforfatterne mener dette er gjennomgående i dagens litteratur, og vektlegger viktigheten av at videre forskning tar i bruk økonomiske modeller som vil gi så presise kostnadsestimater som mulig. For å få mer presise estimater på korrelasjonen mellom infeksjon og liggetid gjennomfører jeg derfor en OLS-regresjon hvor jeg kontrollerer for flere variabler som potensielt kan påvirke liggetid. Regresjonsmodellen er som følger:

$$LIGGETID_i = \alpha + \beta INF + \delta X_i + \varepsilon_i$$

Den forklarte variabelen LIGGETID viser antall liggedøgn pasient i har på sykehuset. Forklaringsvariabelen av interesse er INF, som er en dummyvariabel som tar verdien 1 dersom pasienten har en infeksjon. Jeg gjennomfører to regresjoner: En hvor INF er alle infeksjoner og en hvor INF er kun alvorlige infeksjoner. X er en vektor av kontrollvariabler som her inkluderer alder, ASA-score, sårkontaminasjon og risikopoeng. Resultatene fra regresjonsanalysen vises i tabell 7.

Tabell 7: Regresjonsresultater, antall liggedøgn

| | (1)<br>Liggedøgn | (2)<br>Liggedøgn |
|---|---|---|
| **Alle infeksjoner** | **0.726**$^{***}$<br>(11.39) | |
| **Alvorlig infeksjon** | | **2.273**$^{***}$<br>(16.99) |
| Alder | 0.00437<br>(1.65) | 0.00498<br>(1.88) |
| Risikopoeng | 0.404$^{***}$<br>(9.97) | 0.400$^{***}$<br>(9.90) |
| Sårkontaminasjon | -0.129$^{***}$<br>(-4.47) | -0.132$^{***}$<br>(-4.59) |
| ASA-score | 0.193$^{***}$<br>(6.79) | 0.197$^{***}$<br>(6.94) |
| _cons | 3.923$^{***}$<br>(36.02) | 3.914$^{***}$<br>(36.02) |
| *N* | 34689 | 34689 |

*t* statistics in parentheses
$^{*}$ $p < 0.05$, $^{**}$ $p < 0.01$, $^{***}$ $p < 0.001$

Vi ser at alle kontrollvariablene bortsett fra alder er statistisk signifikante. Dette kan forklares med at aldersspennet er innenfor et rimelig intervall med tanke på fødsler, med en relativt lav gjennomsnittsalder. Gjennomsnittsalderen i datasettet er 31,46 år og vises i tabell 3, side 22. Tolkningen av kontrollvariablene er endringen i antall liggedøgn som er korrelert med en enhets endring i de respektive variablene, alt annet like. Ett ekstra tillagt risikopoeng for pasienten er korrelert med en økning i liggedøgn på om lag 0,4 døgn. Et ekstra nivå av sårkontaminasjon er korrelert med omtrent 0,13 færre liggedøgn, noe som kan virke kontraintuitivt. En mulig forklaring kan være at dersom man etter operasjonen ser at såret er kontaminert i stor grad, benyttes ekstra ressurser på å rense såret umiddelbart etter operasjonen og dermed reduseres sannsynligheten for infeksjon. Ett ekstra nivå i ASA-score for pasienten er korrelert med cirka 0,195 ekstra liggedøgn. Ett ekstra år i alder er korrelert med 0,004 ekstra liggedøgn, men denne variabelen er ikke statistisk signifikant.

Tolkningen av koeffisientene til forklaringsvariablene er at antall ekstra liggedøgn korrelert med infeksjon av alle typer er 0,726, alt annet like, mens alvorlig infeksjon er korrelert med 2,273 ekstra liggedøgn, alt annet like. Koeffisienten til infeksjonsvariablene er ikke signifikant forskjellig fra 0,8 eller 2,4, som er resultatet fra gjennomsnittsdifferansen. Jeg velger å bruke resultatene fra regresjonsanalysen videre på grunn av kontrollvariablenes signifikans. Vi antar at disse resultatene ikke har endret seg betraktelig siden den aktuelle perioden, da vi videre i oppgaven justerer kostnadsbeløp for inflasjon til 2017-kroner når vi skal finne kostnaden per pasient og datasettet har observasjoner for 2013-2016.

Det er viktig å merke seg at en OLS-regresjon som spesifisert ovenfor vil beskrive korrelasjoner mellom variablene og ikke nødvendigvis kausale sammenhenger. Dette skyldes at resultatene fortsatt kan være påvirket av «omitted variable bias» selv med de inkluderte kontrollvariablene, siden det kan finnes variabler som man gjerne skulle kontrollert for, men som det ikke finnes datagrunnlag for å inkludere. Eksempler på slike utelatte variabler kan være sykehusspesifikke faktorer som personellets erfaringsgrad og hygieniske forhold. Disse vil påvirke resultatene gjennom feilleddet $\varepsilon_i$ og potensielt lede til skjeve estimater. For å kunne hevde en kausal sammenheng må blant annet antakelsen om «zero conditional mean» være oppfylt. Denne antakelsen krever at den forventede verdien til feilleddet er lik null, gitt verdiene på forklaringsvariablene (Wooldridge 2014, s. 584). Så lenge det finnes relevante forklaringsvariabler som ikke blir kontrollert for, vil ikke denne antakelsen være oppfylt. I kapittel 9 finnes videre diskusjon rundt bruken av denne typen regresjonsmodell for analysen.

Det er også en viss risiko for simultaneitetsbias med den valgte regresjonsmodellen. Denne utfordringen drøftes videre i kapittel 8.3 side 50.

# 6. Konseptuell diskusjon av relevante kostnader

## 6.1 Kostnader for pasienten og dens familie

### 6.1.1 Tapt fritid

For pasienten og dens familie vil det være en kostnad å få forlenget sykehusoppholdet. Dette defineres som en indirekte kostnad, da det ikke er en direkte behandlingskostnad. I forbindelse med keisersnitt vil ikke et forlenget sykehusopphold føre til tapt arbeidsinntekt for den fødende kvinnen, da hun uansett vil være i permisjon etter fødselen. Et forlenget sykehusopphold vil heller være en kostnad i form av tapt fritid i en periode som vil anses som viktig å tilbringe med sitt nyfødte barn. Tapt fritid kan også ses på som tvungen omdisponering av fritid. I tillegg kan en infeksjon potensielt resultere i at partner må ta fri fra jobben dersom sykehusoppholdet drøyer over lengre tid. Med Norges velferdssystem vil ikke dette nødvendigvis bety tapt arbeidsinntekt for partneren. Det vil i tilfelle heller resultere i tapt produksjon for samfunnet og vil derfor drøftes ytterligere under samfunnets kostnader.

Drummond et al. (2005) foreslår tilnærmingen om å bruke markedets lønnsrater for å kvantifisere verdien av fritid. Det kan også argumenteres for at overtidsrater er fornuftig å bruke, da dette er prisen en arbeidsgiver vil måtte betale for å kjøpe noe av arbeidstakerens satte fritid. Å bruke lønn som utgangspunkt for verdien av fritid er forenlig med humankapitalmetoden, som antar at fremtidig lønn tilsvarer verdien av fremtidig produksjon.

I samfunnsøkonomisk analyse skal det benyttes nettolønn for å kvantifisere verdi av fritid (Finansdepartementet 2014, s. 3). Dermed kan en måte å kvantifisere verdien av fritid for pasientene i dette tilfellet være å ta kvinners netto årslønn og dele på 230 for å finne gjennomsnittlig dagslønn, som vi antar er lik verdien av en dag med tapt fritid, eventuelt kostnaden av tvungen omdisponering av fritid. Det kan tenkes at denne fremgangsmåten fører til en underestimering av pasientens fritid, da de første dagene med et nytt barn sannsynligvis er mer verdt for vedkommende enn tilsvarende dager i lønn. Det er imidlertid ingen systematisk metode for å beregne hva et eventuelt påslag bør være for den ekstra verdsettelsen av fritid, så dagslønn vil være et passende estimat for analysens formål.

I 2017 var gjennomsnittlig bruttolønn for kvinner, alle sektorer, 40860 kroner i måneden (SSB 2018). Dette betyr en gjennomsnittlig brutto årslønn på 490 320 kroner. Et år består normalt av 230 arbeidsdager (Skatteetaten 2017). Dette resulterer i en gjennomsnittlig brutto dagslønn på
490 320 kroner / 230 dager = 2132 kroner (avrundet)

For å finne nettolønn, må man trekke fra hva personen betaler i skatt. Inntektsskatt avhenger av flere faktorer. Derfor vil jeg for enkelhets skyld anta en skattesats på 30%, noe som gir en gjennomsnittlig netto dagslønn på

2132 kroner * 0,7 = 1492 kroner (avrundet)

Antall enheter med tapt fritid vil tilsvare antall ekstra liggedøgn en pasient vil ha på sykehuset som følge av en infeksjon. Fra 4.3 finner vi at antall ekstra liggedøgn for alle infeksjoner beregnes til å være 0,73, mens for dyp infeksjon vil en pasient trenge 2,27 ekstra liggedøgn.

