



AALBORG UNIVERSITET  
STUDENTERRAPPORT

# Prædiktiv model til kapacitetsudnyttelse

P5 Semestersprojekt - Efteråret 2016

Gruppe 5405

---



#### 4. Semester

School of Medicine and Health

Sundhedsteknologi

Fredrik Bajers Vej 7A

9220 Aalborg

Tema:

Klinisk teknologi

Projektperiode:

P5, Efteråret 2016

Projektgruppe:

5405

Medvirkende:

Linette Helena Poulsen

Maria Kaalund Kroustrup

Nirusha Jeevanadan

Rolf Oberlin Hansen

Sageevan Sayananthan

Sebastian Munk

Synopsis:



Vejleder:

Hovedvejleder: Sten Rasmussen

Bivejleder: Pia B. Elberg

Kliniske Vejleder: Christian Kruse.

Sider: XX

Appendikser: XX

Afsluttet:

*Offentliggørelse af rapportens indhold, med kildeangivelse, må kun ske efter aftale med forfatterne.*

# Indholdsfortegnelse

---

<b>1</b>	<b>Indledning</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Problemanalyse</b>	<b>2</b>
2.1	Kapacitet . . . . .	2
2.1.1	Ortopædkirurgisk afdeling . . . . .	3
2.2	Betydningen af ubalance i kapacitetsudnyttelse . . . . .	5
2.2.1	Personalesikkerhed . . . . .	5
2.2.2	Patientsikkerhed . . . . .	5
2.3	Omfang af belægning . . . . .	6
2.3.1	Problemformulering . . . . .	9

# Indledning 1

---

Flere danske hospitalsafdelinger oplever i perioder at have flere patienter end der er kapacitet til, i form af mangel på sengepladser, personale eller rum[**Company2013**]. Overskridelsen af kapaciteten resulterer bl.a. i, at personalet får mindre tid pr. indlagt patient, hvilket kan medføre gener for både personalet og patienter.[**Kjeldsen2015**] I budgetfordelingen for Aalborg Universitetshospital i år 2017 indgår det, at ventetiden på en operation for elektive patienter skal reduceres fra 57 dage til 50 dage[**Budget2016**]. Dette forventes at medføre, at det daglige antal elektive patienter, der indlægges, vil skabe en reduktion i antallet af ledige sengepladser til akutte patienter.

Et estimat fra 2016 indikerer, at procentdelen af danskere over 65 år vil stige fra 29 % til 34 % og dermed også antallet af patienter[**RegionNord2016**]. En stigning i antallet af patienter vil i takt med kortere ventetid på behandling skabe et aktuelt problem ift. planlægning af indlæggelser samt kapacitetudnyttelse på ortopædkirurgisk afdeling. Ifølge en undersøgelse fra Dansk Sygeplejeråd, mener hver anden regionalt ansat sygeplejerske på tværs af regionerne, at den travle arbejdsdag påvirker patientsikkerheden[**Kjeldsen2015**]. Foruden personalets øgede risiko for at begå fejl ift. behandlingen af patienter, kan der ligeledes opstå en sundhedsrisiko ved kapacitetsmangel. Manglen på fysisk kapacitet kan give anledning til at overflytte patienter til uhensigtsmæssige områder som f.eks. hospitalsgange[**Madsen2014**]. Dermed er der opstået et aktuelt problem som vedrører kapacitetsmangel, og konsekvenserne af dette problem bør undersøges nærmere.<sup>1</sup> Ved at udnytte kapaciteten på afdelingen opnås der mere sundhed for pengene[**Company2013**]. På baggrund af dette opstilles følgende initierende problem: <sup>2</sup>

*Hvordan påvirkes ortopædkirurgisk afdeling på Aalborg Universitetshospital af ændringerne vedrørende kapacitetsudnyttelse og hvor udbredte er belægningsrelaterede problemer på afdelingen?* <sup>3</sup>

---

<sup>1</sup>FiXme Note: Denne sætning skal omformuleres så det ikke lyder som et aktuelt problem.

