

Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2017 30 stp
Fakultet for Realfag og Teknologi

Optimalisering av behandlingsforløpet til MR- pasienter ved bruk av lean filosofi

Optimization of the flow of treatment for MRI-
patients utilizing lean philosophy

Marius Scheele Hauge
Industriell Økonomi

Forord

Med denne masteroppgaven fullføres mitt femårige masterstudie innen Industriell Økonomi. Arbeidet er utført ved Fakultet for Realfag og Teknologi ved Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet (NMBU) på Ås. Dette er en oppgave jeg har hatt stor glede av å arbeide med, og det har vært svært spennende å få muligheten til å kunne jobbe innenfor en relevant, men også meget kompleks og interessant bedrift.

Masteroppgaven er skrevet i samarbeid med Akershus Universitetssykehus (Ahus) på Lørenskog utenfor Oslo. Jeg vil gjerne benytte muligheten til å takke mine kontaktpersoner på sykehuset, controller Lars Åge Møgster og økonomidirektør Jørn Arthur Limi. Dere har hele tiden tatt godt vare på meg, men også hjulpet meg enormt med innhenting av informasjon og data til oppgaven. Jeg vil også takke avdelingssjef ved radiologisk avdeling Nina Rolland Krogh, assisterende avdelingssjef Karina Prados Vik, samt alle som har latt seg intervju og som har svart på mine mange spørsmål gjennom perioden.

Jeg ønsker også å takke min meget engasjerte og hjelpsomme veileder ved Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet, førsteamanuensis Tor Kristian Stevik, for god veiledning gjennom hele mitt arbeid med oppgaven.

Til slutt vil jeg takke familie og venner for støtte og hjelp, og ikke minst min utrolig tålmodige og hensynsfulle samboer Sara. Uten deg hadde jeg aldri fått dette til.

Ås, juli 2017

Marius Scheele Hauge

Sammendrag

I denne studien har fokuset vært å optimalisere behandlingsforløpet for polikliniske MR-pasienter ved å gjennomføre en ståstedsanalyse av verdistrømmen. Oppgaven er utviklet i et samarbeidsprosjekt med bildediagnostisk avdeling på Akershus Universitetssykehus. Problemstillingen som har blitt valgt i oppgaven er som følger: *”Hvilke endringer kan gjøres med behandlingsforløpet for MR-undersøkelser for å optimalisere flyteeffektiviteten og redusere ventetiden til pasientene, med utgangspunkt i lean filosofi.”* I oppgaven drøftes nå-situasjonen på avdelingen, og det foreslås ulike forbedringstiltak som kan være med på å øke flyteeffektiviteten.

I informasjonsinnhentingsprosessen av studien har det blitt gjennomført flere observasjonsrunder på avdelingen og kvalitative intervjuer med alle profesjoner involvert i en MR-undersøkelse. Det har også blitt samlet inn kvantitativ tidsdata til bruk i verdistrømsanalysen. Denne informasjonen har dannet et bilde av nå-situasjonen på avdelingen, og vært utgangspunktet for analyse av videre forbedring.

Resultatene av studien tyder på at implementeringen av et lean-tankesett kan føre til flere nyttige konsekvenser for sykehuset. I dag er det svært få ansatte som utvikler ideer for prosessendringer, så dette vil kreve en endring i kulturen på avdelingen. For å åpne for forbedringsarbeid og innovasjon, er det viktig at det opparbeides bedre kommunikasjon mellom ledelse og ansatt. Det er også viktig å få til et mer tverrfaglig samarbeid mellom profesjonene da det i dag er svært liten oversikt over den totale verdistrømmen. Verktøy som 5S, PDCA, A3 og verdistrømsanalyse må tas i bruk for å sikre standardisering og forbedring av prosesser.

Det har også blitt utarbeidet et future-state-map med forslag til tiltak som kan redusere tidsbruken ved MR-undersøkelser og øke antallet behandlede pasienter per dag. En slik løsning vil kunne kutte ned på ventetiden for pasienter i kø, og dermed øke flyteeffektiviteten og redusere det totale behandlingsforløpet knyttet til undersøkelsen.

Abstract

In this study, the main focus has been to optimize the flow of treatment for outpatients conducting MRI procedures by implementing a standpoint analysis of the value stream. The thesis is developed in collaboration with the Image Diagnostic Department of Akershus University Hospital. The main issue explored in this thesis is: *"What changes can be made to the course of treatment for MRI-patients to optimize flow efficiency and reduce the wait, based on lean philosophy"*. The thesis discuss the present situation of the department, and a few different measures of improvement is proposed.

In the process of retrieving information, there has been conducted multiple observations in the hospital and qualitative interviews with all professions involved in an MRI. Quantitative time data has also been collected and used in the value stream analysis.

The results of this study implies that implementing a lean mindset can lead to many usefull outcomes for the hospital. Today, very few of the employees develop ideas for process development, so this will demand a big change in the culture of the department. To make innovation and improvement work possible, communication between leader and employee must be improved. Very few of the employees feel that they have a good understanding of the value stream in its intirety, so it is important to develop interdisciplinary collaboration between the different professions. Tools like 5S, PDCA, A3 and value stream mapping must be utilized to ensure standarization and process improvement.

A future-state-map has been developed including proposals of measures that can reduce the time spent by an MRI and increase the number of patient recieving treatment every day. A solution like this might also reduce the amount of queued patients, thus improving the flow efficiency and reducing the total flow of treatment.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn for oppgaven	1
1.2	Oppgavens hensikt.....	3
1.3	Problemstilling.....	3
1.4	Oppgavens oppbygning	4
1.5	Om Akershus universitetssykehus.....	5
1.6	Ordliste	6
2	Teori.....	8
2.1	Generelt om Lean	8
2.2	Lean ledelse	11
2.2.1	Generelt om Lean ledelse	11
2.2.2	Go to Gemba.....	12
2.2.3	Eksperimenter som problemløsningsverktøy	13
2.2.4	Veiledende leder	13
2.2.5	Fra ressurseffektivitet til flyteffektivitet.....	14
2.3	Lean kultur.....	16
2.3.1	Lagorganisering	17
2.3.2	Lean læring	18
2.3.3	Kontinuerlig forbedring	19
2.4	Metoder og verktøy.....	20
2.4.1	5 S	20
2.4.2	PDCA.....	21
2.4.3	A3-kommunikasjon	23
2.4.4	SMED	24
2.4.5	Verdistrømsanalyse	25
2.5	Generelt om bildediagnostikk.....	26
2.5.1	Magnetisk resonanstomografi - MR	26
3	Metode	28
3.1	Samfunnsvitenskapelig metode	28
3.2	Valg av problemstilling	29
3.3	Valg av metode	29

3.3.1	Perspektiv	29
3.3.2	Informanter	30
3.4	Datainnsamling	30
3.4.1	Observasjoner	30
3.4.2	Intervjuer	30
3.4.3	Kvantitativ data.....	31
3.5	Analyse av data.....	32
3.6	Kvalitet på studiet	32
3.6.1	Relevans.....	32
3.6.2	Pålitelighet (reliabilitet).....	32
3.6.3	Troverdighet (validitet).....	33
4	Resultater	34
4.1	Behandlingsforløpet for MR-undersøkelser	34
4.2	Arbeidsutførelse på MR-lab	41
4.3	Informasjonsflyt.....	43
4.4	Organisering	48
4.5	Materielle ressurser.....	50
4.5.1	MR-maskin	50
4.5.2	Datasystemer	50
4.5.3	Annet utstyr	51
5	Diskusjon	52
5.1	5S-analyse.....	52
5.2	Kontinuerlig forbedring.....	53
5.3	SMED-analyse.....	54
5.4	Variasjon.....	55
5.5	Kultur	56
5.6	Samhandling	57
5.6.1	Lagarbeid	57
5.6.2	Organisering	58
5.7	Verdistrømsanalyse.....	58
5.8	Future-state	61
5.9	A3	65
6	Konklusjon.....	67

7 Referanser	68
--------------------	----

Figurliste:

Figur 1: Effektivitetsmatrisen.	15
Figur 2: Forholdet mellom trygghet og utfordring.	19
Figur 3: 5 S-syklus.	21
Figur 4: PDCA-hjulet.	22
Figur 5: Eksempel på en typisk A3-mal.	23
Figur 6: Henvisningsforløpet for polikliniske MR-undersøkelser.	35
Figur 7: Informasjonsflyt før MR-undersøkelse.	44
Figur 8: Informasjonsflyt på undersøkelsesdagen.	45
Figur 9: Informasjonsflyt for analyse av undersøkelse.	46
Figur 10: Organisering av bildediagnostisk avdeling på nivå 1-5.	48
Figur 11: Future-state-map.	62

Tabelliste:

Tabell 1: Forskjellene mellom tradisjonell- og lean kultur.	17
Tabell 2: Registrerte tider under MR-undersøkelse.	41
Tabell 3: Forklaringer på informasjonsflyt-kart.	43

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for oppgaven

I en internasjonal undersøkelse fra 2016, viser det seg at Norge er et av landene i verden som er minst fornøyd med sitt helsevesen. Dette er i stor grad grunnet den lange ventetiden mange pasienter opplever, og i følge undersøkelsen har opp til 57 prosent av norske pasienter måttet vente fire uker eller lengre for å få time hos spesialist for sine problemer. I siste tertial av 2016 var gjennomsnittlig ventetid på norske sykehus 58 dager, og i løpet av året opplevde over 15 000 pasienter at ventetidsfristen ble brutt. Seniorforsker Kjersti Eeg Skudal ved Folkehelseinstituttet mener at mange av disse problemene er knyttet til manglende informasjonsutveksling og samarbeid mellom tjenester, samt at pasienter får lite informasjon når de skrives ut av sykehuset. Dette er på tross av at Norge er et av landene i verden som bruker mest penger på helsetjenestene sine, rundt 60 000 kroner per innbygger blir i gjennomsnitt brukt på helse hvert år. (Osborn and Squires 2016, forskning.no 2017, Helsedirektoratet 2017, Sykepleien 2017)

I tillegg øker gjennomsnittsalderen i Norge hver år, og det forventes at i 2050 vil hele 1,6 millioner nordmenn være over 67 år. Dette vil medføre større behov for pleie tilknyttet alderssykdommer og lignende. Det er allerede store problemer knyttet til kapasitet på sykehusene rundt om i landet, og ved at behovet for helsetjenester stadig øker, er det ingen tvil om at store endringer må gjøres. Det norske helsevesenet har dermed store utfordringer foran seg som må løses i de kommende årene. (NRK 2010)

I 2016 ble det gjennomført over 50 000 CT- og 14 000 MR-undersøkelser på Akershus Universitetssykehus avdeling Nordbyhagen på Lørenskog. Dette er enorme tall, men til tross for dette må fortsatt enkelt pasienter vente månedsvis, i noen tilfeller år, før de får muligheten til å komme inn og ta bilder. Totalt er det nå rundt 12 000 pasienter som står i kø for å fotograferes på bildediagnostikk, og 1100 av dem venter på MR. Dette fører i mange tilfeller til at situasjonen til pasienten forverres,

konsekvensen blir at det må gjennomføres større medisinske inngrep enn dersom en diagnose hadde blitt stilt tidligere. Dette resulterer i større kostnader for både sykehuset og staten. Mange prioriterer på grunn av dette heller å benytte seg av dyre private institusjoner for å få slippe å slite med den lange ventetiden. (Akershus Universitetssykehus 2017)

Mange tenker umiddelbart at den eneste løsningen på dette problemet er å allokere mer penger til helsesektoren, men Norge er allerede et av landene i verden som bruker mest på helse. Et alternativ som i mange tilfeller er mer økonomisk og langsiktig, er å implementere et lean-tankesett i norske sykehus. Lean er et prinsipp som stammer fra Toyotas produksjonsfilosofi, og har som hensikt å sikre kvalitet, forbedre flyteffektiviteten i produksjonsprosesser, og som en effekt av dette gjøre kunden mer fornøyd. Dette er en filosofi som enkelt kan konverteres til helsesektoren, og ved å innføre en lean-kultur i norske helseforetak, vil man potensielt kunne øke effektiviteten på behandlinger og undersøkelser, og samtidig redusere ventetiden hos pasientene.

Det finnes flere suksesshistorier fra sykehus rundt om i verden der lean har vært drivkraften bak store positive endringer i driften. Ved å benytte *kaizen*-teori utviklet av Toyota, klarte Akron Children's Hospital i Ohio å utarbeide en mer effektiv planløsning som gjorde det mulig å behandle 3 000 flere pasienter i året. På et sykehus i New York ble antallet gjennomsnittlige liggedøgn for adferdspasienter redusert fra 22 til 15 døgn, bare én måned etter implementeringen av et nytt lean-system. Også i Norge har det blitt bevist at et lean-tankesett kan ha positiv effekt på helseforetak. Ved Oslo Universitetssykehus ble det satt i gang et nytt prosjekt i 2013 som var i stand til å redusere ventetiden for brystkreftpasienter med hele 90 prosent, 15 prosent mer enn det opprinnelige målet med prosjektet. Gjennomsnittlig ventetid for kvinner med brystkreft er nå 7 dager i stedet for 84, kun ved å implementere et system som hadde et større fokus rundt pasienten i stedet for det klassiske ressursfokuset som er mer vanlig i dag. Ofte er det ikke en gang store tiltak som skal til, men heller mange små forbedringer som til sammen kan gjøre den store forskjellen. (Akron Children's Hospital 2014, Planet Lean 2014, DOGA 2017)

1.2 Oppgavens hensikt

Hovedhensikten med denne masteroppgaven er å optimalisere den daglige driften og effektivisere prosessene på bildediagnostisk avdeling (radiologi) så mye som mulig. Det er ofte store kostnader knyttet til det som i lean-teori er kjent som ”sløsing”, og ved å redusere denne unødvendige sløsing vil sykehuset potensielt kunne redusere sine kostnader. Det skal derfor undersøkes om det er mulig å forbedre driften på bildediagnostikk ved først å analysere hvordan nå-situasjonen ser ut for deretter å finne mulige forbedringspunkter i verdikjeden. Dette skal gjøres ved hjelp av ulike verktøy knyttet til lean-filosofien, og det skal derfor settes fokus på å øke flyteffektiviteten. Det kommer derfor til å legges stor vekt på flytenheten i prosessen, nemlig pasienten, og formålet til denne delen av oppgaven vil være å redusere tiden til det totale behandlingsforløpet for pasienten. Det som defineres som behandlingsforløpet i denne oppgaven, er hele prosessen fra det blir bestemt at pasienten skal inn billedtagning, til pasienten fysiske er inne på avdelingen og bildene blir tatt og analysert av radiologer, og avsluttes når pasienten mottar resultatene fra analysen.

1.3 Problemstilling

Problemstilling:

Hvilke endringer kan gjøres med behandlingsforløpet for MR-undersøkelser for å optimalisere flyteffektiviteten og redusere ventetiden til pasientene, med utgangspunkt i lean filosofi.

Forskningsspørsmål:

- Er det mulig å forbedre verdistrømmen på MR slik at flyteffektiviteten optimaliseres og lengden på det totale behandlingsforløpet reduseres?
- Kan det implementeres et system som kan hjelpe de ansatte til å være bedre forberedt på uforutsett variasjon, og vil dette ha innvirkning på ventetiden til pasientene?

Mål:

- Øke antallet MR-undersøkelser som blir gjennomført på avdelingen hver dag.
- Redusere ventetiden til pasienter som skal inn til MR-undersøkelse, samt tiden det tar før pasienten får svar på undersøkelsen.

1.4 Oppgavens oppbygning

Denne masteroppgaven er delt opp i tre hoveddeler hvor hver del igjen består av flere kapitler. Den første delen består hovedsakelig av en beskrivelse av datainnsamlingsprosessen, kvalitativ- og kvantitativ informasjon som ble hentet ut gjennom intervjuer og analyse av datasett, samt en oversikt over ståstedsanalysen for bildediagnostikk. Ståstedsanalysen har som hensikt å beskrive hvordan nå-situasjonen ser ut på avdelingen, og tar for seg både flyten knyttet til pasient og informasjon gjennom prosessen.

I neste del følger en oversikt over resultatene som ble funnet etter gjennomført informasjonsinnhenting på sykehuset. Her blir det gitt en strukturert gjennomgang over hva legene kom med av nyttig informasjon gjennom intervjurunden, samt hva som ble funnet av tallmateriale fra sykehusets datasett.