### 6.1.2 Uformell pleie

Når det kommer til verdien av uformell pleie, for eksempel fra partner eller annen familie, argumenterer Brouwer et al. (2006) for at verdsettingen burde avhenge av hva slags tid som ofres, det vil si om det er fritid eller arbeidstid. Dersom det er arbeidstid, vil denne kostnaden være mer relevant under diskusjonen om tapt produksjon.

I denne analysen antas det at en partner er borte fra produktivt arbeid for å pleie pasienten og barnet, se 6.3.1, side 37. Dermed er det arbeidstid som går bort til uformell pleie, slik at denne tiden måles i form av tapt produksjon for samfunnet fremfor tapt fritid for partner. Siden tiden til uformell pleie allerede kvantifiseres som tapt produksjon, vil det føre til potensiell dobbelttelling å også telle tiden som tapt fritid for partner.

### 6.1.3 Dødelighet

Det er gjort en del studier på effekten av sykehusinfeksjoner på dødelighet. En norsk studie gjort av Koch et al. (2015) studerer dødelighet knyttet til infeksjonstypene luftveisinfeksjon, urinveisinfeksjon, infeksjoner i operasjonsområdet og blodbaneinfeksjon. Artikkelforfatterne

finner gjennom gjentatte studier på Haukeland sykehus i perioden 2004-2011 at 4,7% av alle pasienter med infeksjon døde innen 30 dager og 16,4% var døde innen et år. Dødeligheten var høyest for menn og økte med alder for begge kjønn. Resultatene viser også at dødeligheten var høyere for pasienter med akutt sykehusbesøk enn for de med planlagte besøk. De høyeste ratene kom fra pasienter med luftveisinfeksjon, blodbaneinfeksjon og flere infeksjoner på samme tid. Dødeligheten for pasienter med infeksjoner fra operasjonsområdet var imidlertid den samme for pasienter uten helsetjenesteassosierte infeksjoner.

Statistikken fra ECDC (2016) viser også at for de 165 714 registrerte keisersnittene for utvalgte europeiske land i 2013-2014 endte ingen av dem med postoperative dødsfall. Det samme resultatet rapporteres i ECDC (2013) for årene 2010-2011.

Basert på de nevnte resultater vil ikke økt dødelighet være en kostnad som inngår i den følgende analysen.

### 6.1.4 Fysisk og psykologisk belastning

I tillegg til de allerede nevnte kostnadene, er det fysisk og psykologisk belastende å få og behandles for infeksjon. En infeksjon med forlenget sykehusopphold i en sårbar livssituasjon kunne føre til fysisk eller psykologisk traume for pasienten. Dette er et eksempel på en immateriell kostnad som vanskelig lar seg kvantifisere. Det har også blitt forsket på helsekonsekvenser på lengre sikt som følger av sykehusinfeksjoner. På grunn av de relativt små økningene i liggetid og ingen endring i dødelighet på grunn av infeksjon etter keisersnitt er det rimelig å anta at infeksjoner etter keisersnitt vil svært sjeldent gi helsekonsekvenser på lengre sikt. Av disse grunner vil ikke oppgaven videre ta hensyn til slike kostnader, men de fortjener likevel å nevnes her i diskusjonen.

## 6.2 Kostnader for helsesektoren

### 6.2.1 Liggedøgn

For helsesektoren er ekstra liggedøgn hovedkostnaden ved pasientbehandling. Liggedøgn beregnes som et aktivitetsmål knyttet til dag- og døgnepisoder. Et ekstra liggedøgn hadde en

gjennomsnittlig kostnad på NOK 16713 i 2015 (Helsedirektoratet 2016). Justert for inflasjon blir dette om lag 17632 NOK i 2017-kroner (SSB 2018b). Beregning av antall ekstra liggedøgn som følge av infeksjon vises i 4.3.

Dersom behandlingen av sykehusinfeksjoner fører med seg kostnader for helsesektoren utover offentlige budsjetter, vil det være nødvendig å finansiere behandlingen gjennom skatteøkning. I et slikt tilfelle vil det oppstå et effektivitetstap siden ressursbruken påvirkes av skatteøkningen. Det vil også være administrative kostnader knyttet til innkrevingen av skatt (DFØ 2014). Derfor skal man i slike tilfeller inkludere en skattefinansieringskostnad i samfunnsøkonomiske analyser. Denne kostnaden er satt til 20 øre pr krone (Finansdepartementet 2014, s. 6). I denne analysen antas det imidlertid at kapasiteten som blir brukt til å behandle postoperative infeksjoner er en del av helsesektorens planlagte aktivitet, siden en viss insidens av postoperative infeksjoner vil være å forvente i løpet av et år. Da vil ikke kostnadene gå utover det som er budsjettert. Derfor er ikke en skattefinansieringskostnad inkludert her.

Kostnader tilknyttet et liggedøgn inkluderer kostnader knyttet til pasientbehandling på sykehuset, og hvor pasientdata rapporteres i form av DRG-poeng (Helsedirektoratet 2016). Mer eksplisitt ekskluderer kostnadsgrunnlaget følgende kostnader (Helsedirektoratet 2016, 5.5 s. 83):

- For somatisk sektor ekskluderes polikliniske episoder som ikke genererer ISF-refusjoner (radiologi- og laboratorievirksomhet). Kostnadene estimeres på grunnlag av regnskapsførte refusjoner fra Helfo og egenandeler.
- Forskning, utvikling og øvrige prosjekter. Kostnader til forskning estimeres i utgangspunktet ved hjelp av forskningskostnader rapportert til NIFU, men andre metoder kan også benyttes i samråd med helseforetakene.
- Kostnader knyttet til hjemmeadministrerte medikamenter (H-resept), som ikke registreres som aktivitet i pasientdata.
- Kostnader for administrasjon av behandlingshjelpemidler.
- Kostnadsførte fakturaer for pasienter i opptaksområdet behandlet ved andre helseforetak, avtaleinstitusjoner eller private institusjoner.
- Driftstilskudd til enheter/virksomheter som ikke inngår i institusjonenes eller helseforetakets pasientdata som rapporteres til NPR. Herunder inngår tilskudd til

kommunalt samarbeid og kommunale øyeblikkelighjelp-plasser og drift av nasjonale og regionale kompetansesenter.

- Pasientskadeerstatning.
- Salg av varer og tjenester.
- Utleie av bygningsmasse.

Ut fra denne definisjonen innebærer gjennomsnittskostnaden blant annet behandling av pasienten, nødvendige medikamenter (antibiotika, smertestillende etc.), medisinsk utstyr og lønn til de involverte profesjonelle. Begrepet ekskluderer med andre ord kostnader utover aktivitet knyttet til pasientbehandling.

Ved å bruke gjennomsnittskostnaden for ett liggedøgn i denne oppgaven, antas det at begrepet også kan brukes i tilfeller ved infeksjoner. Det antas altså at behandlingen av infeksjon ikke genererer ekstra kostnader utover gjennomsnittet under sykehusoppholdet. Jeg har vært i kontakt med flere helseinstitusjoner i Norge for å få en mer eksplisitt inklusjonsliste for kostnadsbegrepet og eventuelt et fornuftig påslag på kostnaden for infeksjonsbehandling, men dette har ikke lyktes og det har blitt henvist til 5.5 i SAMDATA-rapporten over som uttømmende. Denne definisjonen må derfor legges til grunn for analysen. Det er en mulighet for at dette fører til en viss underestimering av kostnadene knyttet til et liggedøgn ved infeksjon, da det ikke vites om dette vil normalt føre til et påslag i behandlingskostnader. Potensialet for feilestimering her tas hensyn til i sensitivitetsanalysen i kapittel 7.1.

Et alternativ til liggedøgnsatsen fra Helsedirektoratet kunne vært å bruke DRG-systemet for å kvantifisere behandlingskostnadene til en sykehusinfeksjon. I DRG-listen for somatikk 2018 (Helsedirektoratet 2018) har postoperativ infeksjon (DRG418) 1,323 DRG-poeng. Enhetsprisen per DRG-poeng i somatikk er i 2018 satt til 43 428 kroner (Helsedirektoratet 2018), noe som gir en kostnad på 57 455 kroner for behandling av en postoperativ infeksjon. DRG-systemet baserer seg imidlertid på gjennomsnittskostnader for pasientgrupper og er dermed ikke mer spesifikt for behandling av infeksjon etter keisersnitt enn det liggedøgnsatsen er. Dessuten er DRG-systemet lagd for å benyttes på sykehusnivå og ikke på pasientnivå. Helsedirektoratet opplyser følgende (Helsedirektoratet 2018, s. 12):

«Selv om nasjonale DRG-vekter beregnes på detaljert kostnads- og aktivitetsinformasjon fra mange sykehus, er ikke beregningene robuste nok til å videreføres til den enkelte pasient eller

den enkelte avdeling.»