<sup>2</sup>FiXme Note: Mere fokus på ortopædkirurgisk afdeling. Hvilken sundhedsrisiko er der ved kapacitetsmangel (fejl ved længere arbejdsdage + mortalitetsrate). Vi skal have skrevet noget om belægning i indledningen, så det passer til den initierende problemstilling

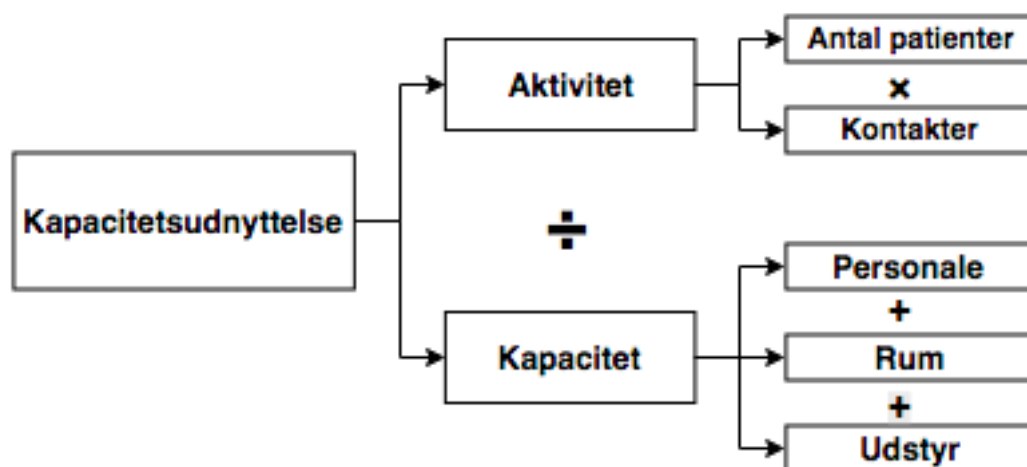
<sup>3</sup>FiXme Note: skriv så det fremgår at det er på daglig basis og ikke har noget med handleplanen at gøre.

# Problemanalyse 2

---

## 2.1 Kapacitet

Kapacitetsudnyttelse er forholdet mellem aktivitet og kapacitet. Aktivitet omhandler patient og kontakt, herunder består kontakt af forundersøgelse, behandling og kontrol. Kapacitet omfatter antallet af personale, udstyr og rum, hvor personalet består af læger, sygeplejersker og sekretærer. Udstyret beskriver antallet af maskiner på en afdeling samt antallet af rum, der opbevarer udstyret. Den samlede kapacitetsudnyttelse er defineret ud fra, at der produceres mest muligt for de investerede ressourcer.[Company2013]



**Figur 2.1:** Den samlede kapacitetsudnyttelse er defineret som forholdet mellem aktivitet og kapacitet. Aktivitet omfatter antallet af patienter samt kontakter og kapacitet omfatter personale, rum og udstyr.[Company2013]

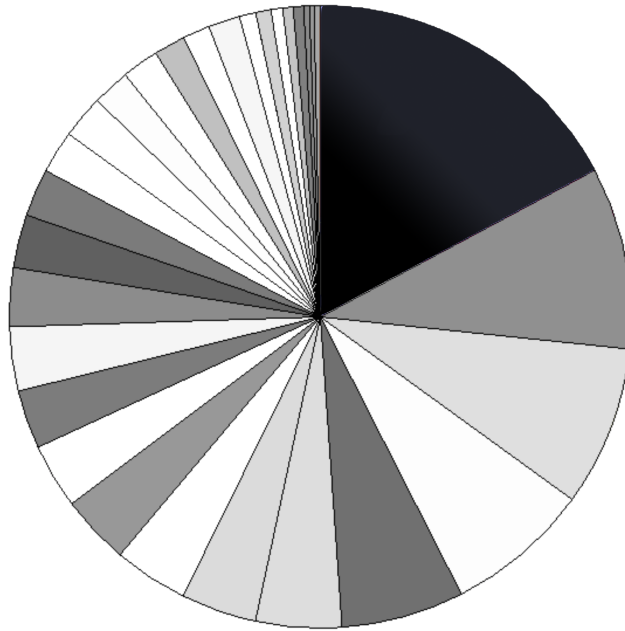
Ud fra figur 2.1 fremgår det, at kapacitetsudnyttelse er forholdet mellem aktivitet og kapacitet. Dertil ses aktivitet som antal patienter multipliceret med kontakter. Kapaciteten udgør personale, rum og udstyr lagt sammen. Antallet af patienter, der repræsenterer en del af aktivitet, beskriver ligeledes belægning på hospitalets afdelinger.[Company2013]