Den siste delen av oppgaven begynner med et diskusjonskapittel. Her blir resultatene analysert opp mot teoriene og verktøyene som ble definert i del 1. I tillegg er det utarbeidet et "future-state-map" som skal gi en beskrivelse av en potensiell forbedring over nå-situasjonen. Her blir det drøftet ulike tiltak som kan føre til at det oppnås en mer effektiv drift med større fokus på at pasienten skal forflyttes raskt gjennom behandlingsforløpet.

1.5 Om Akershus universitetssykehus

Akershus universitetssykehus, som ofte er forkortet til Ahus, er et offentlig universitetssykehus som har hovedkontor på Nordbyhagen i Lørenskog utenfor Oslo. Sykehuset har ansvaret for rundt 500.000 mennesker i Akershus-området, og tilbyr tjenester innen både somatikk, psykiatri og rusbehandling. I tillegg har Ahus en egen avdeling i Ski (Ski sykehus), og har totalt over 9000 ansatte som arbeider for foretaket. Sykehuset er statlig eid av det regionale helseforetaket Helse Sør-Øst RHF. (Akershus Universitetssykehus 2017)

I tillegg til behandling av pasienter, anser Ahus forskning og nyskapning som en svært viktig virksomhet for bedriften. Sykehuset har derfor utarbeidet egne forskningsgrupper for å kunne øke kunnskapen og kompetansen rundt sykdommer og lidelser som anses som ofte forekommende. Ved å gjennomføre slik forskning, kan Ahus hele tiden tilby et bedre og bredere tilbud til sine pasienter. (Akershus Universitetssykehus 2017)

Ahus' visjon lyder som følger:

"Menneskelig nær – faglig sterk"

Sykehuset har stort fokus på pasienttilfredshet og respekt, og har kjerneverdier som: *"som pasient skal du behandles med vennlighet og respekt"*, *"som pasient skal du bli møtt av personell som er opptatt av deg"* og *"som pasient skal du oppleve trygghet"*. Det er også viktig for sykehuset at alle ansatte har best kompetanse innenfor sine fagfelt, og sier at *"våre tjenester er forankret i god faglig praksis og kunnskap"*. (Akershus Universitetssykehus 2017)

1.6 Ordliste

A3 – verktøy som brukes til problemløsning og planlegging i forhold til lean.

Behandlingsforløp – prosessen fra en pasient henvises til sykehus, til pasient er ferdig behandlet og skrives ut.

Current-state-map – kart som gir oversikt over nåsituasjonen til en avdeling eller bedrift.

DIPS – sykehusets elektroniske pasientjournal-database.

Flyteeffektivitet – effektivitet knyttet til hvor raskt flytenheten forflyttes gjennom verdistrømmen og det skapes nytteverdi.

Flytenhet – objekt eller person som flyter gjennom verdistrømmen. I produksjon er flytenheten gjerne et produkt, men for tjenester er flytenheten en kunde eller bruker.

Future-state-map – kart som gir oversikt over en fremtidig, ønsket situasjon i en avdeling eller bedrift.

Go to Gemba – handling som innebærer å selv gå inn i lokalene der en prosess gjennomføres og observere hva som foregår.

Intensivavdeling – avdeling i sykehus hvor det behandles kritisk syke eller skadede pasienter.

Just-in-time – strategi som har i hensikt å redusere sløsing ved å gi en behandling akkurat når den trengs.

Kaizen – tilstand i en prosess hvor det hele tiden er fokus på forbedring.

Kliniker – lege som arbeider med pasienter.

Kontrast – stoff som injiseres i blodet til pasienten for å lettere kunne analysere bildene fra en MR.

Laboratorium – avdeling på sykehuset som utfører blodprøvetaking og analyse av tester og målinger.

Lean – filosofi som har som mål å eliminere sløsing, og har som fokus å se på kundens beste foran ressursbruk.

Ledetid – tiden det tar fra en pasient henvises til sykehuset til pasienten får svar på undersøkelsen.

Merkantil – enhet som jobber med å sette opp timer for pasienter, ta i mot henvisninger og sende avgårde svar på prøver.

Modalitet – betegnelse som beskriver en type undersøkelse som gjennomføres på bildediagnostikk. CT, MR og ultralyd er ulike modaliteter.

MR – magnetisk resonanstomografi, radiologisk undersøkelse som benytter magnetfelt og radiobølger for å fotografere kroppen.

Muda – japansk ord for ”avfall”. Benyttes for å beskrive sløsing i et produksjonssystem.

PDCA – syklus utviklet av W. E. Deming med hensikt å sikre kontinuerlig forbedring. Bokstavene står for Plan (planlegge), Do (utføre), Check (kontrollere), Act (korrigere).

Post – latin for ”etter”.

Pre – latin for ”før”.

Pull – betyr trekke. En prosess gjennomføres kun dersom det er etterspørsel for den fra pasient.

Poliklinikk – avdeling som tar i mot pasienter som ikke er fast innlagt på sykehuset.

Radiologi – behandling som omhandler diagnostisering ved hjelp av røntgenstråling eller radioaktiv stråling.

Ressurseeffektivitet – effektivitet knyttet til ressursbruk i en organisasjon.

RIS – avdelingens timeavtalesystem. Forkortelse for ”Radiology Information System”.

Somatikk – delen av sykehuset som behandler fysiske sykdommer, i motsetning til psykiatri.

Verdistrøm – alle aktiviteter en pasient gjennomgår i behandlingsforløpet, fra henvisning til utskrivning.

Vue PACS – avdelingens bildelagringsystem av MR-fotografier

Ø-hjelp – Øyeblikkelig hjelp. Betegnelse som brukes om pasienter med kritisk behov for behandling.

2 Teori

2.1 Generelt om Lean

Tankegangen lean, til tross for at begrepet ikke kom i bruk før etter 1990, kan spores helt tilbake til 1550-tallets Venezia. Det venetianske krigsarsenalet benyttet en samlebåndsmetode når de utviklet sine skip, og dette har likhetstrekk med det som kalles ”flytproduksjon” i dag, et svært viktig prinsipp innenfor lean. Dette prinsippet ble også tatt i bruk av Henry Ford i 1908 da han begynte sin masseproduksjon av Ford Model-T, den første bilen som var beregnet for allmennheten. Denne bilen ble produsert ved hjelp av standardiserte, utbyttbare deler, og ved å benytte samlebånd med ulike stasjoner som hadde ansvar for hver sin del av produksjonen, ble det mulig å produsere biler på en raskere, rimeligere og mer effektiv måte enn noen gang tidligere. (Lean Enterprise Institute)

Videre ble det på 1930-tallet utviklet en prosess av W. Edwards Deming for å sikre kontinuerlig forbedring i en produksjonsprosess. Denne syklusen har blitt kjent som PDCA-hjulet (plan, do, check, act), og etter andre verdenskrig tok Deming med seg denne og andre metoder til Japan. Det japanske folk tok til seg Demings teorier og metoder, og han regnes i dag som en av de viktigste drivkreftene bak Japans suksess innen kvalitet og effektivisering.

Dette har igjen hatt innvirkning på selskapet Toyota, som i dag er en global produsent av biler kjent for sin høye standard og gode kvalitet. I 1956 ble Toyotas produksjonssystem (TPS) født. Systemet, som var basert på lean-prinsippet, hadde fokus på effektivitet, reduksjon av sløsing, mindre lagre og kontinuerlig forbedring og standardisering. Det ble her også introdusert et annet viktig begrep; ”just-in-time”-produksjon. På en reise til USA, ble Taiichi Ohno, sønn av Toyota-grunnlegger Kiichiro Toyoda, svært imponert over kundefokuset og tidseffektivitet i amerikanske supermarkeder. Dette var et system som var drevet av etterspørsel fra kunden og ikke produksjon, og med dette i bakhodet, utviklet han Just-in-time-produksjon. Denne

strategien bygger på at en vare kun skal produseres når en kunde etterspør den, og på den måten redusere sløsing i form av lagring og øke effektiviteten. (Wig 2015, Miladinovic 2016)

Selve begrepet lean ble først introdusert i boka ”The Machine that Changed The World” skrevet av Womack, Roos og Jones i 1994. Grunnen til at ordet *lean* ble valgt for å betegne denne typen produksjon, er at ordet betyr slank eller mager, som igjen viser tilbake til at man ved hjelp av lean kan redusere bruken for lagre og materielle ressurser. I boka har Womack definert fem grunnprinsipper som bedrifter burde følge dersom det ønskes en ”slankere”-produksjon:

- 1. Optimalisere kundeverdi.** Innen lean er det svært sentralt at det er fokus på kunden og kundens opplevelse av et produkt eller tjeneste. Det er viktig å ha oversikt over hvilke aktiviteter som skaper nytte for kunden og hvilke som regnes som sløsing, altså at det ikke gir noe kundeverdi. På den måten kan man luke ut alle sløsende faktorer, og dermed kun ha fokus på det kunden får nytte av.
- 2. Studere og forstå bedriftens verdistrøm.** Det er også viktig å ha en god oversikt over verdistrømmen til bedriften. En verdistrøm kan beskrives som alle aktiviteter og prosesser som er nødvendige for å skape et produkt eller tjeneste som gir verdi for kunden. Ved å ha kontroll over verdistrømmen, kan en enklere indentifisere sløsing for deretter å eliminere det. Det er likevel viktig å merke seg at noen typer sløsing kan være nødvendig, og dette kan derfor ikke elimineres.
- 3. Skape flyt.** En skal alltid forsøke å optimalisere flyteffektiviteten i en prosess. Dette betyr at det skal unngås lagre og unødvendige pauser og stopp, slik at alle aktiviteter kan løpe effektivt som mulig mot å skape kundeverdi. For å skape flyt, er det også særdeles viktig å forstå verdistrømmen.
- 4. Skape sug.** ”Pull” er et meget sentralt begrep innen lean-filosofi, og kan oversettes som drag eller sug. Dette betyr at en aktivitet i verdistrømmen ikke skal settes i gang før det er gitt klarsignal fra den foregående aktiviteten i prosessen. På den måten kan en enkelt unngå flaskehals og overproduksjon.

- 5. Kontinuerlig forbedring av verdistrømmen.** I dette punktet kommer Demings PDCA-syklus inn. I Japan ble det også introdusert et begrep kalt *kaizen*. Dette er en tilstand i bedriften hvor alle hele tiden har fokus på forbedring. En verdistrøm er aldri fullkommen, og det bør være en kultur i bedriften om at alt alltid kan gjøres litt bedre. På den måten er det ingen grenser for hvor langt det er mulig å strekke seg. (Womack, Jones *et al.* 1991, Wig 2015)

Ut fra disse punktene er det tydelig at sløsing også er et viktig prinsipp innen lean-tenkning. Sløsing (*muda* på japansk) beskriver en aktivitet i en verdistrøm som ikke er med på å skape kunde verdi. Noe av denne sløsing kan som sagt være nødvendig, men unødvendig sløsing ønsker man å redusere så mye som mulig. Taiichi Ohno har laget en kategorisering over ulike typer muda som er kalt *7 ganger sløsing*, og gir en god oversikt over aktiviteter som ikke er ønsket i en produksjonsprosess:

- 1. Transport.** Dette er en aktivitet som i seg selv ikke er med på å skape kunde verdi, og regnes derfor heller ikke som en verdiskapende aktivitet.
- 2. Lager.** At et produkt lagres gir heller ingen kunde verdi, men gjør heller at bedriften må bruke ressurser på lagerplass, og ledetiden vil også øke. Store lagre kan også raskt føre til kaos og forsinkelser.
- 3. Venting.** Det er viktig å minimere ventetid for å øke flyten i systemet.
- 4. Bevegelse.** Bevegelse blant de ansatte på en arbeidsplass er helt nødvendig, men dersom arbeidsplassen er bygd og designet slik at ansatte må bevege seg lengre og dermed bruke mer tid på bevegelse enn de ellers hadde trengt, regnes også dette som sløsing.
- 5. Overproduksjon.** For stor produksjon i forhold til hva kunden etterspør regnes som en form for sløsing. Dette vil føre til at produkter ikke blir brukt og deretter kastet uten noe verdi for kunden.
- 6. Overprosessering.** Dette er arbeid som gir mer enn det kunden er ute etter. Overprosessering er dermed unødvendig, og regnes som sløsing.
- 7. Defekter.** Feilproduserte produkter er uønsket da de koster tid og penger. Det er derfor viktig å bruke mye tid på kvalitetssjekk slik at man kan unngå å finne store feil sent i produksjonen.

Selv om lean er et prinsipp som opprinnelig stammer fra produksjon, passer ideene og verktøyene også svært godt inn i helsesektoren. De fleste organisasjoner, uansett om de tilbyr tjenester eller produksjon, består av en serie små delprosesser som kan analyseres ved hjelp av lean-tankesettet som har blitt utviklet over flere år, og helseforetak er intet unntak. Det finnes alltid et forbedringspotensial, og selv på et sykehus foregår det mye sløsing. Utfordringen er bare å kunne identifisere denne sløsing og vite hvordan man skal eliminere den. (Porché, Kendrick *et al.* 2006)

2.2 Lean ledelse

2.2.1 Generelt om Lean ledelse

Lederskap handler ikke bare om å styre, og det er viktig å kunne skille mellom administrasjon og ledelse (*management and leadership* på engelsk). Selv om de to begrepene er nært beslektet, handler administrasjon mer om å håndtere den daglige driften ut i fra rutiner og organisasjonens verdier. Ledelse er minst like viktig, og handler mer om å kunne se muligheter, løse problemer, motivere sine ansatte og hele tiden tenke fremtidsrettet for organisasjonen. En god leder skal alltid ha fokus hvordan bedriften kan forbedre seg, og hvordan man skal arbeide for å kunne komme nærmere visjonene til selskapet. (Kotter 2013)

I artikkelen ”Learning to Lead at Toyota” av Steven Spear fra 2004, konkluderes det med at det er fire sentrale lærdommer man kan ta fra Toyotas ledelse, og at Toyota har mestret disse leksjonene kan anses som en av hovedgrunnene til deres suksess. (Spear 2004, Kotter 2013)

De overnevnte lærdommene er følgende:

- 1. Gå og se selv – ”Go to gemba”.**
- 2. Eksperimenter før man gjennomfører endringer.**
- 3. Eksperimenter og forbedringer bør gjøre så ofte som mulig.**
- 4. Ledelse skal benyttes som veiledning (*coaching*).**

Disse leksjonene er beskrevet nærmere i de fire neste avsnittene.

2.2.2 Go to Gemba

Det japanske ordet ”gemba” oversettes ofte som ”det virkelige stedet” eller ”det spesifikke stedet”, og er en beskrivelse på det stedet i en bedrift der produksjonsprosessen foregår, altså der det skapes en verdi for kunden. På et sykehus kan dette oversettes til der hvor det skjer verdiskapning for pasienten, uansett om det er snakk om en MR-lab, operasjonsstue eller fødeavdelingen. Steven Spear sier at ”det finnes ingen erstatning for direkte observasjon”, og at en leder kun skal sitte på kontoret sitt og analysere ved hjelp av data vil ikke gi noen god forståelse av hva som faktisk foregår på gulvet. Dette kan også anses som en god motivasjon for de ansatte, men det er viktig at de ansatte ikke skal føle seg overvåket av sin overordnede. Taiichi Ohno, opphavsmannen bak Toyotas produksjonssystem (TPS), oppsummerer dette ved å si at ”management begins at the workplace”. Dette kan tolkes som at ledelse skapes der selve verdiskapningen skjer, sammen med de ansatte. (Spear 2004, Baker, Taylor *et al.* 2009, Bicheno and Holweg 2009, Wig 2015, Miladinovic 2016)

Det er viktig at enhver leder ”lærer å se”, altså at han vet hva man skal se etter. Ingen detaljer er for små, og det kan være fordelaktig og stille seg selv spørsmål angående det som observeres. Her er det også viktig å være kreativ ved å finne alternative løsninger som ingen andre har sett, men som potensielt kan effektivisere prosessene.