Siden det ikke anbefales å benytte DRG-vekter på pasientnivå og DRG-systemet ikke blir mer presist enn liggedøgnsatsen med tanke på at begge opererer med gjennomsnittskostnader, velges det i denne analysen å benytte Helsedirektoratets liggedøgnsatser for å beregne helsesektorens kostnader.

### 6.2.2 Reinnleggelse og reoperasjon

I noen sjeldne tilfeller av postoperative infeksjoner etter keisersnitt er det nødvendig med en reinnleggelse for pasienten, etter det initielle sykehusoppholdet er avsluttet. I enda sjeldnere tilfeller blir det også nødvendig med reoperasjon, hvor operasjonen går ut på å behandle infeksjonen som har oppstått. Som tabell 8 viser, har datasettet fra NOIS-POSI registrert 300 reinnleggelser og 182 reoperasjoner i perioden 2013-2016 som følge av infeksjon etter keisersnitt, noe som tilsvarer henholdsvis 1,6% og 1,2% av pasientene. Disse variablene har imidlertid en del manglende observasjoner. I tillegg er reinnleggelsesvariabelen en ja/nei-variabel og gir ingen informasjon om hvor mange ekstra liggedøgn som følger av reinnleggelsen. Siden liggedøgn er hovedkostnaden ved et sykehusopphold, er dette informasjon man gjerne skulle hatt mulighet til å inkludere i analysen.

Tabell 8 viser andel reinnleggelser og reoperasjoner for perioden 2013-2016 som rapportert til NOIS-POSI i datasettet utlevert av Folkehelseinstituttet.

Tabell 8: Andel reinnleggelser og reoperasjoner 2013-2016

| Utfall pga. infeksjon | Ja | Nei | Prosent |
|---|---|---|---|
| Reinnlagt* | 300 | 18770 | 1,6 % |
| Reoperert** | 182 | 15199 | 1,2 % |

*17791 av 36861 observasjoner mangler

**21480 av 36861 observasjoner mangler

Vi har sett at postoperative infeksjoner etter keisersnitt forekommer sjeldent og at reinnleggelse eller reoperasjon er nødvendig for svært få av disse tilfellene igjen. Manglende observasjoner i datasettet begrenser også anvendelsen av dataene. Et annet problem ved å vurdere reinnleggelse og reoperasjon som kostnad er at inklusjonen vil også her avhenge av

definisjonen på kostnad per liggedøgn, som ble diskutert i 6.2.1. Dersom man følger SAMDATA-rapportens definisjon som nevnt tidligere i oppgaven, ser det ikke ut til at reoperasjon skal inkluderes som selvstendig kostnad, da den i utgangspunktet skal antas å være inkludert i gjennomsnittsform i kostnad per liggedøgn. Ved å inkludere kostnader knyttet til reoperasjon som selvstendig kostnad, risikerer man dobbelttelling. På grunn av de nevnte problemer ved datasett og begrepsuklarhet, i tillegg til det faktum at reinnleggelse og reoperasjon forekommer svært sjeldent, tas ikke disse med i den endelige kvantifiseringen av kostnader.

## 6.3 Kostnader for samfunnet for øvrig

### 6.3.1 Tapt produksjon

Tapt produksjon kan måles på ulike måter. To av de mest kjente metodene brukt i analyser av sykdomskostnader for samfunnet er friksjonskostnadsmetoden og humankapitalmetoden. Med friksjonskostnadsmetoden vil mengden tapt produksjon avhenge av hvor lang tid det vil ta organisasjonen å erstatte arbeidskraften for å oppnå samme produksjonsnivå som før fraværet (Drummond et al. 2005). Denne friksjonsperioden vil variere for ulike typer arbeid. Denne metoden for å kvantifisere produksjonstap er ikke så relevant i denne analysen, da det potensielle fraværet fra produktivt arbeid er av så kort varighet at det sannsynligvis er kortere enn friksjonsperioden for de fleste typer arbeid. I vårt tilfelle er det mer hensiktsmessig å beregne produksjonstap ved humankapitalmetoden.

Med humankapitalmetoden brukes nåværende lønn som mål på produksjon (Jo 2014). Haug et al. (2009 s.116) skriver følgende:

«Det er vanlig å anta at markedspriser eksklusive merverdiavgift uttrykker den alternative verdien (alternativkostnaden) for varer, arbeidskraft og kapital. Slike priser brukes derfor i kostnadsberegninger. For arbeidskraft anslås kostnaden som summen av lønn og arbeidsgiveravgift.»

I analysen vil summen av bruttolønn og arbeidsgiveravgift bli brukt som verdimål på produksjon (DFØ 2014, s. 73). Lønn reflekterer arbeiderens potensielle bidrag til økonomien. Sagt på en annen måte, er lønnen lik verdien av arbeiderens marginalprodukt.

For å beregne den tapte produksjonen som følge av infeksjon etter keisersnitt, må det gjøres noen nødvendige antakelser. For det første antas det her at den fødende faktisk har en partner som er tilstede. Videre antas det at denne partneren er i lønnet arbeid. Det er heller ikke gitt at en infeksjon gjør det nødvendig for partneren å ta fri fra jobb, men her forutsetter vi dette. Det antas også at partner må ta fri fra arbeidet for å ta vare på pasient og barnet i hele perioden hvor pasienten har ekstra liggedøgn som følge av infeksjon, noe som kan diskuteres og vil avhenge blant annet av alvorlighetsgraden til infeksjonen. Vi vet at risikoen for alvorlig infeksjon er svært liten ved keisersnitt, dermed kan disse antakelsene betraktes som sterke. Beregningen av denne kostnaden kan derfor tolkes som et verste fall-scenario. Betydningen av denne kostnaden vil dermed kunne variere stort ved å endre antakelsene. Dette vil vises når parametre justeres i sensitivitetsanalysen i 8.1.

Gjennomsnittslønnen i Norge for alle kjønn og sektorer i 2017 var i følge Statistisk Sentralbyrå 44310 kroner brutto (SSB 2018). noe som gir en gjennomsnittlig årslønn på 531 720 kroner. Dette gir en gjennomsnittlig brutto dagslønn lik 2312 kroner etter samme beregningsmetode som for tapt fritid på side 32-33. Den aktuelle arbeidsgiveravgiften antas å være 14,1%, slik den er for de fleste norske virksomheter (Skatteetaten 2018). Dermed blir verdien av én dags tapt produksjon lik:

2312 NOK + 2312 NOK *14,1% = 2638 NOK

Tabell 9 viser verdien av tapt produksjon for alle infeksjoner og kun alvorlig infeksjon.

Tabell 9: Tapt produksjon som følge av infeksjon

| Infeksjonstype | Dager tapt produksjon | Kostnad per dag | Tapt produksjon |
|---|---|---|---|
| Alle infeksjoner | 1 | 2638 | 2638 |
| Alvorlig infeksjon | 2 | 2638 | 5276 |

Her er kostnaden per dag med tapt produksjon multiplisert med antall dagsverk som potensielt blir tapt som følge av infeksjon etter keisersnitt for å estimere verdien av tapt produksjon som kostnad for samfunnet. Det blir antatt henholdsvis 1 og 2 dager tapt produksjon for enkelhets skyld. Disse avrundingene stemmer godt overens med antall ekstra liggedøgn som følge av

infeksjon. Det gir mer mening å bruke runde tall når man diskuterer antall dagsverk, siden man gjerne er vekk en hel arbeidsdag fremfor 0,73 arbeidsdager.

I tilfeller hvor pasienten har behov for sykemelding etter infeksjonsbehandlingen vil dette vanligvis ikke føre til en forlenget permisjon, da partner vil ta over permisjonen den gjeldende perioden dersom moren er for syk til å ta seg av barnet. Dermed blir det ikke en utsettelse av permisjonen, noe som ville ført til større kostnader i form av tapt produksjon. Det er uansett normalt ikke nødvendig med sykemelding etter tidlig lokalisert infeksjon av typen som denne analysen fokuserer på (Helsedirektoratet 2017). Det finnes imidlertid tilfeller hvor utsettelse kan bli innvilget, dersom stønadsmottakeren er helt avhengig av hjelp til å ta seg av barnet på grunn av sykdom eller innleggelse på helseinstitusjon (NAV 2006, § 14-11). Dette vil i så fall gi større kostnader i form av tapt produksjon. Et slikt tilfelle vil vurderes i sensitivetsanalysen i kapittel 7.1.