Belægning er defineret ud fra antallet af patienter, der er normeret til på en afdeling [Heidmann2014]. Når en 100 % belægning opnås, svarer dette til, at alle sengepladser på en afdeling er taget i brug. Ved en belægning på over 100 % betyder det, at der er flere patienter end afdelingen er normeret til, hvilket vil sige, at afdelingen yder mere end der er kapacitet til. Ud fra figur 2.1 vil dette betyde, at der ikke er ligevægt mellem aktivitet og kapacitet, hvilket i dette tilfælde vil forårsage kapacitetsmangel på afdelingen. Det kan derfor være nødvendigt at tilkalde ekstra personale for at opnå en balance i kapacitetsudnyttelsen.[Pauly1986] Hvis der derimod er en belægning på under 100 % er der omvendt færre patienter end afdelingen er normeret til. Dette betyder, at der er flere sengepladser end patienter, hvilket ligeledes fører til en ubalance i kapacitetsudnyttelsen som vist på figur 2.1. I denne situation er der mere personale end nødvendigt til at varetage de enkelte patienter, hvilket betyder, at der ikke er fuld udnyttelse af personalet.[Pauly1986] Det anses herved vigtigt, at der er balance mellem aktivitet og kapacitet, således de investerede ressourcer udnyttes optimalt. Det ønskes derfor at opnå en kapacitetsudnyttelse på 100%.

Ud fra dette vil der fremover undersøges betydningen af kapacitetsudnyttelse på ortopædkirurgisk afdeling på Aalborg Universitetshospital.

### 2.1.1 Ortopædkirurgisk afdeling

Kapacitetsudnyttelse afhænger af det budget som hver afdeling har til rådighed. Dette budget udregner Sundhedsstyrelsen ud fra diagnoserelaterede grupper (DRG). DRG anvendes til at analysere omkostninger og aktivitet på et hospital.[DRG2016] Ortopædkirurgisk afdeling har et budget på 700.872.744 kr, som svarer til 17,2 % af det samlede budget for alle afdelinger på Aalborg Universitetshospital. Det samlede DRG for afdelingerne på Aalborg Universitetshospital er illustreret af figur 2.2.[Rasmussen2016] Størstedelen af budgettet anvendes til personale- og patientudgifter, som svarer til hhv. 60 % og 32 %. Det resterende budget anvendes til bygninger, it, apparatur, inventar samt drift og service [Noegletal2016].



**Figur 2.2:** Fordeling af DRG for samtlige afdelinger på Aalborg Universitetshospital. Det fremgår, at ortopædkirurgisk afdeling har en større andel end de resterende afdelinger.[Rasmussen2016]

### Personalets arbejdsdag

På ortopædkirurgisk afdeling på Aalborg Universitetshospital arbejder personalet i gennemsnit 37 timer om ugen[Danske2015]. Personalet varetager XX patienter om dagen. Afdelingen er delt op i XX vagthold og har vagtskifte hver XX time. <sup>1</sup>

### Patientindlæggelse

Som beskrevet i section 2.1 ønskes det at opnå en 100% kapacitetsudnyttelse, ligeledes ønskes en belægning på 100%. For at opfylde dette skal der være ligevægt mellem antallet af sengepladser og patientindlæggelser. På ortopædkirurgisk afdeling har de XX sengepladser til rådighed, som er fordelt på XX afsnit.