Go-to-gemba kan oppsummeres i fire punkter: gå til stedet der verdiskapningen skjer, se på prosessen som gjennomføres, gjør observasjoner og noter de dataene som fremskaffes gjennom observasjonene. (Bicheno and Holweg 2009)

2.2.3 Eksperimenter som problemløsningsverktøy

I følge den vitenskapelige metoden skal eksperimenter eller forsøk brukes for å teste en hypotese, for så å tolke resultatene fra eksperimentet og enten forkaste eller videreføre hypotesen. For å løse et problem, har Toyota derfor kommet fram til at det kan være fordelaktig å gjøre en enkelt endring, for så å se resultatene av endringen. Dersom resultatene gir en negativ effekt forkastes hypotesen, men hvis effekten av tiltaket er positivt, kan det være at endringen bør implementeres. Deretter gjøres en ny endring for å se hvordan denne påvirker prosessen. For å gjøre dette på en mer strukturert måte, kan det være nyttig å benytte seg av PDCA-hjulet som verktøy. Dette verktøyet står beskrevet i kapittel 2.4.2. (Spear 2004, Wig 2015)

2.2.4 Veiledende leder

Mange tenker på en leder som en autoritetsperson som bestemmer, tar avgjørelser og gir ordre til sine ansatte. Dette er sjeldent en god tilnærming. Dersom lederen i stedet fungerer mer som en lærer enn en sjef, vil dette kunne skape en større motivasjon, trygghet og en bedre grobunn for nytenkning og innovasjon hos de ansatte. En leder bør snakke med arbeiderene og høre på deres tanker og ideer. I stedet for å komme med konkrete gjennomføringstiltak, bør det heller gis råd om hvilke muligheter som kan utforskes for å komme fram til de beste løsningsforslagene. På den måten kan det diskuteres frem en løsning som alle parter er enige i, i motsetning til om sjefen tar en avgjørelse som de ansatte er tvunget til å sette ut i live. Lederen bør oppmuntre til at det er lov til å feile, og at man er nødt til å eksperimentere og ta sjanser dersom man ønsker å lykkes med lean. Ved innføringen av en slik tilnærming i bedriften, skapes engasjement og gjensidig respekt mellom alle parter, noe som igjen kan ha enormt positive effekter på foretakets fremgang. (Spear 2004, Institute for Health Improvement 2005, Shook 2010, Wig 2015)

Det er også viktig at lederen innser at han eller hun ikke sitter på alle svarene, og at det er mulig å lære mye av de ansatte som jobber i felten. Det er derfor svært sentralt at de ansatte føler seg komfortable til å komme med tilbakemeldinger til ledelsen, og at disse tankene faktisk blir tatt til betraktning og følges opp. Lederen skal hele tiden motivere de ansatte. Mange blir skeptiske når de hører om lean og tenker at høyere

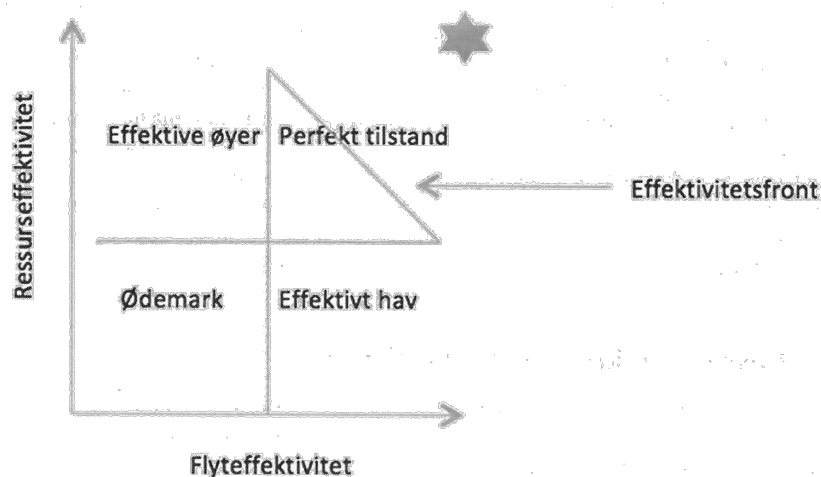
effektivitet vil føre til mer arbeid, så det er viktig at det legges vekt på at dette ikke er tilfellet. Mange tenker også at fokus på effektivisering og økt fortgang i prosessene vil gå ut over kvaliteten på pasientbehandlingen. Dersom lean blir implementert på riktig måte, vil det i stedet føre til høyere effektivitet og en enklere arbeidshverdag for de ansatte, i tillegg til at det skaper en bedre opplevelse og mindre ventetid for pasienten. (Baker, Taylor *et al.* 2009, Miladinovic 2016)

2.2.5 Fra ressurseffektivitet til flyteffektivitet

Et svært sentral del av lean filosofien, er at man skal forsøke å flytte noe av fokuset over fra ressurseffektivitet til flyteffektivitet. I mange organisasjoner står ressurseffektivitet, altså hvordan man skal kunne utnytte ressursene til bedriften på best mulig måte, svært sterkt. I noen tilfeller så sterkt at det totalt overskygger ideen om at kunden skal tilfredsstilles. Det er derfor også viktig å ta flyteffektivitet i betraktning, altså hvor raskt det går an å skape nytteverdi for kunden. For en organisasjon kan det derfor være svært nyttig å kombinere ressurs- og flyteffektivitet, men dette er ikke alltid like enkelt å få til i praksis. (Mc Carthy, Haugen *et al.* , Wig 2015)

I et sykehus oppleves det blant annet enormt mye variasjon, enten det er snakk om pasientvariasjon, variasjon knyttet til de ansatte eller tekniske problemstillinger. Variasjon kan være vanskelig å håndtere, men dersom det går an å utvikle et system der hvert utfall har en standardisert løsning, kan de ansatte i større grad være forberedt på uventede situasjoner.

Figur 1 viser effektivitetsmatrisen, en matrise laget for å illustrere hvordan en kombinasjon av ressurs- og flyteffektivitet kan føre en organisasjon mot ”stjernen”, altså organisasjonens ideelle tilstand.



Figur 1: Effektivitetsmatrisen.

Kilde: (Mc Carthy, Haugen et al.)

Den ønskede tilstanden finner vi opppe til høyre i matrisen. *Ødemarken* er den uønskede tilstanden. Dersom foretaket befinner seg i *ødemarken*, betyr det at de både har en lav ressurs- og flyteffektivitet. I det *effektive havet* er det en svært god kundetilfredshet, men det vil koste foretaket mye ressurser og er derfor lite lønnsomt. De *effektive øyene* derimot, er meget lønnsomme, men pasienten opplever en dårlig flyt gjennom behandlingsforløpet. Den *perfekte tilstanden* er området de fleste organisasjoner ønsker å befinne seg i, men før de kommer hit blir de ofte stoppet av en effektivitetsfront. Dette kan ofte stamme fra uønsket variasjon og dårlig ledelse eller strategi.

Den beste måten å bevege seg oppover mot høyre i effektivitetsmatrisen, er å benytte seg av de mange verktøyene knyttet til lean-teori. Ved å kontinuerlig forbedre metodene som blir benyttet for deretter å standardisere dem, vil foretak kunne komme seg forbi effektivitetsfronten og mot stjernen. Visuell planlegging gjennom A3-analyser og verdistrømskartlegging er også sentrale metoder for å kunne lykkes med å kombinere ressurs- og flyteffektivitet. (Mc Carthy, Haugen *et al.*) Se underkapittel 2.4 for mer om de ulike lean-verktøyene.

2.3 Lean kultur

Kultur er et svært vanskelig begrep å definere, men en god beskrivelse på en kultur kan være ”tanke-, kommunikasjons- og adferdsmønstre blant en gruppe mennesker” (Skarpsinn AS 2015). Når det er snakk om organisasjonskultur, er naturlig nok denne gruppen med mennesker avgrenset til de som arbeider i organisasjonen, både ledelse og andre ansatte. Kultur er noe som skapes organisk på arbeidsplassen over tid, og dannes gjennom de ansattes tanker, erfaringer, bakgrunn, ønsker og verdier. De ansatte påvirkes også av bedriften historie, verdier og visjoner, og gjennom alle disse faktorene dannes en felles bedriftskultur. Det er derfor meget viktig å forsøke å implementere lean som en sentral del av organisasjonens kultur, for på den måten gjøre det enklere for de ansatte å tenke lean som en naturlig del av arbeidsdagen. Å innføre en slik kultur er også helt sentralt for at bedriften skal være i stand til å opprettholde lean-filosofien over en lenger tid. (Nettport , Wig 2015, Miladinovic 2016)

Dersom en organisasjon ønsker å innføre lean kultur, er det helt sentralt at man klarer å inkludere alle de ansatte, fra ledere til leger og sykepleiere. Det er viktig at alle er motiverte til å kontinuerlig forbedre sin arbeidsprosesser og hele tiden heve kvaliteten som leveres på undersøkelser, tester og annet. Det bør være en kultur for å komme med forslag til tiltak som kan gjøre arbeidshverdagen bedre og øke effektiviteten. (Liker and Meier 2006, Miller 2011)

I tabellen 1 på neste side oppsummeres de sentrale motsetningene i stikkordsform mellom en organisasjon med tradisjonell bedriftskultur og en som har utviklet god lean kultur:

Tabell 1: Forskjellene mellom tradisjonell- og lean kultur.

Tradisjonell	Lean
Grupper fordelt etter fagområde	Tverrfaglige grupper
Leder kommanderer	Leder veileder
Fornøyd med å være ”god nok”	Streber etter å oppnå best mulig ytelse
De ansatte får skylden	Årsaksanalyse
Belønner enkeltindivider	Belønner gruppen
Leverandør anses som fienden	Leverandør anses som en medspiller
Informasjon holdes skjult	Deling av informasjon
Volum reduserer kostnadene	Reduksjon av sløsing reduserer kostnadene
Internt fokus	Kundefokus
Ekspertdrevet	Prosessdrevet

Kilde: (Awad 2014)

2.3.1 Lagorganisering

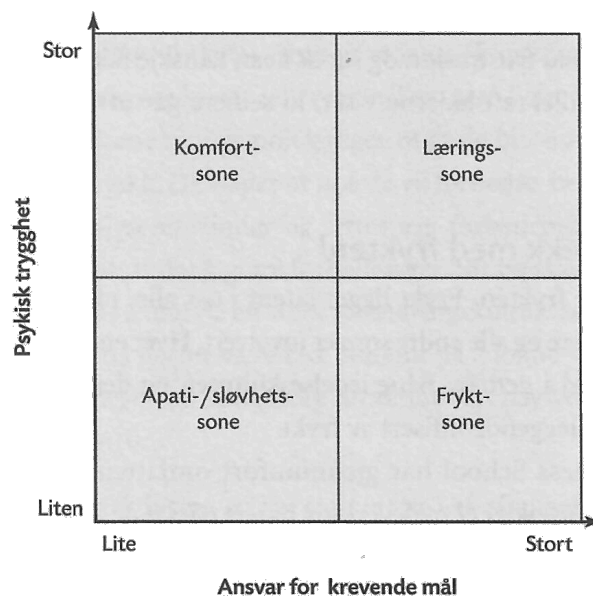
En situasjon som gjerne oppstår i store selskaper med hver profesjon avgrenset til hver sin gruppe, er at det skjer lite innovasjon og nytenkning, og informasjon deles i liten grad mellom gruppene. Når det handler om lean, er det i stedet ønskelig at gruppene skal bestå av eksperter fra forskjellige fagfelt, såkalte lean-lag. En slik organisering har vist å øke effektiviteten hos flere bedrifter samtidig som at kommunikasjonen forbedres og det oppstår en mer åpen informasjonsflyt mellom gruppene. Det er ønskelig å bytte ut den vanlige hierarkiske oppbygningen som er vanlig i de fleste organisasjoner med en mer flat struktur. Dette vil oppmuntre de ansatte til samarbeid og ansvar for egen problemløsning, i stedet for kun å utføre ordre fra sine sjefer, som igjen tar i mot ordre fra sine overordnede. (Institute for Health Improvement 2005, Wig 2015)

Når det skal organiseres lean-lag, er det viktig å dyrke forskjellene mellom lagdeltagerne. Hver deltager bør ha ulike ekspertise og erfaring. På den måten vil deltagerne utfylle hverandre, og de kan fokusere på hvert sitt ansvarsområde samtidig som alle jobber mot et felles mål. Det er selvfølgelig svært viktig at alle lagspillerne går godt overens, men dette er ikke alltid like enkelt siden hver deltager har ulike bakgrunner og forskjellige erfaringer. Det er derfor viktig å ha fokus på respekt innad i gruppen. Det kan være svært fordelaktig å utarbeide en teamavtale på forhånd som alle de involverte signerer, slik at alle er klar over spillereglene og det kan unngås konflikter senere i prosessen. (Wig 2015)

2.3.2 Lean læring

For å lykkes med lean er det viktig å innføre en læringskultur hos de ansatte. Det er viktig at lederne oppfordrer til å prøve ut nye løsningsforslag og kommer med endringsforslag. Å gjøre feil skal ikke straffes, men skal heller anses på som en del av læringsprosessen. Det er da viktig å analysere hva som har skjedd slik at feilen ikke oppstår igjen. De ansatte bør hele tiden utveksle sin kunnskap med hverandre. Det er derfor viktig å sikre dialog mellom deltagerne i de tverrfaglige gruppene, samt mellom grupper, og dette har igjen blitt bevist å være en faktor for økt trivsel på arbeidsplassen. Et eksempel på tiltak som kan øke læringskulturen i et foretak, er innføringen av tavlemøter. (Institute for Health Improvement 2005, Wig 2015, Miladinovic 2016)

For å sikre læring på arbeidsplassen, er det viktig å fjerne frykt. Dersom de ansatte er bekymret for å gjøre feil, er det umulig å oppnå fremgang for bedriften. Det er viktig med åpenhet, ærlighet og trygghet, men for mye trygghet kan føre til at man blir for komfortabel og slapp, og dermed heller ikke lærer noe. Figuren under illustrere hvordan en god kombinasjon av psykisk trygghet og ansvar kan føre til læring og utvikling. (Wig 2015, Miladinovic 2016)



Figur 2: Forholdet mellom trygghet og utfordring.

Kilde: (Wig 2015)

2.3.3 Kontinuerlig forbedring

Et av de aller viktigste prinsippene inne lean tenkning, er *kaizen*, som er oversatt til kontinuerlig forbedring på norsk. Dette bygger videre på det tredje punktet under lean ledelse, altså ”eksperimenter og forbedringer bør gjøre så ofte som mulig”, men målet med dette punktet, er at det etter hvert skal bli en del av konstant del av organisasjonskulturen hos de ansatte. Ved ikke å bare akseptere at en hindring er en del av hverdagen, men heller forsøke å se løsninger på problemet, vil dette øke effektivitet som igjen kan ha en positiv innvirkning på moral og trivsel. Ved å hele tiden gjøre små forbedringer som kanskje virker å ha liten effektiv, vil de til sammen ha stor innvirkning på behandlingsforløpet i sin helhet. (Spear 2004, Shook 2010, Wig 2015)

Det er viktig å merke seg at forbedringsarbeidet aldri er ferdig. Det er alltid mulig å komme seg nærmere den ideelle situasjonen, *stjernen*, men aldri å nå den. Det er derfor helt essensielt at forbedringsarbeidet blir en del av kulturen i foretaket, slik at det ikke sklir ut over tid og at man går tilbake til gamle vaner.

For å sikre kontinuerlig forbedring, kan det være hensiktsmessig å benytte seg Demings PDCA-syklus, også kjent som kvalitetshjulet. (Wig 2015) Se underkapittel 2.4.2 for mer om kvalitetshjulet.

2.4 Metoder og verktøy

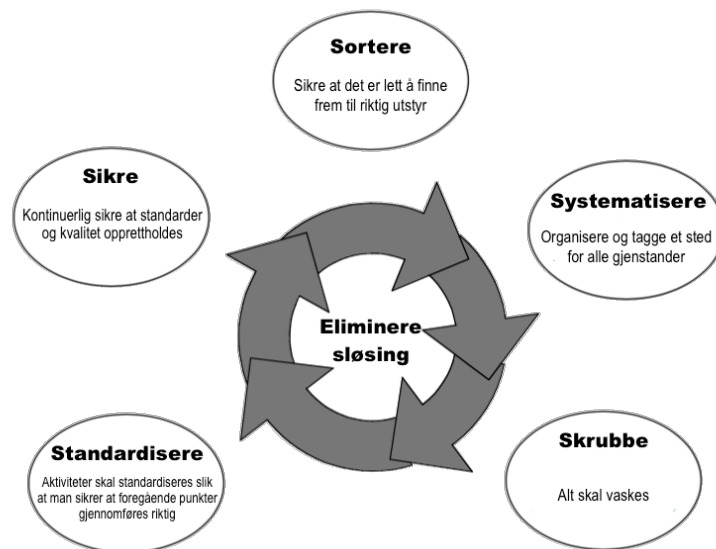
2.4.1 5 S

5 S er et sentralt begrep innenfor lean, og er en prosess bestående av fem punkter som har som hensikt å minimere uønsket sløsing og variasjon i en produksjonsprosess. 5 S har som fokus å skape orden slik at en lettere kan få oversikt over komplekse situasjoner, og bygger både på det materielle (punkt 1-3), men også på adferd og kultur (punkt 4-5). De fem punktene er kort oppsummert som følger:

1. **Sortere (Seiri)**, første steg går ut på å sortere og ordne alle gjenstander slik at man har bedre kontroll over utstyr, maskiner, dokumenter osv. Gjenstander som ikke er i bruk skal ryddes bort.
2. **Systematisere (Seiton)**, alle gjenstander skal plasseres slik at de igjen kan finnes fram på en så effektiv måte som måte for alle.
3. **Skrubbe (Seiso)**, renhold skal være på plass.
4. **Standardisere (Seiketsu)**, alle aktiviteter skal standardiseres på best mulig vis, slik at det er sikret at ting går for seg som ønskelig.
5. **Sikre (Shitsuke)**, det siste punktet går på etterprøving og kvalitetstesting av punkt 1-4. Det er viktig å være forsikret om at alle standarder overholdes og at dette ikke sklir ut over tid (Liker and Meier 2006, Wig 2015).