### 6.3.2 Lengre ventetid for andre

Dersom enkelte pasienters sykehusopphold forlenges på grunn av infeksjon, kan dette potensielt føre til at ressurser beslaglegges slik at andre pasienter på venteliste for sin behandling må vente lengre. Dette vil i så fall være en kostnad i form av ubekvemhet for dem som rammes av ekstra ventetid. Alternativt kan det tenkes at dersom sykehuset utvider sin kapasitet for å behandle infiserte pasienter samtidig som at ventetiden ikke skal bli lengre for andre, er det sykehuset som får de ekstra kostnadene, siden det kreves flere ansatte på jobb og mer ressursbruk. En kort utsettelse vil i de fleste tilfeller ikke gi kostnader i form av tapt produksjon, da personer på venteliste for behandling ofte ikke har behov for akutt medisinsk hjelp for det de skal behandles for, noe som betyr at de som regel ikke er borte fra jobb på grunn av sin tilstand.

I tillegg har vi sett at infeksjon på grunn av keisersnitt ikke fører med seg mange ekstra liggedøgn på sykehus, så effekten på andres ventetid er uansett svært begrenset i omfang, hvis den i det hele tatt er tilstede. På denne måten er lengre ventetid for andre en kostnad som vanskelig lar seg kvantifisere, av samme grunner som fysisk og psykologisk belastning for pasienten. Lengre ventetid for andre er heller ikke en kostnad som tradisjonelt inkluderes i analyser av sykdomskostnader for samfunnet. Av disse grunner tas ikke denne potensielle

kostnaden med i videre diskusjon.

Denne antakelsen kan selvsagt diskuteres. Det kan være at pasienter som får utsatt sine operasjoner på grunn av lengre helsekø har en betydelig betalingsvilje for å bli operert tidligere. Dermed vil en eventuell utsettelse være en stor kostnad for pasienten om rammes, selv om utsettelsen er kort i varighet. Det vil også finnes tilfeller hvor pasienter i helsekø ikke har mulighet til å gå på jobb på grunn av sin medisinske tilstand. Likevel synes det relativt begrensede omfanget av liggetid som følge av infeksjon etter keisersnitt å rettferdiggjøre eksklusjonen av lengre helsekø som kostnad i analysen.

# 7. Resultater

I kapittel 6 har jeg vist hvilke kostnader jeg inkluderer og hvordan disse kvantifiseres og verdsettes. Diskusjonen summeres opp i tabell 10, hvor man ser en oversikt over hvilke kostnadselementer som inkluderes, hva slags enhetskostnad som skal verdsettes, antall enheter for henholdsvis alle infeksjoner og kun alvorlige infeksjoner og prisen per enhet.

For å estimere samfunnets sykdomskostnader per pasient benyttes metoden som ble beskrevet i 4.4, hvor prisen eller kostnaden til hvert kostnadselement multipliseres med antall tilfeller. Deretter summeres alle kostnadene. Formelen for analysen blir dermed følgende:

**Samfunnets sykdomskostnader per pasient:**

Total kostnad (TK) = qLiggedøgn * pLiggedøgn + qTaptfritid * pTaptfritid + qTaptproduksjon * pTaptproduksjon

I dette kapittelet benyttes formelen over for å beregne samfunnets sykdomskostnader per pasient og for samfunnet som helhet som følge av infeksjoner etter keisersnitt. Resultatene av analysen vises i tabellen under.

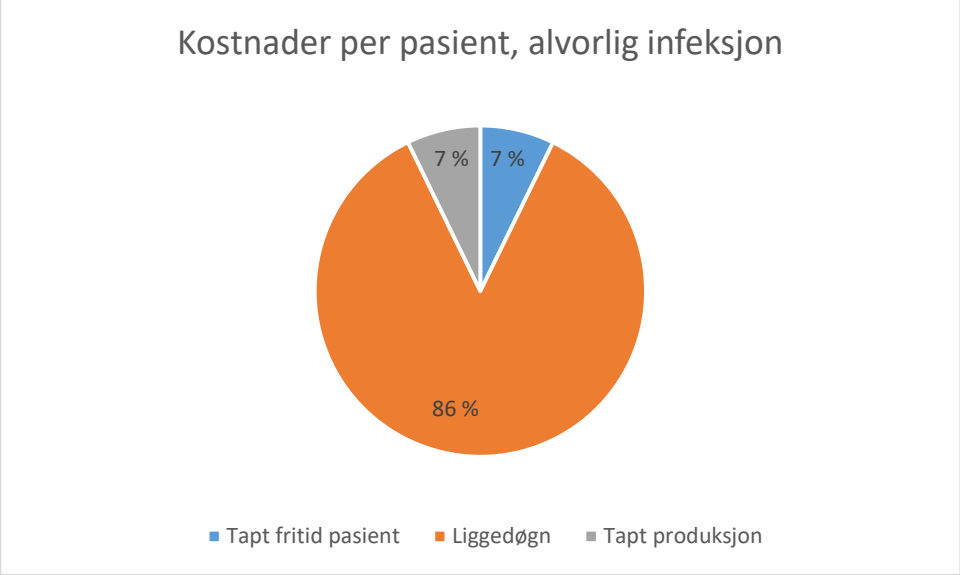
Tabell 10: Resultat

| Kostnadselement | q alle infeksjoner | q alvorlig infeksjon | p | Alle infeksjoner | Alvorlig infeksjon |
|---|---|---|---|---|---|
| **Pasient/familie** | | | | | |
| Tapt fritid pasient | 0,73 | 2,27 | 1492 | 1089 | 3387 |
| **Helsesektor** | | | | | |
| Liggedøgn | 0,73 | 2,27 | 17632 | 12871 | 40025 |
| **Samfunnet for øvrig** | | | | | |
| Tapt produksjon | 1 | 2 | 2638 | 2638 | 5276 |
| **Sum** | | | | **16599** | **48687** |

Med de aktuelle antakelser og beregningsmetoder finner man at samfunnets sykdomskostnader per pasient ved infeksjon etter keisersnitt er henholdsvis 16599 kroner for alle infeksjoner og 48687 kroner for alvorlige infeksjoner. Kostnadene stammer fra tre ulike kostnadselementer: Tapt fritid for pasienten, antall ekstra liggedøgn på sykehus og tapt

produksjon for samfunnet. Fordelingen av kostnader for alvorlige infeksjoner, som vil være tilnærmet lik for alle typer infeksjoner etter keisersnitt, vises i følgende figur:

Figur 5: Kostnader per pasient, alvorlig infeksjon




Figuren viser at ekstra liggedøgn er den desidert største kostnaden forbundet med infeksjoner etter keisersnitt. Dermed er kostnadene høyest for helsesektoren. Kostnadene knyttet til tapt produksjon og tapt fritid for pasienten er av mindre betydning, noe som gir mening når man tar i betraktning at tidsrammen og alvorlighetsgraden til konsekvensene av denne typen infeksjon er relativt små. Det er dermed begrenset hvor store disse kostnadene vil være.

Medisinsk fødselsregister (FHI 2017b) viser at i 2016 ble det utført 9497 keisersnitt på norske sykehus. Tabell 4 side 23 viser at i perioden 2013-2016 forekom infeksjoner etter cirka 5% av keisersnittoperasjoner, og at alvorlig infeksjon skjedde i 1% av tilfellene. Dersom man legger disse tallene til grunn, kan man anslå at infeksjoner etter keisersnitt kostet samfunnet 10 929 296 kroner i 2016. Denne summen er estimert ved å bruke kostnaden av alvorlig infeksjon på 1% av tilfellene og kostnaden for alle infeksjoner på de resterende 4% av tilfellene, i mangel på kostnadsestimat for kun overflatiske infeksjoner. Dette kan føre til at anslaget for totalkostnad for samfunnet til en viss grad er overestimert. Betydningen av dette er imidlertid begrenset, da estimatene uansett vil være grove.

Som nevnt er en underliggende antakelse i studier av samfunnets sykdomskostnader er at den samfunnsøkonomiske sykdomskostnaden representerer potensielle gevinster av et helsetiltak hvis det hadde eliminert sykdommen (Jo 2014). Med andre ord betyr dette at samfunnet potensielt kunne spart 10 929 296 kroner i året dersom man effektivt eliminerte alle tilfeller av infeksjoner etter keisersnitt, dersom man antar at infeksjonsratene og kostnadene er cirka like for hvert år. Verdien av et tiltak sin gevinst samt kostnaden av tiltaket må imidlertid diskonteres for fremtidige virkninger i en kostnad-nytteanalyse dersom de påløper over flere perioder.

## 7.1 Sensitivitetsanalyse

For å se hvordan justeringer i parametrene vil påvirke det endelige resultatet, vil min sensitivitetsanalyse gå ut på å konstruere et best case og et worst case scenario hvor parametrene justeres til definerte ytterpunkter. Tilfellet som er rapportert på side 42 kan tolkes som det mest sannsynlige caset. Scenariene vil presenteres som kostnader per pasient, siden alvorlige infeksjoner er svært sjeldne. Derfor vil det å generalisere worst case-scenariet om til kostnad for hele populasjonen og samfunnet ikke være hensiktsmessig.