Ortopædkirurgisk afdeling modtager både elektive samt akutte patienter. Elektive patienter omfatter både indlagte og ambulante patienter. Ved pludselig forværret tilstand kan elektive patienter skifte status fra elektiv til akut. Akutte patienter defineres som personer, der er henvist til hospitalet efter en akut opstået tilstand. Sammenlignes der med de resterende afdelinger på Aalborg Universitetshospital, har ortopædkirurgisk afdeling flest elektive indlæggelser.[RegionNord2016] Elektive patienter indlægges i tidsrummet XX-XX og udskrives i tidsrummet XX-XX. Udskrivelsen af akutte patienter foregår i samme tidsrum. På afdelingen planlægges elektive patienter med forbehold for, at der er uforudsigelige indlæggelser af akutte

<sup>1</sup>FiXme Note: Vi mangler informationer for at kunne skrive dette færdigt.



patienter. Herunder planlægges XX elektive patienter, således at der er plads til XX akutte patienter.<sup>2</sup>

## 2.2 Betydningen af ubalance i kapacitetsudnyttelse

Ved kapacitetsmangel på ortopædkirurgisk afdeling forekommer en omstrukturering af personalets arbejdsopgaver, som sikre patientens behov, opretholdelse af kvalitet og udnyttelse af kompetencer. Dette er med henblik på at opnå en balance mellem de ressourcer og de krav, der stilles i den pågældende situation. [Bjerg2016]

### 2.2.1 Personalesikkerhed

I tilfælde af kapacitetsmangel er der udarbejdet en arbejdstilrettelæggelse af Region Nordjylland for personalet på ortopædkirurgisk afdeling. Ved kapacitetsmangel påtager lederen eller dennes stedfortræder ansvaret for at finde en løsning på dette problem. Dette kan betyde, at det afgående vagthold skal blive indtil en midlertidig løsning er fundet eller en tidligere indkaldelse af det næste vagthold. I nogle tilfælde kan det være en nødvendighed at låne ressourcer fra andre afsnit eller indkalde personale fra vikarbureauet. Derudover undersøges det, hvorvidt behandlingen af elektive patienter kan aflyses.[Bjerg2016]

Ved overarbejde må en arbejdsuge for en sygeplejerske, ifølge arbejdstidsaftalen indgået med Dansk Sygeplejeråd, ikke overstige 48 timer[Danske2015].<sup>3</sup> Hvis sundhedspersonalet er nødsaget til at arbejde længere end den normale arbejdstid, viser dette sig at have en negativ indvirkning på personalets arbejdsopgaver.[Dinges2004] Overarbejde kan resultere i en presset arbejdsdag og dermed en forringet kvalitet af behandlingen.<sup>4</sup> Dertil mener hver anden regionalt ansat sygeplejerske på tværs af regionerne, at den travle arbejdsdag påvirker patienternes sikkerhed.[Kjeldsen2015, Dinges2004, Aiken2002, Madsen2014]

### 2.2.2 Patientsikkerhed

Under perioder med kapacitetsmangel er det ofte nødvendigt at overflytte patienter til eksempelvis andre afdelinger, gangarealer eller fyldte stuer, herved er det ofte patienter, der snart udskrives, der overflyttes.<sup>5</sup> Overflytningen kan belaste både fysiske og psykiske forhold for patienter såvel som pårørende [Heidmann2014]. Herunder kan skærpet privatliv forekomme hos patienter, der er flyttet til gangarealer og fyldte stuer [Madsen2014].

---

<sup>2</sup>FiXme Note: Vi mangler informationer for at kunne skrive dette færdigt.

<sup>3</sup>FiXme Note: Spørgsmål til sygeplejersker: Hvordan prioriteres pauser under overbelægning?

<sup>4</sup>FiXme Note: KILDE

<sup>5</sup>FiXme Note: Sygeplejersker: Vi vil gerne høre om der prioriteres i forhold til hvilke patienter der flyttes. Er der en bestemt afdeling i flytter patienterne over på eventuelt en afdeling der ligner ortopædkirurgisk?

Som nævnt i afsnit 2.2.1 forringes kvaliteten af behandlingen ved overarbejde, dertil ses det ligeledes, at mortalitetsraten øges med 1,2 % ved en overskridelse af belægningen med 10 % ifølge et dansk studie fra år 2014 [**Madsen2014**]. Hertil understreges det, at der kan være ukendte parametre, der påvirker mortalitetsraten, og det nødvendigvis ikke er belægning, der er den primære årsag til en øget mortalitet. For at undgå forringet kvalitet af behandling forsøges det at få patienterne udskrevet tidligere, således et ønske om balance mellem aktivitet og kapacitet opnås, hvoraf fuld kapacitetsudnyttelse opfyldes.