Disse fem punktene skal gjennomgås kontinuerlig slik at det forhindres at rot som kan føre til nedsatt flyt samler seg opp igjen. På den måten kan 5 S, i likhet til mange av lean-verktøyene, visualiseres som en syklus. Dette stemmer godt overens med lean-

filosofien, nemlig at man aldri skal se seg ferdig, men heller strebe etter å opprettholde kvalitet og deretter forbedre seg. Dette vil igjen føre til eliminering av sløsing som illustrert i figuren under:



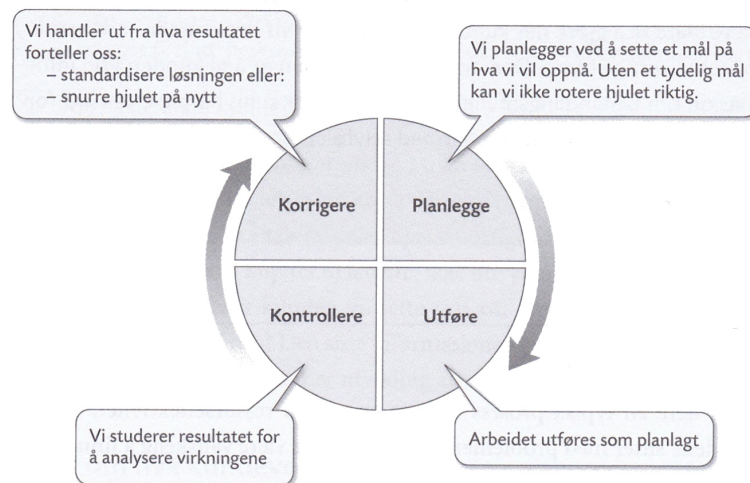
Figur 3: 5 S-syklus.

Kilde: (Liker and Meier 2006, Wig 2015)

2.4.2 PDCA

PDCA, også kjent som Deming-hjulet eller kvalitetssirkelen, er en ledelsessyklus på fire steg designet for å kunne skape kontinuerlig forbedring i en bedrift. PDCA står for *plan, do, check* og *act* (planlegge, utføre, kontrollere og korrigere på norsk).

(Gossner and Stevik 2010, Wig 2015)



Figur 4: PDCA-hjulet.

Kilde: (Wig 2015)

Hjulet består av fire funksjoner som skal repeteres i syklus:

Plan. Det første steget handler om planleggingen av et prosjekt eller en prosess. Planleggingsfasen består hovedsakelig av å skaffe seg oversikt og forståelse over nåsituasjonen, samt å definere tydelige mål som er ønsket å oppnå gjennom prosessen. Det skal også utarbeides en metode for å nå dette målet, og gjerne en hypotese om hva som forventes å skje dersom utførelsen går etter planen.

Do. Dette er selve gjennomførelsen av de planlagte aktivitetene.

Check. I dette steget skal resultatene av utførelsen studeres. Ble de forventede eller ønskede virkningene av aktivitetene oppnådd i henhold til hypotesen?

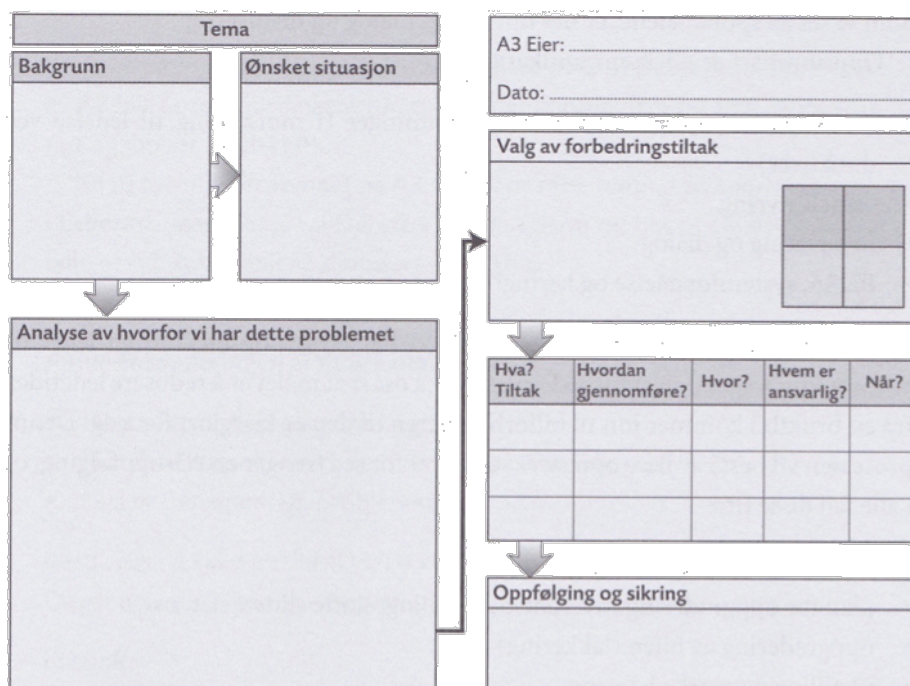
Act. Dersom resultatene av prosessen gav det ønskede resultatet som var forventet i planleggingsfasen, skal løsningen standardiseres. Dersom utfallet ble annerledes enn det som var ønsket, skal syklusen repeteres, og planleggingsfasen begynner på ny.

(Gossner and Stevik 2010, Shook 2010, Wig 2015)

2.4.3 A3-kommunikasjon

Formatet A3 er et ofte benyttet verktøy for kommunikasjon og læring da det har en akkurat passe størrelse for sitt formål. Det er stort nok til at man kan inkludere en god mengde informasjon i form av tekst, modeller, grafer og diagrammer, men ikke så stort at man ikke kan se alle elementene på arket samtidig. A3 gir derfor lean-organisasjoner en mulighet til å kunne formidle en relativt stor mengde informasjon uten at man trenger å bla om og miste fokus på de tidligere punktene. Et slikt verktøy vil derfor kunne løse svært komplekse problemstillinger ved å sortere tanker og løsningsforslag på en oversiktlig måte. (Shook 2010, Wig 2015)

Det finnes flere typer A3-rapporter. Informasjons- og forslags-A3 gir, som navnet tilsier, en oversikt over diverse kvalitativ- og kvantitativ informasjon og en beskrivelse av potensielle løsningsforslag. Dokumenterstatnings-A3 skal kunne oppsummere større dokumenter på en A3-side, slik at det oppnås en forståelse av essensen i dokumentet på en rask og effektiv måte. Den vanligste typen A3-rapport er nok likevel problemløsnings-A3, og det er denne formen det skal legges vekt på i denne oppgaven.



Figur 5: Eksempel på en typisk A3-mal.

Kilde: (Wig 2015)

Som figur 5 viser, består et problemløsnings-A3 av ulike poster helt fra analyse av nåsituasjonen og mål med eventuelle tiltak, til standardisering og oppfølging av de nye tiltakene. For å lykkes med en slik A3-modell, er det helt sentralt at det er god oversikt over situasjon i foretaket, og dette gjøres ved å selv gå ned i lokalene der feltarbeidet foregår og observere hvordan ulike aktiviteter blir gjennomført, samt å snakke med de som jobber der daglig (Go to Gemba). (Wig 2015)

2.4.4 SMED

SMED, også kjent som *raske omstillinger* på norsk, er en forkortelse for ”single minute exchange of dies” og er et nyttig verktøy for å redusere omstillingstiden i en produksjonsprosess. Omstillingstid regnes som den tiden en maskin står stille mellom siste produserte produkt i et parti til første produkt i neste parti. Noe omstillingstid er derfor nødvendig, men det er ønskelig å holde denne tiden til et minimum for å redusere sløsing. SMED-metoden ble derfor utviklet med denne hensikten, og består av følgende tiltak:

1. Alle aktiviteter skal identifiseres og observeres nøye.
2. Interne aktiviteter skal skilles fra eksterne aktiviteter.
3. Alle interne aktiviteter skal deretter konverteres til eksterne aktiviteter.
4. Strømlinjeforme de gjenværende elementer.
5. Den nye prosessen skal dokumenteres og standardiseres.

Akkurat hvilke punkter som beskrives varierer noe fra kilde til kilde, men felles for alle er at det er viktig å kunne skille mellom interne- og eksterne aktiviteter. Interne aktiviteter regnes som de aktivitetene som utføres under omstillingen, mens eksterne kan utføres før omstilling. Det er derfor ønskelig å konvertere så mange av de interne aktivitetene som mulig til eksterne aktiviteter, for på den måten å redusere den totale omstillingstiden, dette fordi flere av aktivitetene blir gjennomført før omstillingen. For å skille aktivitetene fra hverandre, kan det være nyttig å tegne et spaghetti-diagram. Dette gjøres ved å tegne streker for hånd for hvordan de ansatte beveger seg på en enkel skisse over produksjonslokalet.

SMED er et verktøy som hovedsakelig benyttes for å redusere omstillingstiden, men ved kortere omstillingstid følger også andre ringvirkninger som har positiv innvirkning på bedriften. For eksempel kan bruk av SMED kunne føre til mindre lager, mindre venting, bedre flyt i systemet, mer fleksibel planlegging i forhold til kundens etterspørsel og mer frigjort areal. Ved å erstatte produktet med en pasient, kan SMED-tankegangen enkelt konverteres til et verktøy som kan benyttes i sykehussammenheng. (Vorne Industries Inc. , Shingō 1985, Wig 2015)

2.4.5 Verdistrømsanalyse

Verdistrømsanalyse er et mye brukt verktøy innen lean som blir benyttet for å skaffe en bedre oversikt over verdistrømmen til et foretak, og dermed kunne identifisere og eliminere sløsing. En verdistrøm kan forklares som alle aktiviteter og prosesser som blir benyttet i produksjonen av et produkt, eller ved tilfellet med et sykehus, behandlingen av en pasient. Dette inkluderer både de aktivitetene som er direkte verdiskapende og de som ikke er det. Svært få selskaper i dag tar jobben med å kartlegge verdistrømmen på alvor, og går heller i gang med å fjerne den mest åpenbare sløsingen. Dette er en god tanke, men uten en skikkelig oversikt over verdikjeden og alle dens prosesser, er det lett å overse andre typer sløsing som kan være minst like viktige å fjerne for å optimalisere flyten. Det er derfor svært viktig at man tar seg tid til å tegne et skikkelig og detaljert verdistrømskart over hele produksjonsprosessen, slik at det på en systematisk måte kan gås gjennom hver del av prosessen og finne flaskehalsene. På den måten kan en øke flyten i hele verdikjeden, og ikke bare deler av den. (Rother and Shook 1999)

Det første steget i en verdistrømsanalyse går på å utarbeide et ”current-state-map”. Dette kartet skal beskrive nå-situasjonen til produksjonen. Kartet består ofte av ulike ikoner som symboliserer ulike aktiviteter, og piler mellom dem som viser i hvilken retning flytenheten flyttes mellom aktivitetene. Det inkluderes også en rekke mål på hvor effektive prosessene er, for eksempel syklustid, altså hvor ofte en del av et produkt fullføres i en aktivitet, eller ledetid, som er den tiden det tar for delen å forlyttes gjennom hele verdistrømmen. Et viktig poeng med et slikt ”current-state-map” er at den som utarbeider kartet selv skal gå inn i produksjonslokalene og gjøre

egne objektive observasjoner og samle data (Go to Gemba). Dette er helt essensielt for at bedriften skal lykkes med verdistrømsarbeidet. (Rother and Shook 1999)

Deretter skal det utarbeides et ”future-state-map”, et kart over den fremtidige, ideelle situasjonen. Her blir ”current-state-map” brukt som bakgrunn, og ved å analysere nåsituasjonen, samt benytte ulike lean-verktøy for å redusere flaskehalsene som finnes, vil det være mulig å utvikle en verdistrøm med bedre flyt og som skaper mer verdi for kunden. Et ”future-state-map” kjennetegnes derfor ved mindre sløsing og en totalt kortere ledetid enn for nå-situasjonen.

Etter at man har fått oversikt over den fremtidige situasjonen, er det på tide å utvikle en plan for hvordan dette skal oppnås. En slik plan består ofte av en stegvis liste over hva som skal gjøres, samt mål man ønsker å oppnå ved prosjektets slutt. En slik plan kan gjerne føres på et A3-ark, slik at det er lett for alle ansatte å få en forståelse for hva som skal gjøres for å lykkes med verdistrømsarbeidet.

2.5 Generelt om bildediagnostikk

Bildediagnostikk, også kjent som radiologisk diagnostikk, er en samlebetegnelse på undersøkelsesmetoder som alle har som hensikt å fotografere deler av pasientens kropp, noe som ofte er avgjørende for å stille riktig diagnose. Dette er et fagfelt i enorm utvikling, og per i dag er det mulig å ta detaljerte bilder av alt fra skjelett, organer, vev og blodårer. Det finnes mange ulike typer radiologiske undersøkelser. Typiske eksempler som computertomografi (CT), magnettomografi (MR og MT), røntgenfotografering og ultralyd er svært vanlige tilbud på de fleste norske sykehus og private institusjoner. (Brekke 2009, utdanning.no 2017)

2.5.1 Magnetisk resonanstomografi - MR

Magnetisk resonanstomografi, hvor forkortelsen MR ofte blir brukt, er en type radiologisk undersøkelse som kan fotografere kroppens indre ved hjelp av et sterkt

magnetfelt og radiobølger som sendes gjennom kroppen. Dette er hovedforskjellen mellom MR og de fleste andre undersøkelser. Røntgen-undersøkelser og CT bruker for eksempel røntgenstråler, mens i ultralyd-undersøkelser benyttes høyfrekvente lydbølger. MR-undersøkelser har et svært bredt spekter av mulige bruksområder, og det er blant annet mulig å ta svært detaljerte bilder av organer, tarmer, blodårer, bindevev, muskulatur, hjerte og hjerne. MR benyttes også som en metode for å overvåke fosteret hos gravide kvinner, men kun etter at fosteret er minst tre måneder grunne det sterke magnetfeltet kroppen utsettes for. (Direktoratet for e-helse 2016, Radiological Society of North America 2016)

Når en MR-undersøkelse skal gjennomføres, benyttes en stor sylindrisk maskiner som pasientene legges inn i. Strøm blir sendt gjennom disse spolene, og det dannes et magnetfelt. Pasienten ligger i en uttrekkbar seng som automatisk rulles inn og ut av maskinen ved behov. Det blir også plassert spoler over den delen av kroppen det skal tas bilder av som sender radiobølger gjennom kroppen til pasienten. Ved hjelp av en datamaskin genereres det bilder fra ulike vinkler avhengig av i hvor stor grad bølgene passerer gjennom kroppen, og disse bildene kan senere brukes til diagnostisering av pasienten. En MR-undersøkelse skaper ingen ubehag eller smerte for pasienten, men det genereres en del støy, noe pasienten advares mot på forhånd. (Radiological Society of North America 2016, Medical News Today 2017)

I de fleste tilfeller er det også nødvendig å injisere en kontrastvæske inn i blodårene til pasienten. Kontrasten har som hensikt å gi mer tydelige bilder av kroppsdelen av interesse. Den meste vanlige typen kontrast inneholder metallet gadolinium, men da enkelte personer har allergier som reagerer på dette metallet, finnes det også andre typer kontraster som er mer allergivennlige. (Radiological Society of North America 2016, American College of Radiology 2017)

Teknologien som benyttes i MR-undersøkelser er i stadig utvikling. For noen år tilbake var det ikke mulig å ta bilder av hjerte og tarmer ved hjelp av MR grunnet at disse organene er i konstant bevegelse, men i dag er det mulig å fotografere mer eller mindre alt i utrolig detalj. Ulike områder av hjernen kan for eksempel i dag fotografers helt ned til 1 millimeters nøyaktighet. (Live Science 2014)

3 Metode

3.1 Samfunnsvitenskapelig metode

Metode regnes som en framgangsmåte for å tilegne seg kunnskap, for deretter å forske videre og utvikle ny kunnskap. Det er viktig å velge en god metode som kan hjelpe til på best mulig måte med å innhente informasjon og data, samt å analysere og etterprøve denne informasjonen på en systematisk og nøyaktig måte. Hva slags metode som bør velges avhenger av hva slags type forskning som gjøres.