Siden det er få kostnadselementer som inngår i resultatene, er det fornuftig å gjennomføre en sensitivetsanalyse med ulike scenarier hvor parametre justeres for å vise hvor mye mer eller mindre kostnadene kan være. En ofte anvendt metode for å illustrere resultater fra en sensitivitetsanalyse er ved hjelp av et tornadodiagram (Jo 2014). Et slikt diagram vil gi lite informasjon i dette tilfellet, da elementene er få og mangler en felles basekostnad, siden sprikene i enhetskostnadene for elementene er svært forskjellige. Derfor vil heller resultatene fra sensitivitetsanalysen illustreres i en tabell.

Siden analysens resultater viser at kostnad per liggedøgn utgjør hele 88% av samfunnets kostnader knyttet til infeksjon etter keisersnitt, er resultatene naturligvis mest sensitive for endringer i parametre knyttet til antall liggedøgn. Det er som nevnt usikkerhet knyttet til blant annet liggedøgn som følger av reinnleggelse, noe som vil bli drøftet i scenariene. Andre usikre elementer som vil bli drøftet er kostnad per liggedøgn, tapt produksjon og tapt fritid. Det finnes ingen tall på hva realistiske justeringer i parametrene kan antas å være, men

sensitivitetsanalyse skal uansett kun vise påvirkning på resultat som følge av justerte parametre.

### 7.1.1 Worst Case

I et worst case scenario er det naturlig med påslag på de inkluderte parametrene. Vi vet at kostnad per liggedøgn er en gjennomsnittskostnad. Dermed antas det i denne analysen at behandling av infeksjon koster det samme som andre behandlinger. I et worst case scenario kan man forestille seg at det vil være et påslag på kostnad per liggedøgn for infeksjonsbehandling. I analysens worst case scenario antas det et påslag på 15% som følge av infeksjonsbehandling i kostnad per liggedøgn.

Datasettet fra NOIS-POSI gir ikke informasjon om hvor mange ekstra liggedøgn som følger av en reinnleggelse. Denne manglende informasjonen kan bety at resultatene til kostnadsanalysen er underestimerte. Derfor må antakelser legges til grunn når denne kostnaden diskuteres i sensitivitetsanalysen. Når en pasient reinnlegges, er det naturlig å anta i hvert fall ett ekstra liggedøgn. Dersom reoperasjon også skal gjennomføres, kan man se for seg noen dager ekstra for rehabilitering. I vårt worst case vil det opereres med 3 ekstra liggedøgn for en pasient som reinnlegges. Resultater vises også for pasient uten reinnleggelse, da insidensen av reinnleggelse som følge av infeksjon er svært lav. Ekstra liggedøgn vil også øke den tapte fritiden for pasienten med like mange enheter.

Det finnes enkelte tilfeller hvor pasienten har rett på utsettelse av permisjon som følge av sykemelding rett etter fødsel. Dersom man har vært gjennom en infeksjon og mottatt behandling for dette under de spesielle forhold det er å nettopp vært gjennom en fødsel, kan dette kreve en viss rehabiliteringsperiode etter utskriving hvor en sykemelding kan være aktuelt. For worst case scenariet kan vi anta en pasient som får en ukes (7 dager) utsettelse av permisjon, noe som tilsvarer 1 uke ekstra i tapt produksjon for samfunnet. I dette tilfellet er det kvinnen som fører til tapt produksjon, så gjennomsnittlig bruttolønn for kvinner legges til grunn for tillegget. Tallet 7 dager er relativt vilkårlig antatt, men poenget med sensitivitetsanalysen er å vise hvordan resultatene endres med parametrene. Derfor er ikke begrunnelsen for tallet så viktig her, siden det er ment for illustrasjonsformål.

### 7.1.2 Best Case

I et best case scenario vil man vise justeringer i parametrene som gjør at resultatet viser kostnad for det best tenkelige scenariet, som vil si et infeksjonstilfelle hvor de økonomiske konsekvensene er minst mulig.

Med samme logikk som anvendt for worst case scenariet, kan det tenkes at et liggedøgn som følge av infeksjon faktisk er rimeligere enn det gjennomsnittlige liggedøgn. Derfor kan vi anta et avslag i kostnad per liggedøgn av samme størrelsesorden som for worst case, nemlig 15%.

For dette scenariet vil man ikke anta ekstra liggedøgn som følge av reinnleggelse, så denne parameteren er i så måte uendret fra det rapporterte resultatet.

I et best case scenario vil ikke nødvendigvis et fravær fra jobb for partner være nødvendig, da konsekvensene er så små at pasienten ikke krever ekstra hjelp etter utskrivelse. Tapt produksjon justeres derfor ned til 0.

### 7.1.3 Tabell og konklusjon

Tabell 11 viser resultater fra sensitivitetsanalysen, med enheter og enhetskostnader for de ulike scenariene.

Tabell 11: Resultater fra sensitivitetsanalyse

| Kostnadselement | Pris per enhet | q "best case" | q "worst case" (uten reinnl.) |
|---|---|---|---|
| Tapt fritid pasient | 1492 | 0,73 | 5,27 (2,27) |
| Ekstra liggedøgn | 17632* | 0,73 | 2,27 |
| Liggedøgn pga. reinnleggelse | 17632* | 0 | 3 (0) |
| Tapt produksjon | 2638 | 0 | 7 |

| | | |
|---|---|---|
| **Sum best case** | 12030 | |
| **Sum worst case** | 133188 | (67881) |

*14987,2 for best case, 20276,8 for worst case

Tabellen viser at best case scenariet ikke ligger så langt unna det som har blitt rapportert i analysens hovedresultater (12030 kroner vs. 16599 kroner). Dette gir mening, da

konsekvensene av de fleste postoperative infeksjoner etter keisersnitt er relativt små. Derfor er ikke kostnadene per pasient så store i utgangspunktet.

For worst case scenariet ser vi en stor potensiell endring i kostnad per pasient. Dersom man antar en pasient som reinnlegges med 3 ekstra liggedøgn på grunn av dette, i tillegg til utsatt permisjon med 7 dager, får vi kostnader per pasient på 133 188 kroner. Dersom man betrakter tilsvarende scenario men uten reinnleggelse, blir kostnaden 67 881 kroner per pasient.

Sensitivitetsanalysen viser at analysens resultater er spesielt følsomme for endringer i antall liggedøgn. Dette gir mening, når man ser på kostnadsfordelingen i figur 5 s. 43 som viser at liggedøgn er den desidert største kostnaden for samfunnet knyttet til infeksjonene. Det er også en variabel som det er knyttet en del usikkerhet til, både i pris og antall enheter, som drøftet i diskusjonskapittelet. Best case scenariet som er beskrevet er imidlertid et mer sannsynlig scenario enn det beskrevne worst case scenariet, blant annet fordi reinnleggelse og behov for sykemelding slik at permisjon utsettes er svært sjeldne konsekvenser av en infeksjon etter keisersnitt. Konsekvensene er heller relativt små i utgangspunktet, slik at best case scenariet ikke ligger så langt unna analysens hovedresultater.

# 8. Diskusjon

## 8.1 Diskusjon av resultater

Resultatene viser at sykehusinfeksjoner etter keisersnitt koster det norske samfunnet totalt 10-11 millioner kroner i året. Isolert sett er ikke 10-11 millioner kroner mye for det norske samfunn. Analysen studerer imidlertid kun én type sykehusinfeksjon, i tillegg til at sykehusinfeksjon kun er én form for infeksjon. Dermed er det rimelig å anta at samfunnets kostnader knyttet til infeksjoner etter ulike typer inngrep er samlet sett av større omfang, og at det derfor er grunn til å prioritere forebyggelse av infeksjoner ytterligere. I tillegg kommer kostnader knyttet til pasienters ubehag og helsekonsekvenser som vanskelig lar seg kvantifisere. Selv om disse kostnadene normalt ikke er av stor betydning i tilfellet med keisersnitt, kan de være av stor betydning ved andre infeksjoner.

Siden det etter min kunnskap ikke finnes lignende analyser for infeksjoner etter keisersnitt av denne typen, er det begrenset med sammenligningsgrunnlag. Som vist i litteraturgjennomgangen i 2.3, varierer resultatene i analyser av samfunnets sykdomskostnader stort etter hvilke kostnader som inkluderes, hvordan disse måles og hvilken diagnose man studerer. Den store variasjonen i den eksisterende litteraturen og det manglende direkte sammenligningsgrunnlaget gjør det svært viktig å være nøyaktig i beskrivelsen og argumentasjonen for hvorfor man inkluderer kostnadene man velger, og hvorfor man estimerer disse slik man gjør.

I arbeidet med min analyse har jeg hatt fokus på diskusjon av potensielle kostnader og redegjørelse for hvorfor jeg tar de valgene jeg gjør med hensyn til inklusjon og estimering av de ulike kostnadsfaktorene. Dette har blitt gjort i håp om at resultatene blir enklere å sammenligne med fremtidige studier av samme type, da man kan se tydelig hvilke valg som har blitt gjort og hvorfor prioriteringen er som den er i analysen. Gjennom diskusjon og som resultat av litteraturstudier og datagjennomgang ble det i denne analysen argumentert for å kvantifisere kostnader knyttet til ekstra liggedøgn, tapt produksjon og tapt fritid. At oppgaven til slutt inkluderer et relativt lite utvalg av kostnader reflekterer det faktum at konsekvensene knyttet til infeksjoner etter keisersnitt er få og begrenset i omfang.