Der tilkaldes en brandvagt til afdelingen, hvis en belægning over 100% har fundet sted i over 4 timer for således at sikre patienterne ved evakuering under brand. En brandvagt kan højest overvåge to afdelinger på samme etage, hvorfor det kan være nødvendigt, at der indkaldes flere. Det er afdelingens ansvar at afvikle overbelægningen hurtigst muligt ved at udskrive patienter eller overflytte patienter til andre afdelinger. [**Beredskab2016**] <sup>6</sup> Hver gang der tilkaldes en brandvagt er det omkostningsfuldt for ortopædkirurgisk afdeling. <sup>7</sup>

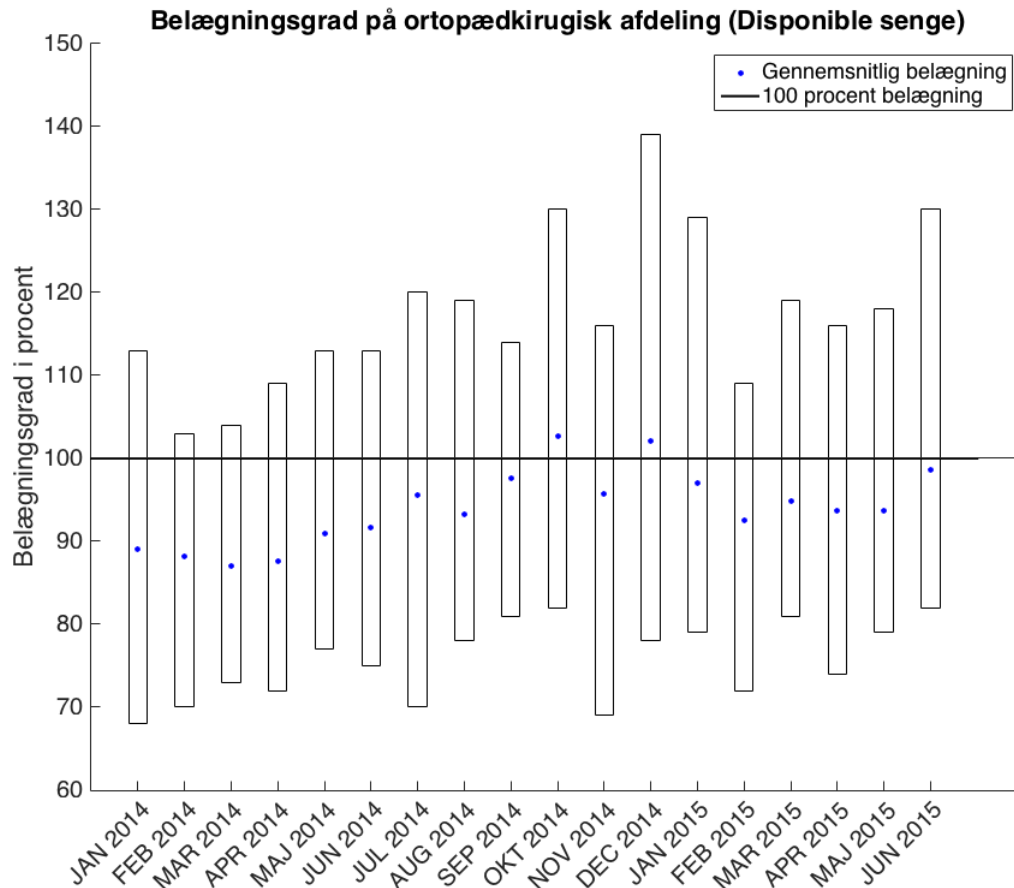
## 2.3 Omfang af belægning

På ortopædkirurgisk afdeling på Aalborg Universitetshospital ses en varierende belægningsgrad fra måned til måned. Belægningsgraden er antallet af disponible senge i brug. På figur 2.3 ses den varierende belægning fra år 2014 til 2015 på ortopædkirurgisk afdeling. [**SDS2015**]

---

<sup>6</sup>FiXme Note: Har skal indsættes hvis de har et samarbejde med en anden afdeling

<sup>7</sup>FiXme Note: Sygeplejerske/Sten/Økonomiafdeling: dette skal undersøges om det er fra det samlede budget eller om det bliver taget fra ortopædkirurgisk afdeling?