Når det kommer til valg av metode, skilles det ofte mellom kvantitativ- og kvalitativ metode. Kvantitativ metode benytter tallfestede data og statistikk for å oppnå kunnskap om et emne. Her blir informasjon omgjort til målbare enheter som igjen kan regnes på og enkelt analyseres, men som sjeldent vil gi et fullstendig bilde av situasjonen. Kvalitativ metode er en motsetning til dette, og bygger på beskrivelser av erfaringer og opplevelser fra en person knyttet til en situasjon eller hendelse. Dette er informasjon som ikke lar seg tallfeste, men kan være svært nyttige for en økt forståelse for et emne. (Dalland 2012)

I arbeidet med denne oppgaven, har det blitt valgt å kombinere bruk av både kvalitativ- og kvantitativ metode. For å utvikle en best mulig ståstedsanalyse, har det i tillegg til analyse av talldata blitt benyttet kvalitative dybdeintervjuer av ansatte og ledelse på bildediagnostisk avdeling, samt diverse observasjoner gjort av undertegnede. Ved å studere både data og kvalitativ informasjon, vil det kunne utvikles et mer oversiktlig og fullstendig helhetsbilde av foretaket. Det er viktig å kunne analysere konkrete tall og fakta, men minst like viktig er det å få innspill og kontekst rundt dataenes svakheter og mangler ved å snakke med de som er tette på driften ved avdelingen.

3.2 Valg av problemstilling

Gjennom undertegnede studier i industriell økonomi ved NMBU, har flere fag innen økonomi, realfag, teknikk og drift- og prosjektledelse hatt stor tyngde. Jeg har derfor opparbeidet en god innsikt i modelltenkning gjennom regning på mange ulike økonomiske og matematiske modeller, men også vekket en større interesse for filosofien lean. Når valget om masteroppgave skulle tas, var det derfor ønskelig å kombinere økonomi og lean-tenkning slik at den ferske kunnskapen innenfor begge fagfeltene kunne utnyttes for å løse praktiske problemstillinger for en organisasjon.

Ahus var et derfor et åpenbart valg, da dette virket som en organisasjon med mange potensielt relevante problemstillinger som kunne utforskes. Undertegnede har alltid hatt stor interesse for helsesektoren og en stor respekt for måten de opererer og drifter et så enormt komplekst system som et sykehus er. Det er også en ekstra motivasjon å kunne skrive for en bedrift som videre kan ta i bruk arbeidet som er gjort og resultatene som er oppnådd i denne studien, samt en svært nyttig forberedelse til undertegnede skal ut i arbeidslivet etter at oppgaven er levert.

3.3 Valg av metode

3.3.1 Perspektiv

Ingen tekst kan ta for seg alle sider av et emne, og det må derfor velges et perspektiv for hva forfatteren ønsker å fokusere på. I denne oppgaven har blitt valgt å legge fokus på lean-filosofi, da dette er en stor del av industriell økonomi-studiet. I tillegg er lean et svært nyttig verktøy som passer svært godt inn i driftssituasjonen på et sykehus. Det er valgt å legge fokus på prosessene da det antas at det ikke er noe å si på de ansattes kompetanse. Siden det blir benyttet et lean-perspektiv, vil det også legges stor vekt på flytenheten i prosessen, pasienten, og dermed hvordan det kan være mulig å få pasienten gjennom systemet så raskt så mulig.

3.3.2 Informanter

Valget av informanter har blitt gjort ved at det ble bestemt hvilke yrkesgrupper knyttet til en MR-undersøkelse det kunne være nyttig å komme i kontakt med, og informasjonen ble videreført til nestleder ved bildediagnostisk avdeling ved sykehuset. Kontaktinformasjonen til en gruppe aktuelle leger og sykepleiere ble mottatt fra vedkomne, slik at de kunne bli kontaktet og beskrevet problemstillingen for. Deretter ble det avtalt møter med flere informanter innen samme yrkesgruppe for å kunne få tak i så objektiv informasjon som mulig. Det ble også avtalt møter med flere i ledelsen. Dette ble gjort fordi forfatteren hadde et ønske om å få et innblikk i arbeidshverdagen til ansatte på flere nivåer i organisasjonen, og på den måten kunne se om tankesett og kultur så annerledes ut høyere opp i hierarkiet.

3.4 Datainnsamling

3.4.1 Observasjoner

All innhenting av data har blitt utført ved Akershus Universitetssykehus på Lørenskog. Det har som kjent vært fokusert på MR-undersøkelser for polikliniske pasienter, og primær-metoden i denne studien er observasjon ved MR-lab. Forfatteren har derfor vært tilstede på lab gjennom flere undersøkelser og fulgt pasientenes flyt gjennom prosessen. Go-to-Gemba-filosofien har dermed blitt benyttet for å kunne avdekke former for sløsing som ellers kanskje ikke ville kommet fram kun gjennom kvantitativ analyse. Gjennom sanseintrykk og samtaler med de ansatte på lab, vil det dermed kunne komme fram mer relevant informasjon som senere vil kunne analyseres ved hjelp av verktøyene knyttet til lean.

3.4.2 Intervjuer

Det ble gjennomført flere intervjuer av de ulike profesjonene som er involvert i en MR-undersøkelse ved foretaket. Dette innebærer hovedsakelig radiografer, radiologer og merkantile. Det har forekommet intervju med to til tre personer av hver profesjon

slik at informasjonen som ble samlet inn var så nøyaktig og objektiv som mulig. I tillegg til dette har forfatteren også vært i samtale med flere ansatte av hver profesjon under observasjonsrundene på avdelingen, samt flere samtaler med ulike personer i ledelsen på bildediagnostisk avdeling. Forfatteren hadde et ønske om å være i dialog med så mange personer som mulig fra ulike deler av avdelingen for på den måten å kunne sammenligne informasjon både innad- og mellom profesjonene.

Dybdeintervjuene fungerte som en samtale mellom intervjuer og informant, men intervjuer hadde på forhånd forberedt en intervjuguide med noen nøkkelspørsmål for å sikre at alle relevante emner av interesse ble dekket, noe som blir anbefalt å gjøre av Kvale *et al.* (2015). Det ble oppfordret til at svarene fra informantene skal være så detaljerte og utfyllende som mulig, slik at intervjuer skulle få en så god forståelse for situasjonen som mulig. Gjennom disse samtalene ble det først vist frem behandlingsforløpet slik intervjuer hadde forstått det gjennom observasjonene på avdelingen. Deretter fikk informanten rette opp eventuelle feil eller unøyaktigheter som ble oppdaget. Det ble også blant annet spurt om en gjennomgang av deres arbeidshverdag, om noen hadde synspunkter på eventuelle forbedringsforslag ved driften og om de kunne beskrive kulturen på avdelingen. (Kvale, Brinkmann *et al.* 2015)

I tillegg var flere ansatte fra hver profesjon villige til å svare på spørsmål på epost. Dette var en stor fordel da det stadig oppstod spørsmål gjennom skriveprosessen, og forfatteren kunne dermed få svar uten å avtale nye intervjuer på avdelingen.

3.4.3 Kvantitativ data

Det meste av den kvantitative informasjonen har blitt samlet inn i form av tidsdata under observasjonene som ble gjort på bildediagnostikk. På den måten var det mulig å oppnå nøyaktige tider som undertegnede var sikker på at stemte med virkeligheten. Det har også blitt samlet inn tidsdata gjennom samtaler med de ansatte for å kunne brukes som sammenligningsgrunnlag med de tallene som ble oppdrevet gjennom observasjon.

3.5 Analyse av data

Etter fullført datainnhenting av både kvantitativ- og kvalitativ-informasjon, begynte arbeidet med å utvikle en ståstedsanalyse ved hjelp av data hentet fra radiologisk avdeling, samt kvalitativ informasjon fra intervjuer og observasjoner. Her ble behandlingsforløpets nå-situasjon visualisert gjennom et current-state-map utviklet i excel basert på informasjonen hentet fra observasjonene. Det er også utarbeidet et kart over informasjonsflyten for å kunne gi en god oversikt over hvordan informasjonen beveger seg gjennom systemet. Etter at ståstedsanalysen var fullført, ble resultatene analysert, og det ble forsøkt å komme med forslag til forbedringer. Resultatet av denne analyse førte til utarbeidelsen av et future-state-map som har som hensikt å visualisere veien videre for avdelingen dersom det satset på å satse på implementeringen av en lean-filosofi.

3.6 Kvalitet på studiet

3.6.1 Relevans

Data skal være så relevante i forhold til problemstillingen som mulig. I intervjuene har det derfor blitt lagt fokus på å velge ut personer som kan gi så utfyllende og nøyaktige informasjon som mulig. Det var også svært viktig å skrive gode intervju spørsmål som var relevante og interessante for studiet. Forfatteren har gjennom hele arbeidet med oppgaven forsøkt å holde innholdet så relevant som mulig, og ikke inkludere unødvendige detaljer som ikke er av interesse for studien. (Dalland 2012)

3.6.2 Pålitelighet (reliabilitet)

Data må i tillegg til å være relevante også regnes som pålitelige. Dette betyr at det har blitt forsøkt å redusere unøyaktigheter, altså potensielle feilkilder, så mye som mulig. Ved innsamling av kvalitativ data, vil informasjonen som samles inn bli farget av

forskerens tanker og erfaringer. Det er derfor meget viktig å ta dette i betraktning som leser. Det har likevel blitt forsøkt å utvikle detaljerte beskrivelser av situasjonen for å gi kontekst rundt dataene for leseren, som anbefalt av Johannessen *et al.* (2011). På den måten kan leseren i større grad stole på at innholdet i studien er pålitelig. (Johannessen, Christoffersen *et al.* 2011, Dalland 2012)

3.6.3 Troverdighet (validitet)

Validitet er et begrep som forteller noe om resultatene i en studie kan anses som gyldige eller ikke, altså om de kan brukes til å representere sannheten i en gitt situasjon. Det kan skilles mellom *intern validitet*, altså i hvilken grad beskriver virkeligheten i det utvalget som har blir studert i undersøkelsen, og *ekstern validitet*, om resultatene kan tas ut av de avgrensede utvalget og beskrive situasjoner utover det som i utgangspunktet ble forsket på. (Dalen , Johannessen, Christoffersen *et al.* 2011)

I dette studiet har det blitt arbeidet med å skape så troverdige resultater som mulig. Her er også kontekst en viktig faktor, og det har blitt forsøkt å utvikle gode casebeskrivelser for at leseren av oppgaven skal kunne stole på at alle resultater er valide.

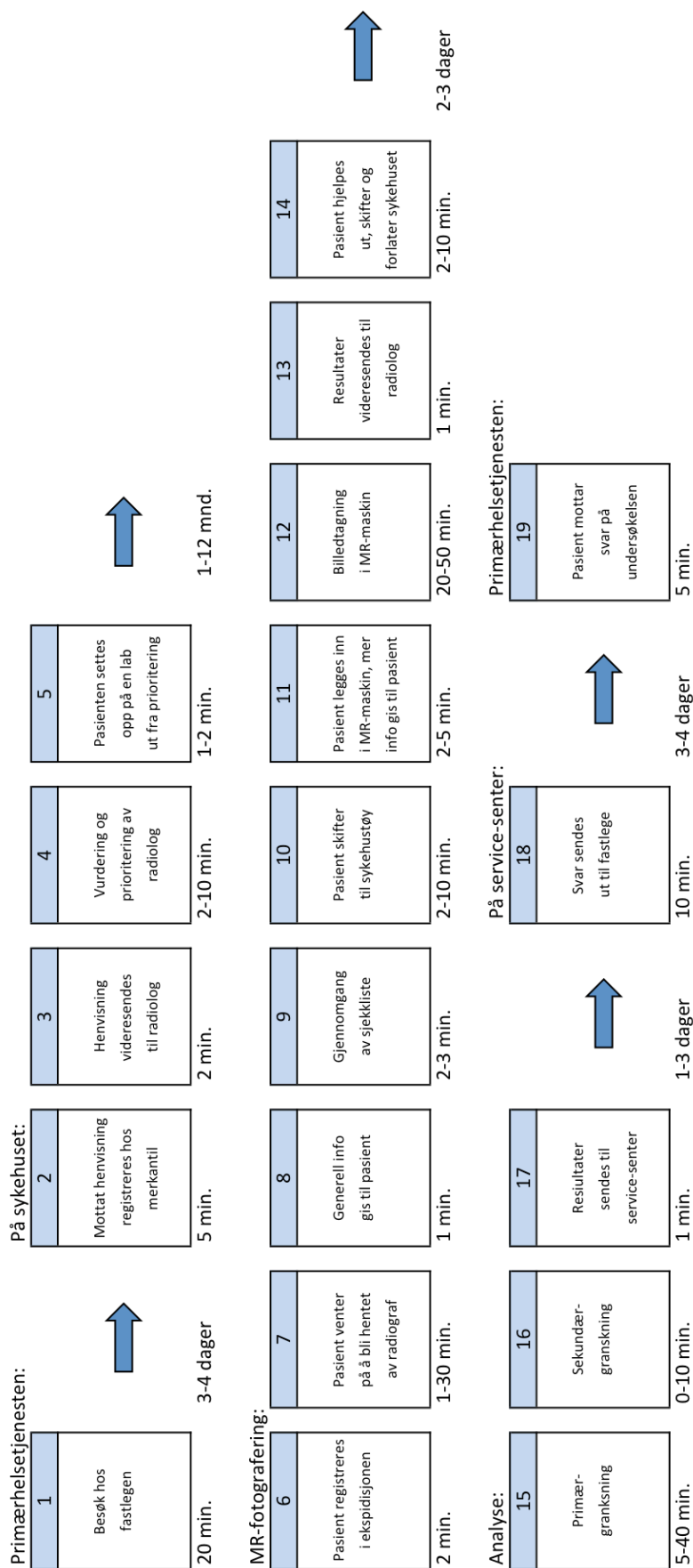
4 Resultater

4.1 Behandlingsforløpet for MR-undersøkelser

På neste side i figur 6 følger et current-state-map over alle aktiviteter som gjennomføres under en ordinær MR-undersøkelse. Kartet tar for seg hele behandlingsforløpet fra henvisning sendes til sykehuset, til resultatene fra analysen sendes tilbake til primærhelsetjenesten. Det er også beskrevet hvor lang tid hver aktivitet gjennomsnittlig tar. Kartet er en viktig del av ståstedsanalysen av prosessen. All informasjon er hentet gjennom observasjoner og intervjuer.

Under følger en liste over profesjoner som er involvert i en MR-undersøkelse. Profesjonen er sortert i rekkefølge etter når de er involvert i prosessen.

1. **Henvisende kliniker** – skriver henvisning for pasient.
2. **Merkantil** – tar i mot henvisning, sender ut svar til pasient.
3. **Radiolog** – prioriterer pasienten, analyserer bildene fra lab.
4. **Sekretær** – tar i mot pasient i ekspedisjonen på avdelingen.
5. **Portør** – frakter pasient til lab for billedtagning.
6. **Radiograf** – ansvarlig for billedtagning av pasient.



Figur 6: Henvisningsforløpet for polikliniske MR-undersøkelser.

For å gi en mer omfattende forståelse av behandlingsforløpet, har det også blitt utarbeidet en mer detaljert, stegvis beskrivelse av alle aktivitetene som er involvert i prosessen:

Steg 1:

Pasienten møter opp hos sin fastlege og finner ut det må gjennomføres en MR-undersøkelse for å kunne stille diagnose. Fastlegen skriver dermed en fysisk papirhenvisning som sendes per post til Ahus. Dersom pasienten er inneliggende, skrives henvisning av kliniker på sykehuset og sende elektronisk direkte via pasientjournalssystemet DIPS.

Gjennomsnittlig tid det tar fra henvisning sendes fra primærhelsetjenesten til den mottas på sykehuset er tre til fire dager.

På avdelingen

Steg 2-3:

På sykehuset mottas papirhenvisningen av de merkantile på avdelingens service-senter. Henvisningen scannes og legges inn i DIPS, det digitale pasientjournalssystemet som benyttes på sykehuset. Deretter videresendes henvisningen elektronisk til radiolog for prioritering av pasienten.