I oppgaven er det gjort en del antakelser som kan identifiseres som potensielle svakheter ved analysen. For beregning av samfunnets sykdomskostnader er det nødvendig å gjøre enkelte antakelser for å kunne komme frem til resultater. Det er viktig at disse gjøres rede for, slik at leseren er klar over disse og kan ta de med i vurderingen når resultatene tolkes. Her følger en gjennomgang av disse antakelsene.

## 8.2 Begrensninger ved datagrunnlaget

For å finne antall liggedøgn som skyldes postoperativ infeksjon, ville et ideelt datasett bestått av en randomisert gruppe pasienter som etter keisersnitt ble tilfeldig tilegnet en type infeksjon. Disse kunne deretter blitt sammenlignet med en kontrollgruppe uten infeksjon, hvor man kunne sett forskjellen på antall liggedøgn mellom behandling- og kontrollgruppen. Dersom gruppene er randomisert slik at individene i behandlingsgruppen og kontrollgruppen er i snitt like i alle karakteristika, ville forskjellen i antall liggedøgn vært den kausale sammenhengen mellom infeksjon og antall liggedøgn. Dette ville åpenbart ikke vært et forsvarlig eksperiment, men å forestille seg den ideelle datastrukturen er ofte nyttig for å forstå hva som vil være praktisk mulig å gjøre for å måle de ønskede effekter.

En begrensning med datagrunnlaget på verdsettingssiden er definisjonen av kostnaden per liggedøgn, som er diskutert tidligere. Siden definisjonen ser ut til å favne såpass bredt, blir mange kostnadselementer som ville vært naturlige å inkludere overflødige, da de må antas å være inkludert i gjennomsnittskostnaden for et liggedøgn. Eksempler på slike kostnader er reinnleggelses- og reoperasjonskostnader, medisiner og utstyrsbruk. Det faktum at begrepet er en gjennomsnittskostnad går også ut over nøyaktigheten til analysen. Det er sannsynligvis stor variasjon i kostnadene til et liggedøgn ut fra hva som er årsaken til liggedøgnet. I tillegg gjør definisjonen det vanskelig å beregne et fornuftig påslag, eventuelt en reduksjon for å finne en mer nøyaktig kostnad per liggedøgn for infeksjon etter keisersnitt.

I datasettet er det en variabel for hvorvidt pasienten reinnlegges på grunn av infeksjon etter det primære sykehusoppholdet. Denne variabelen er imidlertid kun en dummyvariabel som ikke gir noe informasjon om hvor mange liggedøgn den eventuelle reinnleggelsen består av. Dette ville vært nyttig informasjon å ha for analysen, da vi vet at ekstra liggedøgn er den største kostnaden for samfunnet ved postoperative infeksjoner etter keisersnitt. Dersom

reinnleggelsene fører til et betydelig antall ekstra liggedøgn og denne informasjonen mangler, betyr dette at analysens kostnadsestimater kan være betydelig underestimerte, slik vi ser i sensitivitetsanalysen. Reinnleggelse er imidlertid en sjelden konsekvens av infeksjon etter keisersnitt, se tabell 8 side 37.

Som tidligere nevnt har variabelen liggedøgn en maksverdi på 30 dager i datasettet. Eventuelle sykehusopphold over 30 dager blir satt til 30 dager i datasettet, noe som kunne vært problematisk dersom sykehusoppholdene etter keisersnitt var lengre. Det er imidlertid slik at liggetiden som regel er lav, med et gjennomsnittlig antall liggedøgn for alle pasienter på 4,08. Dermed er denne øvre begrensningen på antall liggedøgn ikke et reelt problem for denne analysen.

## 8.3 Begrensninger ved regresjonsmodellen

Antall ekstra liggedøgn som følge av infeksjon er et sentralt element i analysen, da det brukes i kvantifiseringen til flere av de relevante kostnadene for samfunnet. I regresjonsmodellen som brukes for å estimere antall ekstra liggedøgn korrelert med infeksjon er det en viss risiko for simultaneitetsbias. Det vil si at variablene INF og LIGGETID er gjensidig avhengige av hverandre, slik at infeksjon øker den nødvendige liggetiden, samtidig som at lengre liggetid øker sannsynligheten for infeksjon. Dette kan føre til at estimatene av ekstra liggedøgn som følge av infeksjon blir ukorrekte (Hassan et al. 2010). I forbindelse med keisersnitt er liggetiden i utgangspunktet relativt lav, noe som begrenser det potensielle omfanget av dette problemet. Derfor er det rimelig å anta at simultaneitetsbias ikke forstyrrer resultatene i signifikant grad i dette tilfellet.

En regresjonsanalyse av denne typen viser kun korrelasjonen mellom den forklarte variabelen og forklaringsvariablene. Man får dermed ikke frem de direkte kausale sammenhengene. Årsaken til at dette ikke blir gjort er at datasettet ikke har den nødvendige strukturen som muliggjør strategier for kausalitetsanalyse, som allerede diskutert i kapittel 8.2.

For at en OLS-regresjon skal vise det kausale forholdet mellom en utfallsvariabel og en forklarende variabel må en del forutsetninger være oppfylt, deriblant antakelsen om «zero conditional mean». Vi så i kapittel 5 at denne ikke er oppfylt for regresjonsmodellen. Det er

dermed også fortsatt en mulighet for «omitted variable bias». Omfanget av dette problemet er imidlertid redusert ved at datasettet gjør det mulig for å kontrollere for flere variabler av betydning for liggetid. Dette bidrar til at estimatene fra regresjonsanalysen vil ligge nærmere den kausale sammenhengen mellom infeksjon og antall liggedøgn enn en analyse uten kontrollvariabler.

## 8.4 Begrensninger ved metodologien

Analyser av samfunnets sykdomskostnader, eller cost-of-illness-studier, er et populært verktøy for analyse innen helseøkonomi. Det har imidlertid blitt rettet kritikk mot en del av metodene som anvendes i analyseformen siden den først ble utviklet. En av antakelsene som er verdt å diskutere er bruken av humankapitalmetoden som sier at verdien av pasientens fritid er lik forventet lønn, siden man antar at fritiden kunne blitt brukt til produksjon som verdsettes til lønnen. Dette er en vanlig antakelse i analyser av samfunnets kostnader, men metoden har møtt kritikk av økonomer som argumenterer for at humankapitalmetoden ikke er relevant for hvordan mennesker verdsetter sin egen tid (Shiell et al. 1987). Det er lett å se for seg at en ny mor vurderer de første dagene med sitt nyfødte barn som verdt mye mer enn gjennomsnittlig dagslønn. Tarricone (2006) argumenterer imidlertid for at humankapitalmetoden ikke er ment å kvantifisere verdien av liv, men at det er et økonomisk verktøy som anvendes for å estimere spesifikke kostnadselementer i kostnadsanalyser. Det er med andre ord et kostnadsbegrep som benyttes for å muliggjøre kvantifisering av menneskers tid. Det ville videre vært problematisk å estimere et fornuftig påslag på verdien av fritid som følge av å nettopp ha blitt mor. Som nevnt tidligere er sterke antakelser en nødvendighet for å komme frem til resultater, men det er viktig at antakelsene er eksplisitte og grunngitt.

## 8.5 Alternative fremgangsmåter

Det finnes ulike metoder som kan benyttes for å estimere kostnader knyttet til postoperative infeksjoner etter keisersnitt. En alternativ fremgangsmåte er å gjennomføre en parvis matching av pasienter, hvor parene er likest mulig med hensyn til viktige karakteristika som ASA-score, alder, BMI etc., men hvor én av pasientene har fått infeksjon (case-pasient) og den andre har ikke infeksjon (kontrollpasient). Dette er metoden som ble benyttet av Whitehouse et al. (2002). Med et slikt oppsett blir metodologien lik en randomisering, hvor målet er at behandlingsgruppen og kontrollgruppen er i snitt like i sentrale karakteristika. Dersom den parvise matchingen er presis, vil den eneste forskjellen på case-pasientene og kontrollpasientene være infeksjonsstatus. Dermed kan man måle forskjellen mellom pasientene i antall liggedøgn, tapt fritid, tapt produksjon, fysiske og psykologiske konsekvenser og så videre. Siden den eneste forskjellen mellom pasientene med hensyn til karakteristika er infeksjonsstatus, kan man anta at eventuelle forskjeller i de relevante kostnadselementer skyldes infeksjon.