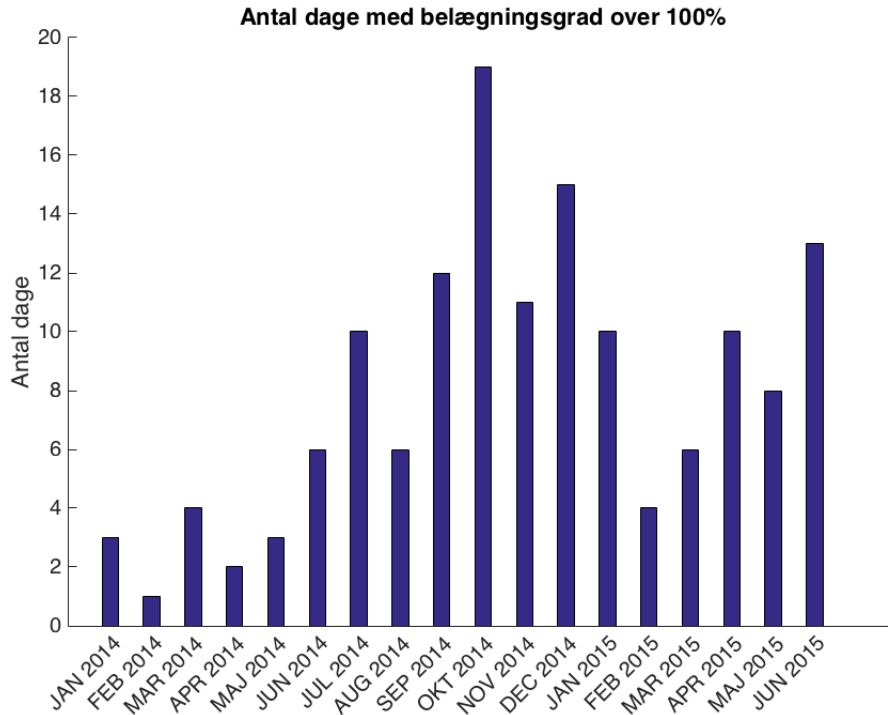


**Figur 2.3:** Figuren illustrerer belægningsgraden over 18 måneder fra år 2014 til 2015 på ortopædkirurgisk afdeling på Aalborg Universitetshospital. Søjlerne viser belægning ift. 100% belægning, dertil ses den gennemsnitlige belægning for hver måned som et punkt. [SDS2015]

Det fremgår af figur 2.3, at ortopædkirurgisk afdeling oplever en belægning hhv. over og under én ønskede belægning på 100%. I december måned år 2014 ses en maksimal belægning på 139% og en minimums belægning på 78%. Dette indikerer, at ortopædkirurgisk afdeling oplever belægning over 100% i kortvarige perioder. Da figur 2.3 ikke viser belægningsperioden er det uvist om, hvorvidt belægningen over 100% opleves i timer eller flere dage. Der skal herudover tages forbehold for, at figur 2.3 både indeholder elektive samt akutte indlagte patienter, og derfor er uvist om, hvorvidt det er akutte patienter, der resulterer i en belægningsgrad på over 100%. Der ses ligeledes en gennemsnitlig belægning pr. måned på figur 2.3. Denne ses hyppigst under 100% belægning, hvortil der kun ses oktober samt december i år 2014 med en gennemsnitlig belægning på over 100% belægning. Derved opleves der ikke en gennemsnitlig belægning på over 100% i 16 ud af de 18 oplyste måneder. [SDS2015] <sup>8</sup>

<sup>8</sup>FiXme Note: Ikke skrive problem - skriv hellere optimering eller effektivisering. Forhold os mere kritisk! (ikke uvist). Skriv eventuelt årsag til underbelægning.