Steg 4:

Radiolog mottar henvisning via DIPS og vurderer og prioriterer så pasientens hastegrad. Prioriteringen som blir bestemt avhenger av kompleksitet og hvor seriøs situasjonen til pasienten er. Hvor lang tid en slik vurdering tar avhenger av om det må hentes inn mer informasjon. Dersom radiologen finner ut at det finnes tidligere undersøkelser i DIPS, kan han måtte finne frem eldre bilder av pasienten gjennom bildelagringssystemet Vue PACS. Dette systemet er treigt og har dårlig lagringskapasitet, og dersom bildene er gamle og de har blitt overført til fjernlageret, vil prosessen ta enda lenger tid.

Dersom radiolog finner ut av at det er kritisk å få pasienten undersøkt så raskt som mulig. Pasienten vil da få en høy prioritering, for eksempel 1 eller 2, og vil få en time innen noen uker, avhengig av hvor kritisk situasjonen er. Dersom situasjonen er mindre kritisk, kan man havne lenger bak i køen med prioritering 4, 5 eller 6.

Når pasient er ferdig prioritert, sendes prioriteringen tilbake til service-senteret. En prioritering tar vanligvis mellom 2 og 10 minutter.

Steg 5:

De merkantile på service-senteret setter opp pasienten på en MR-lab for fotografering på en dato og et tidspunkt. Det sendes så ut et brev til pasienten med time og info. I noen tilfeller når det er mange pasienter med høyere prioriteringer de neste månedene, kan de merkantile sende ut et ventebrev til pasienten. Timeavtalesystemet som benyttes på avdelingen kalles RIS (Radiology Information System).

Hvor lang tid en pasient må vente på time avhenger av hvilken prioriteringsklasse som ble bestemt og hvor mange andre pasienter med høy prioritering som venter på time. Dette kan ta alt fra noen uker til et år.

MR-fotografering

Steg 6-7:

Pasient møter opp på sykehuset og stiller seg i kø i ekspedisjonen på bildediagnostisk avdeling. Pasient blir registrert i sykehusets timeavtalesystem RIS, og radiografene får beskjed om at pasienten har møtt opp til tiden og hva som skal undersøkes.

Pasienten må så sitte i venteværelset og vente på at radiograf gjør seg ferdig med den foregående pasienten. En av radiografene kommer deretter ut i ekspedisjonen for å hente pasienten når dette er gjennomført.

Registrering i ekspedisjonen tar som regel bare 1-2 minutter dersom pasienten møter til riktig tid. Ventingen på radiograf kan ta opp mot en halvtime avhengig av om de ligger etter skjema eller ikke. Det er derfor større sannsynlig at en pasient med time sent på dagen må vente lenger.

Steg 8-9:

Pasient blir veiledet inn på MR-lab av radiograf. Her blir det gitt litt generell informasjon om prosedyren, som for eksempel at maskinen bråker og at pasienten må ligge helt i ro under hele undersøkelsen. Det blir deretter gjennomført en sjekk av sjekklisten som ble sendt med henvisningen fra fastlege. Dersom pasienten er enig i alle punktene, blir pasienten sendt til et skifterom for å skifte til sykehustøy. Hvis det er uoverensstemmelser mellom sjekklisten og det pasienten forteller, må radiograf vurdere om undersøkelsen fortsatt kan gjennomføres. I enkelt tilfeller, dersom pasienten for eksempel har pacemaker eller nevrostimulator, blir pasienten sendt hjem. De fleste mindre metalliske objekter som implantater kan aksepteres under visse forutsetninger.

Dette er gjort relativt raskt, og tar kun 2 til 3 minutter totalt dersom informasjonen i sjekklisten stemmer.

Steg 10:

Pasient blir så bedt om å skifte til sykehustøy. Dette antrekket består av en hvit kjortel og en hette som skal trekkes over hodet. Pasientene blir også bedt om å ta av seg alt av metall, som ringer, smykker og klokker. Skiftet skjer i et eget rom på MR-lab.

Tidsforbruket her varierer en del avhengig av om pasienten er ung eller gammel. Skiftet tar som regel mellom 2 og 10 minutter.

Steg 11:

Pasient er ferdig skiftet, og veiledes av radiograf inn i rommet der MR-maskinen står plassert. Pasienten blir lagt ned på en uttrekkbar seng. En spole blir lagt over området som skal fotograferes, og pasienten får en duk lagt over seg. Det blir også plassert støykansellerende øreklokker over pasientens ører for å redusere bråk fra maskinen. Det blir gitt mer informasjon om undersøkelsen, for eksempel at pasient kan kommunisere med radiograf gjennom en radio i øreklokkene og at det finnes en nødalarm dersom noe uforutsett skulle skje, samt at pasienten blir minnet på å ligge helt stille mens maskinen går. Det blir gitt tilbud om å spille musikk i øreklokkene

dersom det er ønskelig. I noen tilfeller blir det også injisert kontrast før pasienten trekkes inn i maskinen.

Tidsforbruket her er antatt mellom to og fem minutter. Dette er også avhengig av pasientens alder.

Steg 12:

Sengen trekkes inn i MR-maskinen, og undersøkelsen starter ved hjelp av en datamaskin kontrollert av radiograf. Radiografene overvåker pasienten gjennom hele undersøkelsen ved hjelp av et stort glassvindu inn til MR-rommet og kameraovervåkning. Radiograf får opp bildene som blir tatt fortløpende, og vurderer som de er gode nok til å brukes i analyse. Det kommuniseres hele tiden med pasienten gjennom radio, og de gis kommandoer som at pasienten skal holde pusten, slappe av, ligge i ro og lignende. Dersom det er en undersøkelse som kreves nøyaktig timing i forhold til injeksjon av kontrast, kan dette gjøres ved hjelp av en kommando på datamaskinen.

Hvor lang tid bildetagningsprosessen tar er svært varierende i forhold til hvilken del av kroppen som fotograferes. Det kan også ta lenger tid dersom radiograf finner ut at bildene ikke er gode nok, og pasienten må ligge i maskinen lenger. Som regel tar en ordinær MR-undersøkelse mellom 20 minutter og en time.

Steg 13-14:

Når radiograf er fornøyd med bildene, gjøres de tilgjengelig for radiolog elektronisk ved hjelp av Vue PACS. Pasient blir hjulpet ut av maskinen og kan skifte tilbake til sine hverdagsklær. Pasienten veiledes ut av MR-lab og kan nå forlate sykehuset.

Dette tar som regel 2 til 10 minutter.

Analyse

Steg 15-16:

Når bildene er gjort tilgjengelig, vil de komme opp på en liste over fullførte undersøkelser på radiologens datamaskin. Første runde med analyse kalles primærgranskingsprosessen. Radiologen ser over bildene som har blitt tatt, og forsøker å identifisere eventuelle avvik. Det benyttes et talegjenkjenningsprogram når pasienten skal beskrives, og vet at radiologen siterer beskrivelsen i programmet, blir dette omgjort til tekst på skjermen.

Deretter følger sekundærgranskning. Ofte kan primær- og sekundærgranskningen bli gjort samtidig av samme radiolog, men dersom det er tvil kan den også bli videresendt til en annen for å få bekreftet diagnosen. Dette avhenger av erfaringen til radiologen og kompleksiteten i undersøkelsen. Til slutt signeres svaret av radiologen som gjennomførte sekundærgranskningen.

En slik granskningsprosess kan ta fra 5 til 50 minutter. Hvis bildene er gode og pasientens situasjon er relativt enkel, går det raskt, men det tar tid dersom det for eksempel er flere ulike tumorer som skal beskrives.

Steg 17-18:

Når radiologen har signert resultatene, sendes svaret tilbake til service-senteret. Her noteres det i DIPS at undersøkelsen er gjennomført. Resultatene av undersøkelsen skrives ut på papir og sendes til primærhelsetjenesten via post.

Primærhelsetjenesten

Steg 19:

Fastlege tilkaller pasient og overleverer svaret som er sendt i posten fra sykehuset, og veien videre for pasienten defineres. Tiden det tar før fastlege mottar svaret er ofte tre til fire dager.

4.2 Arbeidsutførelse på MR-lab

En MR-undersøkelse gjennomføres som regel av et radiograf-team på to, eller i enkelte tilfeller, tre radiografer. Etter å ha gjennomført observasjoner sammen med tre ulike team, er det tydelig at det er knyttet stor variasjon både til pasienten, hva som skal undersøkes og til radiografene som tar bildene.

Det er tydelig at en undersøkelse tar betraktelig lenger tid for eldre pasienter enn yngre. Det brukes lengre tid ved skiftning til sykehustøy, det tar lengre tid for pasienten å ta til seg all informasjonen som gis, og det krever mer når det kommer til å få pasienten inn og ut av MR-maskinen. I et radiograf-team på to personer, er det ofte også en lærling til stede som gjerne bruker noe lengre tid på å gjennomføre enkelte aktiviteter. Radiografene med mer erfaring er ofte raskere og har bedre rutiner på hvordan ting gjøres. Tidsforbruket avhenger også mye av pasientens helsetilstand.

Under viser en oversikt over tider som ble registrert for fire pasienter som gjennomgikk en standard MR-undersøkelse ved avdelingen. Observasjonene er gjort i samarbeid med tre ulike radiograf-team. Aktivitetene er hentet fra steg 6-14 fra henvisningsforløpet i figur 6.

Tabell 2: Registrerte tider under MR-undersøkelse.

Aktivitet	Pasient 1	Pasient 2	Pasient 3	Pasient 4	Snitt	Intervju
Registrering av pasient	3 min.	3 min.	2 min.	3 min.	2,8 min.	2 min.
Gjennomgang av sjekkliste	2 min.	2 min.	1 min.	1 min.	1,5 min.	2-3 min.
Vente på radiograf	11 min.	4 min.	5 min.	23 min.	10,8 min.	1-30 min.
Generell informasjon	1 min.	1 min.	1 min.	1 min.	1 min.	1-2 min.
Skifte til sykehustøy	5 min.	5 min.	6 min.	3 min.	4,8 min.	2-10 min.
Siste forberedelser før undersøkelsen	12 min.	8 min.	3 min.	3 min.	6,5 min.	2-5 min.
Fotografering i MR-maskin	38 min.	17 min.	42 min.	34 min.	32,8 min.	10-60 min.
Resultater sende til radiolog	1 min.	2 min.	2 min.	1 min.	1,5 min.	1 min.
Pasient forlater MR-lab	6 min.	5 min.	2 min.	6 min.	4,8 min.	2-10 min.
Totalt for hele undersøkelsen	79 min.	47 min.	73 min.	84 min.	70,8 min	

Forberedelsene før undersøkelsen til pasient 1 tok litt lenger tid enn de andre grunnet problemer med injeksjon av kontrast. Pasienten var eldre og det var dermed utfordrende for radiolog å finne blodårene. Dette førte til at tre sprøyter med kontrast ble brukt før injeksjonen var vellykket.

Pasient 4 måtte vente en stund på venteværelset da dette egentlig var en pasient som skulle behandles på en annen MR-lab. Siden denne lab-en lå etter skjema, måtte pasienten flyttes til en lab som ennå ikke var ferdig med behandlingen av sin pasient, men som hadde ledig tid etter denne undersøkelsen.

Måten aktiviteten utføres på varierer noe fra radiograf til radiograf. Siden de fleste radiograf-team består av to personer, gjøres aktiviteter ofte samtidig for å spare tid. For eksempel ser ofte radiograf 1 over bildene og sender dem til radiolog samtidig som radiograf 2 hjelper pasientene ut av MR-maskinen. Det ble også observert at radiograf 1 begynte å klargjøre MR-maskinen for neste pasient mens radiograf 2 gikk ut i ekspedisjonen for å hente pasienten.







4.3 Informasjonsflyt

På de neste sidene illustreres det i figur 7-9 et kart over informasjonsflyten mellom alle de ulike profesjonene som er involvert i en MR-undersøkelse. Kommunikasjoner svært viktig på et sykehus, og for sikre best mulig behandling av alle pasienter er det viktig å sikre at ingen informasjon går tapt.

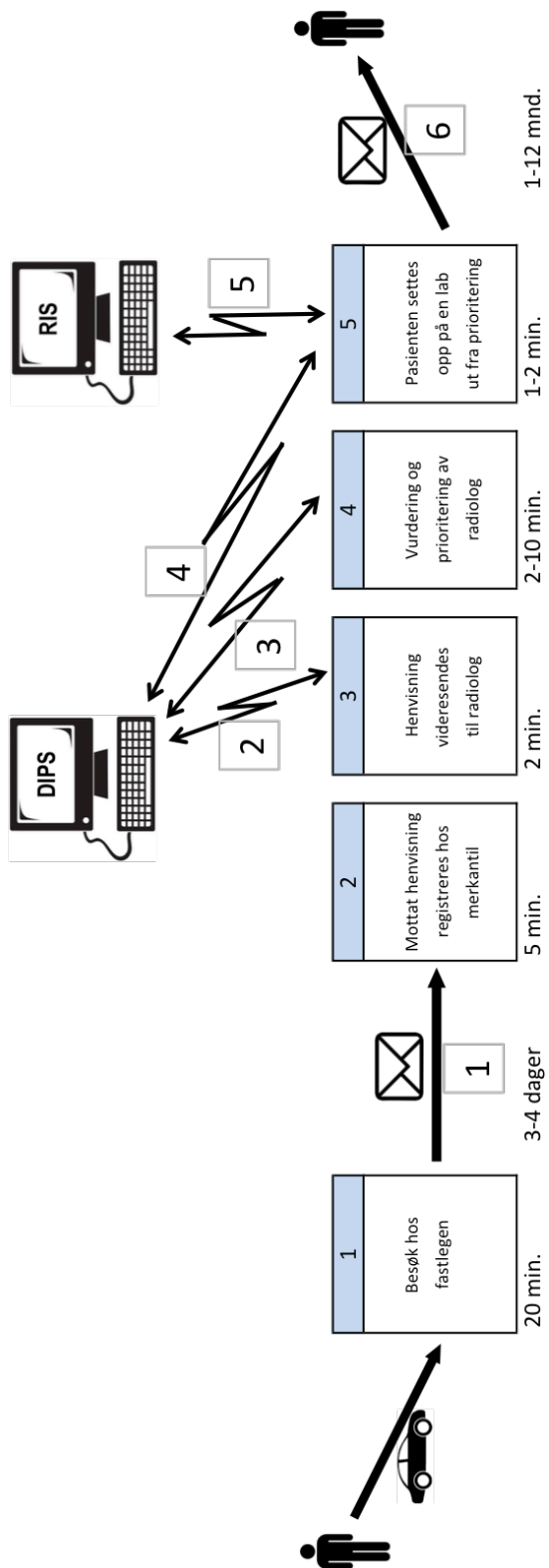
Da de ulike profesjonene er gruppert i helt ulike deler av avdelingen, er det svært lite muntlig kommunikasjon mellom dem. Det er imidlertid svært mye elektronisk informasjon som beveger seg frem og tilbake mellom profesjonene, både gjennom DIPS, bildesystemet Vue PACS og timeavtalesystemet RIS.

Under i tabell 3 listes en oversikt over hva de ulike figurene på kartet i figur 7-9 symboliserer.

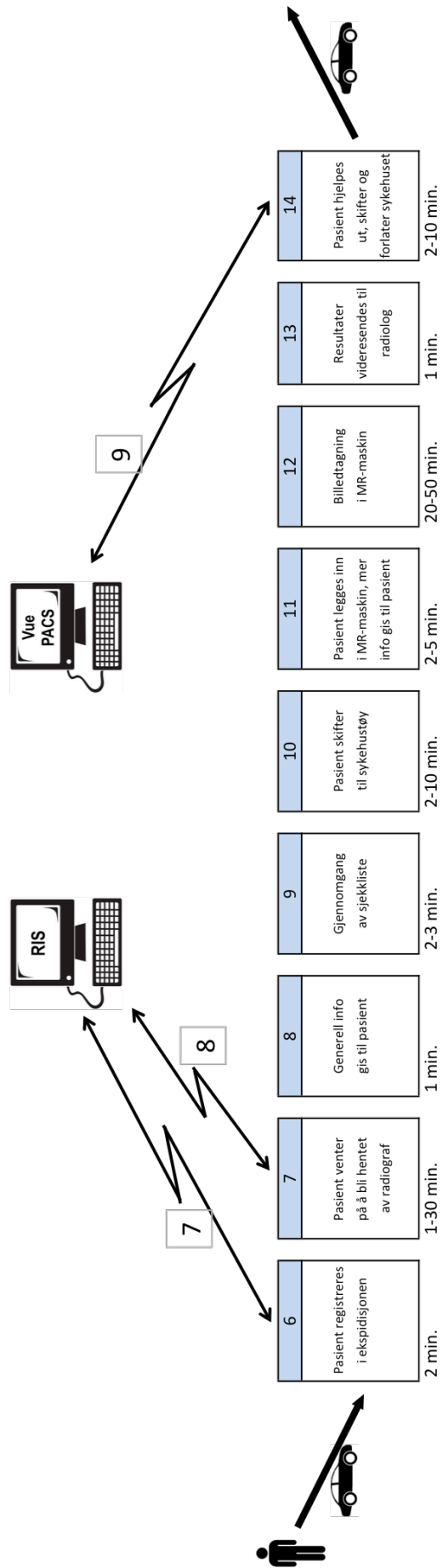
Tabell 3: Forklaringer på informasjonsflyt-kart.