En annen metode innen analyse av samfunnets sykdomskostnader er å benytte en top-down-tilnærming, i motsetning til en bottom-up-tilnærming som er brukt i denne analysen. Med en top-down-tilnærming tar man utgangspunkt i en allerede eksisterende totalkostnad, for så å kategorisere og fordele totalkostnaden ut over de inkluderte kostnadselementene (Jo 2014). Denne metoden forutsetter at man allerede kjenner til totalkostnaden av den aktuelle sykdommen for samfunnet, noe som etter min kunnskap ikke er tilfelle for postoperative infeksjoner etter keisersnitt.

## 8.6 Implikasjoner av analysen

Resultatene viser at infeksjoner etter keisersnitt ikke påfører samfunnet særlig store kostnader i løpet av et år. Infeksjoner etter keisersnitt er imidlertid kun én av flere typer infeksjoner i operasjonsområdet og andre sykehusinfeksjoner. Dersom man studerer slike infeksjoner i et bredere perspektiv, vil kostnadene for samfunnet være av større betydning. Som nevnt innledningsvis anslår Folkehelseinstituttet at hver 20. pasient rammes av en sykehusinfeksjon (FHI 2017a), noe som betyr at omfanget samlet sett er stort. Det er likevel interessant å studere infeksjoner etter ulike typer inngrep isolert, siden det kan gi mer detaljert innsikt i den enkelte

infeksjonstype. Dette vil også bidra til et bredere kunnskaps- og beslutningsgrunnlag når prioriteringer mellom forebyggingstiltak skal gjøres.

Det har blitt vist i oppgaven (tabell 1, s. 13) at Norge har en relativt høy forekomst av postoperative infeksjoner i operasjonsområdet, keisersnitt inkludert, sammenlignet med andre europeiske land. Man kan dermed argumentere for at Norge generelt har et forbedringspotensiale når det kommer til forebygging av slike infeksjoner. Ved å iverksette tiltak som effektivt forebygger infeksjoner i operasjonsområdet generelt, kan samfunnet spares for betydelige kostnader.

I dette kapittelet har det blitt diskutert en del begrensninger ved ulike aspekter av analysen. Begrensningene bidrar i sum til at resultatene må tolkes med varsomhet og med visshet om de ulike antakelsene som har blitt gjort for at analysen skal være gjennomførbar.

# 9. Konklusjon

Målet med oppgaven har vært å kvantifisere samfunnets kostnader knyttet til postoperative infeksjoner etter keisersnitt. For å gjøre dette, har det blitt benyttet en analyse av samfunnets sykdomskostnader som metode. Siden ekstra liggedøgn som følge av infeksjon er en sentral kostnad og element i flere av de andre kostnadene, har liggedøgn blitt viet ekstra oppmerksomhet i oppgaven. Antall ekstra liggedøgn korrelert infeksjon har blitt diskutert og beregnet ved hjelp av regresjonsanalyse.

Datasett om postoperative infeksjoner etter keisersnitt i perioden 2013-2016 ble utlevert fra NOIS-POSI, som er administrert av Folkehelseinstituttet. Datasettet har vært sentralt i estimeringen av antall ekstra liggedøgn korrelert med infeksjon og infeksjonsrater for ulike infeksjonsnivåer.

Analysens resultater viser at samfunnets sykdomskostnader per pasient ved infeksjon etter keisersnitt er henholdsvis 16599 kroner for alle infeksjoner og 48687 kroner for alvorlige infeksjoner. Analysen finner videre at ekstra liggedøgn er den desidert største kostnaden forbundet med infeksjoner etter keisersnitt. Dermed er kostnadene høyest for helsesektoren. Totale kostnader for samfunnet per år estimeres til å være 10 929 296 kroner. Med Cost-of-illness-studienes antakelse til grunn (se side 24) kan dette tolkes som at samfunnet potensielt kunne spart 10 929 296 kroner i året dersom man effektivt eliminerte alle tilfeller av infeksjoner etter keisersnitt, dersom man antar at infeksjonsratene og kostnadene er cirka like for hvert år.

I kostnadsestimeringen har kostnad per liggedøgn, tapt fritid for pasient samt tapt produksjon for samfunnet vært i fokus. Disse ble gjennom diskusjon og studier av litteratur og data stående igjen som de mest relevante og betydningsfulle kostnadene for en analyse av samfunnets kostnader tilknyttet infeksjon etter keisersnitt. Andre kostnader ble diskutert, deriblant dødelighet og fysisk og psykologisk belastning for pasienten, men disse ble av ulike grunner ikke kvantifisert videre for analysen. Begrunnelsen for disse valgene er gitt i diskusjonskapittelet.

Det har i oppgaven blitt diskutert enkelte begrensninger ved analysen knyttet til metodologi, datasett og regresjonsanalysen. Sentrale utfordringer har vært en vag definisjon av kostnad per

liggedøgn, noe som har ført til usikkerhet rundt hva som er inkludert i begrepet og hva som burde blitt inkludert i tillegg. Kostnadens viktighet for analysen forsterker utfordringen denne vagheten har skapt. I tillegg har de potensielle skjevhetene i regresjonsanalysen som følge av blant annet muligheten for «omitted variables bias» og simultaneitetsbias bidratt til usikkerhet knyttet til resultatenes nøyaktighet. Dette fører til at resultatene må tolkes med en viss varsomhet.

Jeg har i analysen fokusert på å følge retningslinjer for metodologien så langt det har latt seg gjøre. De gjennomgåtte begrensninger gjør det viktig med grundig begrunnelse av valgene og antakelsene som tas, noe jeg har hatt fokus på i gjennomføringen av analysen. Dette er også viktig for å gjøre resultater sammenlignbare, både på tvers av land, sykehus og diagnoser og burde derfor alltid vies tilstrekkelig oppmerksomhet i analyser av sykdomskostnader for samfunnet.

# Litteraturliste

Awad, S. S. (2012). Adherence to surgical care improvement project measures and post-operative surgical site infections. *Surgical infections*, *13*(4), 234-237.

Van den Berg, B., Brouwer, W., van Exel, J., Koopmanschap, M., van den Bos, G. A., & Rutten, F. (2006). Economic valuation of informal care: lessons from the application of the opportunity costs and proxy good methods. *Social science & medicine*, *62*(4), 835-845.

Clabaugh, G., & Ward, M. M. (2008). Cost-of-Illness Studies in the United States: A Systematic Review of Methodologies Used for Direct Cost. *Value in Health*, *11*(1), 13-21.

Davies, J., & Davies, D. (2010). Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiology and molecular biology reviews*, *74*(3), 417-433.

Drummond, M. F., Stoddart, G. L., Torrance, G. W., O'Brien, B. J., & Stoddart, G. L. (2005). Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes (Third Edition ed.). New York: NY: Oxford University Press.

DFØ (2014). Direktoratet For Økonomistyring. Veileder i samfunnsøkonomiske analyser. Fagbokforlaget: Bergen.

ECDC (2013). European Centre for Disease Prevention and Control. Surveillance of surgical site infections in Europe 2010–2011. Stockholm: ECDC.

ECDC (2016). European Centre for Disease Prevention and Control. Annual Epidemiological Report 2016 – Surgical site infections. [Internett]. Stockholm: ECDC; 2016 [lastet ned 28.02.2018].

FHI 2015: https://www.fhi.no/fp/gravide-og-fodende-kvinners-helse/keisersnitt---faktaark-med-statisti/ [Lastet ned 25.04.18]

FHI (2017a). Folkehelserapporten [Rapport]. Oslo: Folkehelseinstituttet.

FHI (2017b). Medisinsk fødselsregister (MFR). Oslo: Folkehelseinstituttet.

Finansdepartementet (2014). Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv. (Rundskriv R-109/14).
Hentet fra
https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r_109_2014.pdf [Lastet ned 02.05.18]

Gamble, J., Creedy, D. K., McCourt, C., Weaver, J., & Beake, S. (2007). A critique of the literature on women's request for cesarean section. *Birth*, *34*(4), 331-340.

Graves, N., Weinhold, D., Tong, E., Birrell, F., Doidge, S., Ramritu, P., ... & Whitby, M. (2007). Effect of healthcare-acquired infection on length of hospital stay and cost. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, *28*(3), 280-292.

Graves, N., Harbarth, S., Beyersmann, J., Barnett, A., Halton, K., & Cooper, B. (2010). Estimating the cost of health care-associated infections: mind your p's and q's. *Clinical infectious diseases*, *50*(7), 1017-1021.

Harbarth, S., Sax, H., & Gastmeier, P. (2003). The preventable proportion of nosocomial infections: an overview of published reports. *J Hosp Infect*, *54*(4), 258-266; quiz 321.

Hartunian, N. S., Smart, C. N., & Thompson, M. S. (1980). The incidence and economic costs of cancer, motor vehicle injuries, coronary heart disease, and stroke: a comparative

analysis. *American Journal of Public Health*, *70*(12), 1249-1260.

Hassan, M., Tuckman, H. P., Patrick, R. H., Kountz, D. S., & Kohn, J. L. (2010). Hospital length of stay and probability of acquiring infection. *International Journal of pharmaceutical and healthcare marketing*, *4*(4), 324-338.