For at underbygge belægningsgraden yderligere, illustrerer figur 2.4 antal dage pr. måned med en belægningsgrad på over 100%. Denne graf er udarbejdet ud fra ortopædkirurgisk afdeling over de samme 18 måneder fra år 2014 til 2015 som figur 2.3. [SDS2015]



**Figur 2.4:** Figuren illustrerer antal dage med en belægningsgrad over 100% fra januar 2014 til juni 2015 på ortopædkirurgisk afdeling på Aalborg Universitetshospital. [SDS2015/]

Af figur 2.4 ses det, at der i oktober måned år 2014 opleves en belægning på over 100% i 19 dage. Det vides dog ikke, hvorvidt der er tale om én ekstra eller flere patienter, der udgør en belægningsgrad på over 100%, samt hvor længe patienterne er indlagt på afdelingen. Det ses i figur 2.3, at der i oktober måned år 2014 opleves en belægning på 130%, hvilket kan opholdes mod de 19 dage. Det skal understreges, at begge grafer er angivet i måneder, og det er derfor uvist om, hvor mange patienter, der er indlagt pr. dag. Derudover er figurerne, figur 2.3 og figur 2.4, udarbejdet over 18 måneder, hvilket angiveligt ikke er en repræsentativ periode for at konkludere et reelt problem på afdelingen. Dertil vides det ikke om belægningsgraden over 100% opleves som værende et problem på ortopædkirurgisk afdeling på Aalborg Universitetshospital eller om det blot er et strukturerings problem.<sup>9</sup>

<sup>9</sup>FiXme Note: Problemet virker så opfattende - vi underskylder for meget.

### 2.3.1 Problemformulering

*Hvordan kan indlæggelsestiden for patienter på ortopædkirurgisk afdeling på Aalborg Universitetshospital forudsiges med henblik på at opretholde en kapacitetsudnyttelse på 100 %?*

# Problemløsning 3

---

## 3.1 Mega nice overskrift

Det fremgår af AFSNIT<sup>1</sup>, at ortopædkirurgisk afdeling på Aalborg Universitetshospital ikke fastholder en kapacitetsudnyttelse på 100%. Denne rapport vil undersøge, hvorvidt en prædiktiv model kan hjælpe afdelingen til at udnytte den eksisterende kapacitet. Dette forventes muligt ved en forudsigelse af patienternes indlæggelsesvarighed. Aalborg universitetshospital har i et tidligere projekt indsamlet data fra 1.000 hospitalsindlæggelser. Disse data inkluderer bl.a. blodprøveanalyser og knoglescanninger (DXA), hvilket formodes at kunne anvendes til udvikling af en prædiktiv model.

Prædiktiv modellering definerer en proces, hvor en model udarbejdes med henblik på at forudsige hændelser. Denne model skal gøre det muligt at forstå og kvantificere nøjagtigheden af modellens forudsigelser ift fremtidig data.[Kuhn2013] Inden for sundhedssektoren er det muligt at prædiktere forskellige former for hændelser og forløb ved anvendelse af disse modeller. Dette kan eksempelvis være en forudsigelse om, hvorvidt en patient, indlagt med hjertestop, har risiko for endnu et hjertestop. Dette baseres på demografi, kost samt kliniske målinger fra patienten. Et andet eksempel herpå kan være en estimering af glukosemængden i blodet hos en diabetiker, hvilket baseres på det infrarøde absorptionsspektrum af patientens blod.[Hastie2008]

Prædiktiv modellering kan opdeles i de to kategorier parametrisk og ikke-parametrisk. Forskellen på disse to kategorier ses overordnet ved, hvorvidt antallet af parametre kan varieres eller ikke. I datasættet anvendt i projektet benyttes forskellige antal parametre for flere datapunkter og er derfor ikke-parametrisk.[Sheskin2000]

En prædiktiv model kan opbygges som en matematisk model eller en computerbaseret databehandlingsmodel (på engelsk: computational models). De matematiske modeller er mindre optimalt at arbejde med ved ikke-parametriske datasæt, hvorfor projektet fremadrettet fokuserer på computerbaseret databehandling. [Sheskin2000]

---

<sup>1</sup>FiXme Note: ref til afsnit