Symbol	Forklaring
	Pasienten som skal gjennomføre undersøkelsen.
	Transportering av pasienten.
	Forsendelse av brevpost.
	Sykehusets pasientjournalsystem, DIPS.
	Avdelingens bildeanalyseprogram, Vue PACS.
	Avdelingens timeavtalesystem, RIS.

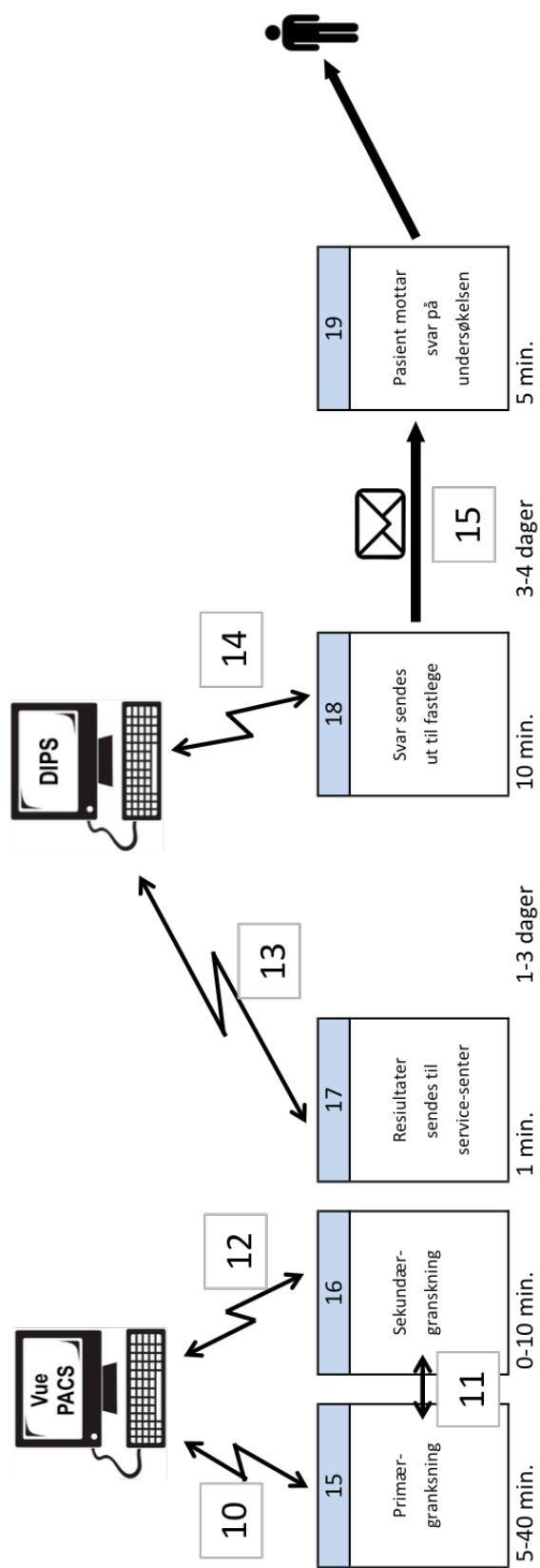
En mer detaljert forklaring av kartene over informasjonsflyten er beskrevet på de neste sidene.



Figur 7: Informasjonsflyt for MR-undersøkelse



Figur 8: Informasjonsflyt på undersøkelsesdagen



Figur 9: Informasjonsflyt for analyse av undersøkelse

Beskrivelse av informasjonsflytkart:

1. Fysisk papirhenvisning blir sendt fra fastlege til service-senteret på bildediagnostisk avdeling.
2. Henvisning scannes av merkantil og legges digitalt inn i pasientjournalssystemet DIPS.
3. Radiolog henter ut digital henvisning for prioritering.
4. Henvisning med prioritert pasient sendes tilbake til merkantil.
5. Merkantil registrerer pasienten i sykehusets timeavtalesystem RIS.
6. Sykehuset sender ut fysisk ventebrev eller timeavtale til pasienten via brevpost.

På undersøkelsesdagen:

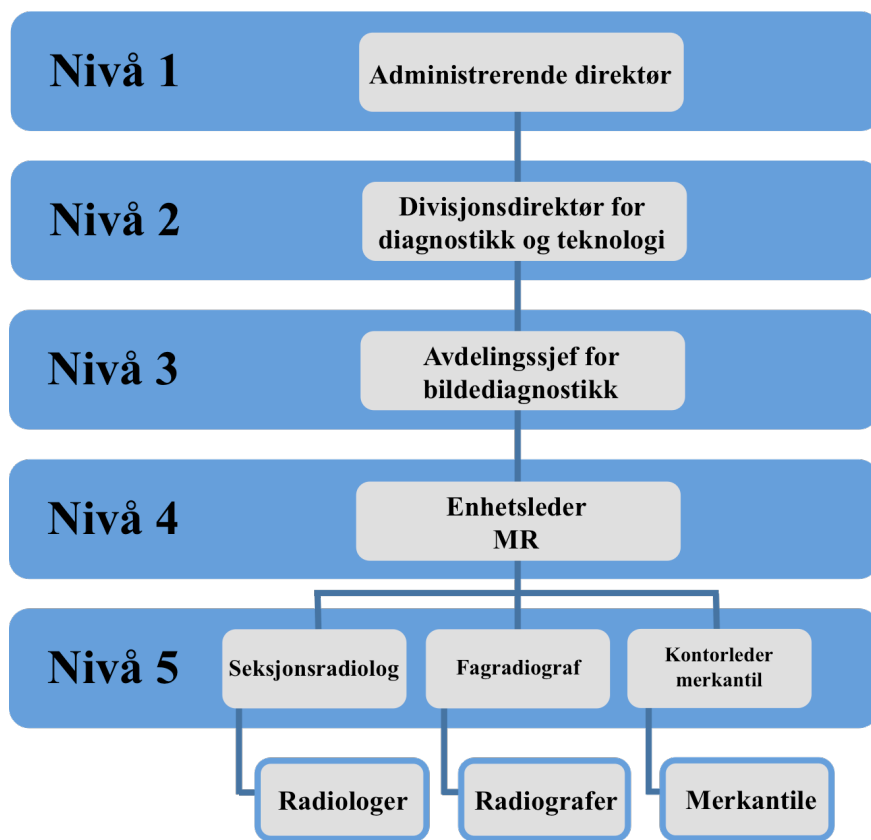
7. Pasienten registreres som ankommet i timeavtalesystemet RIS.
8. Radiograf ser ved hjelp av timeavtalesystemet av pasienten har ankommet sykehuset.
9. MR-bildene av pasienten registreres i bildesystemet Vue PACS.

Analyse av undersøkelsen:

10. Radiolog får tilgang til MR-bildene via Vue PACS.
11. Dersom det kreves sekundærgranskning av en annen radiolog, vil det oppstå muntlig dialog mellom radiologen for å bestemme diagnose.
12. Eventuell sekundærgransker får tilgang til bildene via Vue PACS.
13. Resultatene blir registrert av radiolog i DIPS.
14. Svar skrives ut og sendes som brev til primærhelsetjenesten.

4.4 Organisering

En illustrasjon av hvordan organiseringen av bildediagnostisk avdeling på sykehuset er vist i figur 10. Under avdelingsjefen for bildediagnostikk, har hver av de ulike modalitetene som MR, CT og røntgen sine egne enhetsledere. Deretter organiseres de ulike yrkesgruppene i seksjonsgrupper, og hver enhet har en seksjonsleder med samme profesjon som de andre ansatte i den samme seksjonen.



Figur 10: Organisering av bildediagnostisk avdeling på nivå 1-5.

Et fullstendig organisasjonskart med alle grener finnes i vedlegg 1. (Akershus Universitetssykehus 2017)

I likhet med mange andre sykehus har avdelingens organisering en svært vertikal, hierarkisk struktur. Profesjonene er også gruppert i tydelig adskilte seksjoner, og det oppfordres til lite tverrfaglig samarbeid og kommunikasjon. Under følger en liten oversikt over de ulike profesjonenes organisering og arbeidshverdag.

Radiologer

Radiologene er organisert i en egen seksjon under seksjonslederen. Det er totalt 26 radiologer som jobber på bildediagnostisk avdeling på Ahus. Radiologene arbeider de fleste dager fra 08.00 til 15.30. I tillegg har de et vaktssystem med to ulike typer vakter. Døgnvakter jobber på dagen men må være tilgjengelig for tilkalling hele natta. Kveldsvakt må jobbe på kvelden, men trenger ikke være tilgjengelig på telefon etter dette. Hvert døgn har to radiologer vakt, enten døgn- eller kveldsvakt.

Arbeidsoppgavene fordeles på radiologene fra uke til uke. De har en liste med oversikt over arbeidsoppgaver og hvem som er til stede hver dag, og alle vet dermed hvilke dager de skal jobbe med prioritering eller granskning.

Radiografer

Radiografene er alle spesialiserte på én bestemt modalitet. MR-radiografene er organisert i en egen seksjon under fagradiografene som har en mer administrativ rolle.

Arbeidstiden til radiografene deles opp i dag- og kveldsvakter. Dagvaktene varer fra 07.45 til 15.15, mens kveldsvaktene varer fra 15.00 til 21.00. Det er i tillegg bakvakter enkelte dager som radiografene kan bli tilkalt ved behov eller dersom det skulle oppstå en ø-hjelp situasjon. Det er ingen morgenmøter. Når radiografen møter opp på lab, går de over en liste med arbeidsoppgaver for dagen. Her står det hvilken av de fire MR-labene radiografen skal jobbe på og hvem som skal være radiografens partner ut dagen. På en dagvakt er det vanligvis to radiografer på hver lab, mens på kveldsvaktene er det som regel kun én på hver, med to radiografer som bidrar mellom de ulike maskinene. Alle MR-maskinene er som regel ikke i bruk på kveldsvakter.

Merkantile

Det merkantile på service-senteret er organisert i en egen seksjon under bildediagnostisk avdeling med en egen kontorleder. Totalt er det 22 merkantile som jobber under bildediagnostikk, men kun to av dem har hovedansvaret for MR-undersøkelser. Noen har også ansvar for flere modaliteter som CT og røntgen.

De merkantile jobber fem-dagers uker fra 7.00 til 15.30, og begynner dagen med å gå gjennom henvisninger som har kommet inn siden forrige arbeidsdag. Det er ingen morgenmøter eller lignende utover dette.

4.5 Materielle ressurser

4.5.1 MR-maskin

Det er én MR-maskin levert av Phillips på hver lab, det vil si fire maskiner totalt på avdelingen. Det er planlagt to til tre servicedager for vedlikehold per maskin i året, men likevel oppstår det driftsstans ganske ofte. Dette er som regel helt uventet, og det fører til undersøkelsene som skal gjennomføres i løpet av dagen må fordeles på de resterende tre maskinene. Dette gir enda lengre ventetid for pasientene som skal inn til undersøkelse denne dagen.

4.5.2 Datasystemer

Ahus benytter DIPS som sitt felles pasientjournalssystem, og dette systemet benyttes også for alle pasienter som skal inn til MR-undersøkelser, både polikliniske og inneliggende. Henvisninger skal kunne scannes automatisk inn i DIPS, men dette fungerer ikke alltid, og de merkantile må i så fall skrive inn henvisningen manuelt. DIPS henter også kun informasjon fra folkeregisteret dersom henvisningen registreres manuelt eller scannes. Dersom henvisningen sendes elektronisk, noe som er tilfellet for blant annet alle inneliggende pasienter, må informasjon som adresse og telefonnummer til pasienten sjekkes manuelt. Dersom dette ikke blir gjort, risikerer

man å sende timebrev eller svar til en gammel adresse og blir ikke mottatt av pasienten. Systemet henger seg i tillegg ofte, og det kreves mange klikk for å gjennomføre ulike aktiviteter.

Bildelagringsystemet Vue PACS benyttes for lagring av bilder tatt av radiografene på MR-lab og analyse av bildene hos radiologen. Dette systemet er beregnet på den amerikanske sykehus-modellen der legene er mer adskilt fra hverandre og jobber med hver sine pasienter. Å gjennomføre en aktivitet kan ofte ta 10 til 12 klikk, noe som ikke hadde krevd mer enn to klikk dersom systemet hadde vært bedre tilpasset et norsk bruksmønster. Systemet er 14 år gammelt og er ikke beregnet på moderne MR-undersøkelser som tar flere bilder med betraktelig høyere oppløsning enn hva som var vanlig før. Dette gjør at systemet ofte henger seg og kjører treigt. Det er også svært begrenset lagringskapasitet, og siden bildefilene er mye større enn før, må eldre bilder overføres til et eksternt fillagringsystem.

Timeavtalesystemet som benyttes på avdelingen kalles RIS, og er et system spesielt utviklet for bildediagnostikk. Både merkantil, radiografer og sekretær i ekspedisjon har tilgang til systemet, og de kan alle gjøre endringer og registrere pasienter. RIS fungerer angivelig greit for alle profesjonene.

4.5.3 Annet utstyr

Det er svært lite materielt utstyr som blir benyttet i behandlingsforløpet til en MR-pasient, og det er derfor heller ikke noen store problemer knyttet til utstyrmangel. Spoler som brukes i fotograferingsprosessen er sortert etter hvilke undersøkelser de brukes til, og ligger i et skap inne på MR-labene. De to typene kontrast ligger også lett tilgjengelig i en hylle på laben. Tøy og laken blir fraktet opp til avdelingen av portør ved behov. Hos radiolog og på service-senteret brukes det ikke annet utstyr enn datamaskin, scanner, telefon, penn og papir.

5 Diskusjon

5.1 5S-analyse

Under observasjonene på avdelingen virket det som de ansatte hadde svært gode systemer for plassering av utstyr og dokumenter. Spolene, som brukes til å legges på pasienten for å sende radiobølger gjennom kroppen, lå sortert i et åpent skap lett tilgjengelig ved siden av MR-maskinen. Alle spolene hadde standardiserte plasser i skapet etter hva slags type undersøkelse de brukes til, men det var ingen form for merking på skapet. Dette kan være et mulig tiltak for å sikre seg å unngå blanding av spoler, spesielt for nyansatte radiografer som ennå ikke har kommet ordentlig inn i systemet. Det er også observert at spolene raskt ryddes tilbake i skapet av en av radiografene så fort undersøkelsen er gjennomført. På den måte unngås det rot og tomme hyller.

Det er også fokus på renslighet på MR-laben. Hver måned gjennomføres det sjekk av at pc, datamus, tastatur og telefoner er ordentlig rengjort. Arbeidsplassen skal også sprites over hver dag, men det er ingen sjekk på dette og dermed varierende hvor ofte det faktisk blir gjort.

Det kan være nyttig for avdelingen å utarbeide et standardisert 5S-system. 5S er et helt sentralt grunnlag for å kunne påbegynne en kontinuerlig forbedringsprosess, og selv om radiografene som har blitt observert er relativt ryddige av seg, er det klart at noen er mer ryddige enn andre. De to siste punktene i 5S går på standardisering og sikring, og ved å opprette en fast standard med punkter for hvordan ting skal gjøres slik at laben holdes ryddig kan være en god idé. Det er også viktig at radiografene går gjennom denne standarden og bekrefter at ting blir gjort slik det står beskrevet, ellers kan situasjonen ofte reverseres uten at det legges merke til. Siden det allerede virker som at det er en god kultur for ryddighet på avdelingen, burde et slikt system være greit å implementere. (Wig 2015)

5.2 Kontinuerlig forbedring

Etter at grunnlaget er lagt ved at et standardisert 5S-system er implementert i alle seksjoner, bør arbeidet med å innføre en kontinuerlig forbedringskultur påbegynnes. Endringer som blir gjennomført på avdelingen i dag er ofte drastiske og møter misnøye hos de ansatte. Dette er nok mye fordi det endre arbeidsmønsteret til de ansatte uten at de har noe å si. Endringene kommer mer som en kommando fra høyere hold. For å kunne implementere en lean-kultur på foretaket, er det viktig å inkludere organisasjonens lavere nivåer gjennom endringsprosessen. Det er tross alt de som vet best hvordan driften på avdelingen faktisk foregår på daglig basis.