Haug, K., Kaarbøe, O. M., Olsen, T. E. (2009). Et helsevesen uten grenser? 2. utgave, 1. opplag. Oslo: Cappelen Damm AS.

Helsedirektoratet (2016). Samdata spesialisthelsetjenesten 2015 (Publikasjonsnummer IS-2485). Oslo: Helsedirektoratet.

Helsedirektoratet (2017). Faglig veileder for sykmeldere. https://helsedirektoratet.no/Retningslinjer/Sykmelderveileder.pdf [Lastet ned 21.03.18]

Helsedirektoratet (2018). Innsatsstyrt finansiering 2018. Regelverk. https://helsedirektoratet.no/Lists/Publikasjoner/Attachments/1416/ISF%20regelverket%202018%20IS-2689.pdf [Lastet ned 24.05.18]

Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG. (1992). CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992; A modification of CDC definitions of surgical wound infections. Infection Control Hosp Epidemiol. 1992; 13 606-608.

Jo, C. (2014). Cost-of-illness studies: concepts, scopes, and methods. *Clinical and molecular hepatology*, *20*(4), 327.

Kirkland, K. B., Briggs, J. P., Trivette, S. L., Wilkinson, W. E., & Sexton, D. J. (1999). The impact of surgical-site infections in the 1990s: attributable mortality, excess length of

hospitalization, and extra costs. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, *20*(11), 725-730.

Koch, A. M., Nilsen, R. M., Eriksen, H. M., Cox, R. J., & Harthug, S. (2015). Mortality related to hospital-associated infections in a tertiary hospital; repeated cross-sectional studies between 2004-2011. *Antimicrobial resistance and infection control*, *4*(1), 57.

Lov om pasient- og brukerrettigheter. Hentet fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1999-07-02-63#KAPITTEL_3 [ Lastet ned 31.01.2018]

Mangram, A. J., Horan, T. C., Pearson, M. L., Silver, L. C., Jarvis, W. R., & Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. (1999). Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. *American journal of infection control*, *27*(2), 97-134.

NAV 2006. Utsettelse av uttak av foreldrepenger. Hentet fra https://www.nav.no/rettskildene/Rundskriv/14-11-utsettelse-av-uttak-av-foreldrepenger [Lastet ned 02.05.18]

Nafweb (2006). ASA-klassifikasjon. http://nafweb.no/standarder/asa-klassifikasjon/ [Lastet ned 25.04.18]

Neu, H. C. (1992). The crisis in antibiotic resistance. *Science*, *257*(5073), 1064-1073.

NOIS (2014). https://www.fhi.no/globalassets/dokumenterfiler/moba/pdf/nois-5-infeksjon-i-operasjonsomrade-mal-januar-2014-pdf.pdf [Lastet ned 02.02.18]

Olsen, M. A., Chu-Ongsakul, S., Brandt, K. E., Dietz, J. R., Mayfield, J., & Fraser, V. J. (2008). Hospital-associated costs due to surgical site infection after breast surgery. *Archives of Surgery*, *143*(1), 53-60.

Plowman, R., Graves, N., Griffin, M. A. S., Roberts, J. A., Swan, A. V., Cookson, B., & Taylor, L. (2001). The rate and cost of hospital-acquired infections occurring in patients admitted to selected specialties of a district general hospital in England and the national burden imposed. *Journal of hospital infection*, *47*(3), 198-209.

Skatteetaten 2018: Arbeidsgiveravgift. https://www.skatteetaten.no/satser/arbeidsgiveravgift/ [Lastet ned 14.03.18]

Shiell, A., Gerard, K., & Donaldson, C. (1987). Cost of illness studies: an aid to decision-making?. *Health Policy*, *8*(3), 317-323.

SSB 2018: Statistisk Sentralbyrå, arbeid og lønn. https://www.ssb.no/arbeid-og-lonn/statistikker/lonnansatt [Lastet ned 24.04.2018]

SSB 2018b: Statistisk Sentralbyrå, KPI. Priskalkulator. https://www.ssb.no/kpi [Lastet ned 16.05.18]

Tarricone, R. (2006). Cost-of-illness analysis: what room in health economics?. *Health policy*, *77*(1), 51-63.

Tollånes, M. C. (2009). Økt forekomst av keisersnitt – årsaker og konsekvenser. *Tidsskriftet, Den norske legeforeningen* 2009; 129: 1329-31.

UpToDate (2018): Cesarean Delivery: Beyond The Basics. https://www.uptodate.com/contents/c-section-cesarean-delivery-beyond-the-basics?search=cesarean%20section&source=search_result&selectedTitle=3~150&usage_type=default&display_rank=3 [Lastet ned 13.02.18]

Weaver, J. J., Statham, H., & Richards, M. (2007). Are there “unnecessary” cesarean sections? Perceptions of women and obstetricians about cesarean sections for nonclinical indications. *Birth*, *34*(1), 32-41.

Whitehouse, J. D., Friedman, N. D., Kirkland, K. B., Richardson, W. J., & Sexton, D. J. (2002). The impact of surgical-site infections following orthopedic surgery at a community hospital and a university hospital adverse quality of life, excess length of stay, and extra cost. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, *23*(4), 183-189.

Wick, E. C., Hirose, K., Shore, A. D., Clark, J. M., Gearhart, S. L., Efron, J., & Makary, M. A. (2011). Surgical site infections and cost in obese patients undergoing colorectal surgery. *Archives of surgery*, *146*(9), 1068-1072.

Wooldridge, Jeffrey M. (2014). Introduction to Econometrics. 5. Utgave. UK: Cengage Learning.

Yeh J, Shelton JA. (2005). Increasing prepregnancy body mass index: analysis of trends and contributing variables. Am J Obstet Gynecol 2005; 193: 1994-8.

# Appendiks

**Kriterier for definisjoner av ulike typer infeksjoner i operasjonsområdet** (Horan et al. 1992)

**Superficial Incisional SSI**
Infection occurs within 30 days after the operation
*and*
infection involves only skin or subcutaneous tissue of the incision
*and* at least *one* of the following:
1. Purulent drainage, with or without laboratory confirmation, from the superficial incision.
2. Organisms isolated from an aseptically obtained culture of fluid or tissue from the superficial incision.
3. At least one of the following signs or symptoms of infection: pain or tenderness, localized swelling, redness, or heat *and* superficial incision
is deliberately opened by surgeon, *unless* incision is culture-negative.
4. Diagnosis of superficial incisional SSI by the surgeon or attending physician.
Do *not* report the following conditions as SSI:
1. Stitch abscess (minimal inflammation and discharge confined to the points of suture penetration).
2. Infection of an episiotomy or newborn circumcision site.
3. Infected burn wound.
4. Incisional SSI that extends into the fascial and muscle layers (see deep incisional SSI).
*Note:* Specific criteria are used for identifying infected episiotomy and circumcision sites and burn wounds.433

**Deep Incisional SSI**
Infection occurs within 30 days after the operation if no implant† is left in place or within 1 year if implant is in place and the infection appears to
be related to the operation
*and*
infection involves deep soft tissues (e.g., fascial and muscle layers) of the incision
*and* at least *one* of the following:
1. Purulent drainage from the deep incision but not from the organ/space component of the surgical site.
2. A deep incision spontaneously dehisces or is deliberately opened by a surgeon when the patient has at least one of the following signs or
symptoms: fever (>38ºC), localized pain, or tenderness, unless site is culture-negative.
3. An abscess or other evidence of infection involving the deep incision is found on direct examination, during reoperation, or by histopatholog
ic or radiologic examination.
4. Diagnosis of a deep incisional SSI by a surgeon or attending physician.
*Notes:*
1. Report infection that involves both superficial and deep incision sites as deep incisional SSI.
2. Report an organ/space SSI that drains through the incision as a deep incisional SSI.

**Organ/Space SSI**

Infection occurs within 30 days after the operation if no implant† is left in place or within 1 year if implant is in place and the infection appears to be related to the operation

*and*

infection involves any part of the anatomy (e.g., organs or spaces), other than the incision, which was opened or manipulated during an operation *and* at least *one* of the following:

1. Purulent drainage from a drain that is placed through a stab wound‡ into the organ/space.
2. Organisms isolated from an aseptically obtained culture of fluid or tissue in the organ/space.
3. An abscess or other evidence of infection involving the organ/space that is found on direct examination, during reoperation, or by histopathologic or radiologic examination.
4. Diagnosis of an organ/space SSI by a surgeon or attending physician.

* Horan TC et al.22

† National Nosocomial Infection Surveillance definition: a nonhuman-derived implantable foreign body (e.g., prosthetic heart valve, nonhuman vascular graft, mechanical heart, or hip prosthesis) that is permanently placed in a patient during surgery.

‡ If the area around a stab wound becomes infected, it is not an SSI. It is considered a skin or soft tissue infection, depending on its depth.