Gjennom intervjuene ga de ansatte uttrykk for at det var svært sjeldent at noen kom med forslag til ledelsen om endringer og forbedringer. Det var generelt få av informantene som hadde egne ideer om hvordan ting kunne gjøres bedre. Likevel var alle enige om at effektiviteten ikke er optimal, men at økt ressursbruk er den eneste løsningen på problemet. Her er ledelsen nødt til å inkludere de som arbeider på avdelingen i større grad når avgjørelser skal tas. Det bør være et større fokus på utvikling av ideer, og ideene må tas seriøst til betraktning. Det må også være mulig for de ansatte å komme med tilbakemeldinger på ledelsens tiltak, slik at de ikke føler seg maktesløse over sin egen arbeidssituasjon. Alle endringer bør følges opp hyppig etter implementering slik at en sikrer at endringene faktisk har en positiv effekt for både ansatt og pasient.

PDCA, eller kvalitetssirkelen, er et nyttig verktøy under utviklingen av en kontinuerlig forbedringskultur på foretaket. Ved innføre en standardisert rutine i forhold til forbedringsarbeidet, er det enklere for de ansatte å få et begrep om hvordan vellykkede tiltak kan implementeres og holdes ved like. PDCA må benyttes daglig, og ideelt sett være i tankene til de ansatte hele tiden. Det kan være en god idé å printe ut et bilde av kvalitetssirkelen og hende den opp på veggen for minne folk på å ha forbedringsarbeid i tankene. Det kan også være lurt å ha en tavle eller lignende hengende i arbeidslokalene hvor de ansatte kan henge opp post-it lapper med ideene sine på. På den måten er det lett å lagre ideen raskt slik at man ikke glemmer den

igjen. Dette er også en metode for å dele ideene med andre, og kan føre med seg konstruktiv dialog mellom de ansatte som igjen kan skape nye forslag til forbedringer. (Shook 2010, Wig 2015)

5.3 SMED-analyse

SMED er et verktøy som opprinnelig stammer fra produksjon, men fungerer likevel godt i sykehussammenheng. Konseptet ved SMED er å redusere omstillingstiden, altså tiden mellom behandlinger, ved å konvertere de interne aktivitetene til å bli eksterne, for så redusere tidsforbruket på de eksterne aktivitet. Forskjellen mellom interne- og eksterne aktiviteter, er at de eksterne kan gjennomføres utenom omstilling, altså i dette tilfellet mens MR-undersøkelsen gjennomføres. Interne aktiviteter derimot må gjøres i omstillingsperioden, altså utenom undersøkelsen. Det finnes også kilder som sier at innføringen av et SMED-system har hatt svært positive følger for enkelte sykehus. Blant annet i en artikkel av Andrea Chiarini (2014), påpeker ledere fra tre ulike helseforetak at SMED er et av de viktigste og mest effektive verktøyene som kan benyttes i helsesektoren, og at det kan ha en enorm effekt dersom det brukes riktig. (Shingō 1985, Chiarini 2014)

På MR-lab er det definitivt tiltak som kan forbedre omstillingstiden. Siden to radiografer jobber på hver lab, kan interne aktiviteter som gjennomgang av sjekkliste og samtale med pasient 2 gjøres før pasient 1 er ferdig med sin undersøkelse. De konverteres altså til eksterne aktiviteter som gjøres parallelt med foregående MR-undersøkelse. På den måten kan pasient 2 og den ene radiografen begynne forberedelsene i MR-maskinen så fort pasient 1 er klar for å forlate den. Den andre radiografen vil da være tilgjengelig for å hjelpe pasient 1 med å skifte tilbake til hverdagsstøy og vise veien ut. Når radiografen er tilbake ved datamaskin, vil pasient 2 allerede være klar til å begynne undersøkelsen. Et slikt tiltak vil potensielt kunne redusere tidsbruken per undersøkelse med flere minutter, noe som kan føre til at flere pasienter kan behandles hver dag.

5.4 Variasjon

Håndtering av variasjon er ofte en stor utfordring i de fleste organisasjoner. I helsesektoren er det spesielt mye variasjon, både pasientvariasjon, utstvarsvariasjon og variasjon hos de ansatte. Variasjonen er ofte det som står mellom organisasjonen og ”stjernen”, altså den ideelle situasjonen. Det er umulig å eliminere all variasjon, men det er viktig å kunne håndtere den på en god måte slik at flyten ikke blir negativt påvirket. (Mc Carthy, Haugen *et al.* , Miladinovic 2016)

Den beste måten å håndtere variasjon på, er god planlegging og standardisering. Et eksempel fra MR-laben kan være dersom en ø-hjelpspasient fra en bilulykke må inn til øyeblikkelig MR. Dette kan føre til at de ansatte blir satt ut av spill da de ikke er forberedt på situasjonen. Det er derfor viktig å planlegge nøye for alle mulige situasjoner som kan oppstå. Klare standardiserte løp bør utarbeides for alle utfall, og på den måten slipper de ansatte å bli overrasket når variasjonen inntreffer. (Mc Carthy, Haugen *et al.*)

En måte å redusere variasjon på, er å innføre forebyggende tiltak. MR-maskinene er et eksempel på variasjon som ofte kan føre til problematikk for radiografene. Disse kan plutselig stanse uten forvarsel, noe som fører til forsinkelser i flyten og i verste fall kan pasienter som har møtt opp på sykehuset få timen sin utsatt. Radiografene på avdelingen ga inntrykk av at driftsstans er noe som stadig skjer, men til tross for dette er det kun reservert to til tre dager til maskinservice i året. Dersom avdelingen hadde allokert mer ressurser til service og vedlikehold av maskinene, vil det kunne oppstå færre stans og mindre variasjon i behandlingsflyten.

5.5 Kultur

Gjennom studiet på bildediagnostisk avdeling er det foreløpig lite som tyder på lean-kultur hos de ansatte. Ingen av informantene som forfatter har vært i kontakt med har noen gang forsøkt å få gjennom tiltak til forbedring, og det er svært lite samspill mellom de ulike profesjonene i tillegg til at frykten for å gjøre feil er stor. Å utvikle en ny kultur fra bunn er ingen enkel oppgave. Avdelingen har allerede sin egen kultur som har blitt til over mange år, og de ansatte har utviklet en spesifikk måte å jobbe på. Det vil kreve en innsats og åpenhet fra alle dersom dette skal oppnås. Samtalene med de ulike profesjonene gav inntrykk av at dette er fullt mulig å få til.

Dersom en slik kultur skal kunne klare å manifestere seg i organisasjonen, er det viktig at ledelsen går foran som et godt eksempel. Gjennom samtaler med de ansatte har det kommet fram at lederne er svært lite synlig i felten, og det er manglende kommunikasjon mellom leder og ansatt. Hvis ledelsen blir flinkere til å ”gå-til-Gemba”, kan dette føre til en bedre oversikt og forståelse for hva de ansatte driver med, bedre kommunikasjon, samhold og respekt mellom partene, og forhåpentligvis nye ideer til hvordan sløsing kan reduseres og effektiviteten optimeres. Ledelsen må bli mer veiledende og mindre kommanderende, samt oppmuntre til læring og eksperimentering.

Det er vanlig å konkludere med at det ikke er lov å gjøre feil på et sykehus. Pasientenes sikkerhet kommer alltid først, altså er det sikrere å gjøre det som alltid har fungert før. Dette er et tankesett som har satt seg hos de ansatte på avdelingen. Dette fører til at det er lite rom for eksperimentering, noe som er helt essensielt for å kunne fremgang og utvikling av prosesser. Ved å forsøke å skape en kultur hvor de ansatte ikke føler seg som syndebukker dersom de gjør en feil, men i stede lærer både seg selv og andre av feilen, vil det kunne oppstå et miljø der de ansatte kan føle seg tryggere til å utvikle sin egen arbeidssituasjon. Det er selvfølgelig viktig å fokusere på pasientens sikkerhet, men det er likevel mulig å eksperimentere på prosessene uten at pasienten må føle seg utrygg på noen måte. Aktiviteter kan ta noe lenger tid når de ansatte begynner med forsøkene, men i det lange løp er det ingen grense for hvor mye ledetiden og pasientens ventetid kan reduseres.

5.6 Samhandling

5.6.1 Lagarbeid

Et sykehus er en enormt kompleks organisasjon, og det er helt essensielt at det er en god informasjonsflyt for at behandlingsforløpet skal gå så effektivt som mulig. På bildediagnostisk avdeling er det svært lite kommunikasjon på tvers av de avdelte seksjonene. Profesjonene jobber i hver sin ”boble”, og den eneste felles informasjon som flyter mellom seksjonene er data på de ulike datasystemene. Her er det svært lite kontekst, og det hender at radiolog må ringe opp radiograf for å diskutere bildene som har blitt tatt, eller be om nye bilde fordi ikke var gode nok. Slike plutselige oppringninger avbryter flyten til både radiolog og radiograf. En studie av Erik Altmann (2013) viser også at avbrytelser som denne kan opptil tredoble sjansene for å gjøre feil, noe som kan ha store konsekvenser for pasienten. (Altmann, Trafton *et al.* 2013)

Per dags dato er det svært få som har oversikt over det totale behandlingsforløpet knyttet til en MR, og har lite innblikk i de andre profesjonenes arbeidshverdag. I en doktorgradsavhandling av Tone Mo (2006) blir det hevdet at tverrfaglig samarbeid mellom profesjoner er helt nødvendig for å drive vellykket pasientbehandling på et sykehus. Ved å få til et slikt samarbeid, kan de ulike seksjonene lære av hverandre og få et større innblikk i hverandres utfordringer og tanker rundt forbedring. På den måten kan de enkelte profesjonen tilpasse sitt arbeid slik at det gagnar alle de ansatte involvert i verdistrømmen. Ved at de ansatte har en slik innsikt i hverandres arbeids, er det mye enklere å øke flyten i hele systemet i stedet for kun i de enkelte seksjonene. En slik kommunikasjon kan skapes ved å innføre tverrfaglige møter hvor de ulike partene kan drøfte problemer, ideer og innspill til hverandre. Det er viktig at ledelsen også er involvert i disse møtene. På den måten skapes det økt dialog mellom alle parter i henvisningsforløpet til tross for at alle profesjoner arbeider i ulike deler av avdelingen. (Mo 2006)

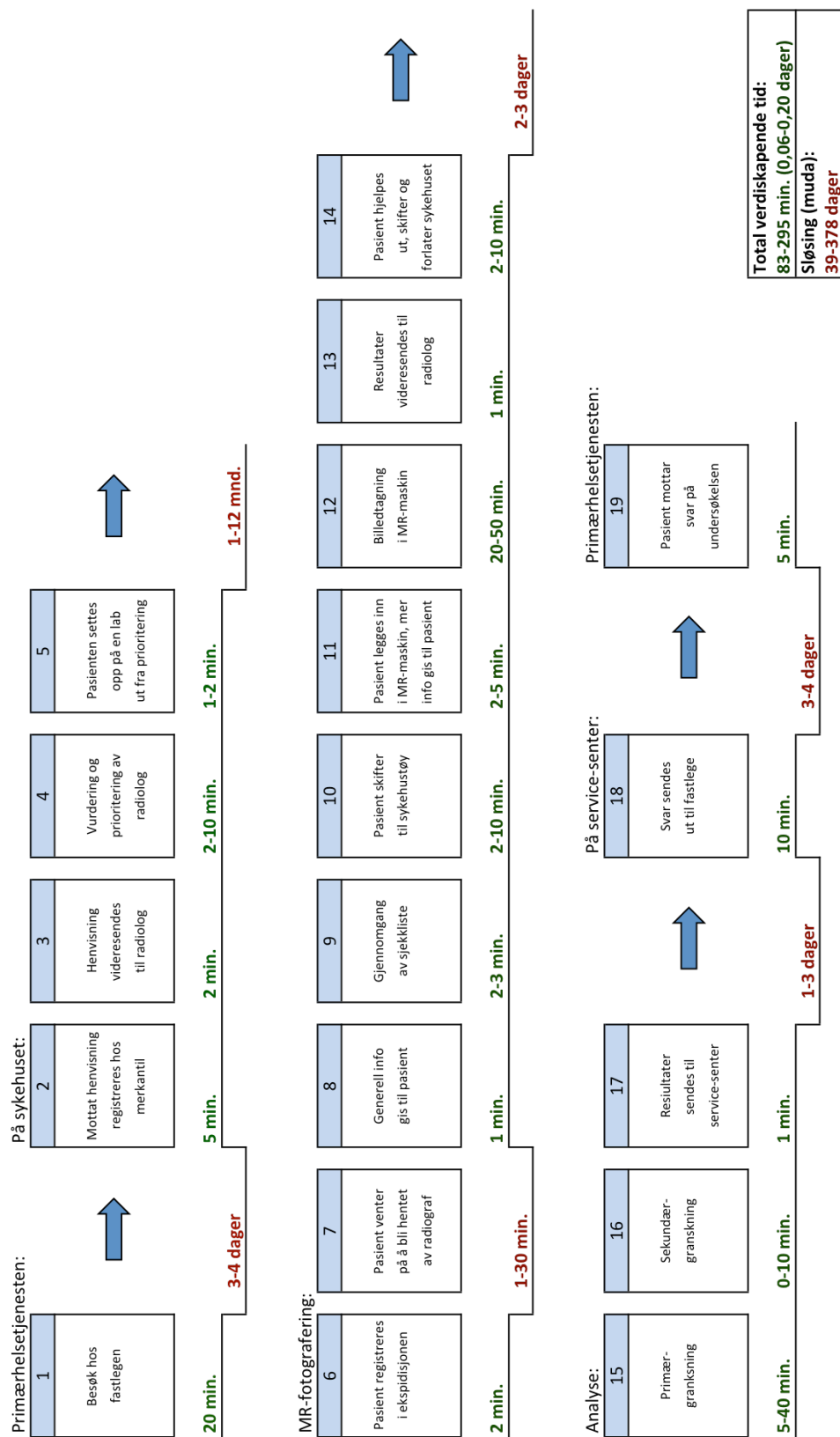
5.6.2 Organisering

Helseforetak har som regel en svært hierarkiske oppbygning. Som det kommer fram av figur 10, er Akershus Universitetssykehus ingen unntak, og det finnes både ledere for avdelingen, hver modalitet på avdelingen, og på hver seksjon under modalitetene. Å ha så mange nivåer over hverandre i hierarkiet kan ha en negativ effekt på de nederste nivåene da det kan oppstå skiller mellom leder og ansatt. En flatere organisering ville ført til mer respekt og åpenhet, samt at det vil bli lettere å skape dialog mellom ansatt og leder. I en lean-kultur er det god samhandling både horisontalt og vertikalt, altså mellom profesjonene og mellom ansatt og leder. (Institute for Health Improvement 2005)

5.7 Verdistrømsanalyse

Identifisering av *muda* kan ofte være utfordrende da mye av sløsing foregår ”under isfjellet”, altså er den skjult men likevel utgjør den en stor del av den totale sløsing. En verdistrømsanalyse er derfor et svært nyttig verktøy for å hjelpe organisasjonen med å få innsikt i denne sløsing. Å tegne et verdistrømskart for deretter å analysere det, kan være en svært nyttig aktivitet for å hjelpe ulike profesjoner med å få en bedre forståelse for den totale verdistrømmen. Dette kan for eksempel være en del av de tverrfaglige forbedringsmøtene som ble foreslått tidligere i oppgaven.

I figur 11 illustreres en revidert utgave av henvisningsforløpet i figur 6 hvor hver aktivitet er kategorisert enten som verdiskapende eller muda. Total verdiskapende tid og total sløsing står beskrevet mot slutten av verdistrømmen.



Figur 11: Henvisningsforløpet med fordeling mellom verdiskapning og sløsing.

Som det fremgår fra figur 11, er det svært mye tid som kan kategoriseres som sløsing i verdistrømmen. Til tross for at en MR-undersøkelse med analyse i seg ikke tar spesielt lang tid, går det med mye tid til venting i skiftet mellom profesjoner.

Ved hjelp av tallene i figur 11, kan det regnes ut hvor stor prosentandel av det totale behandlingsforløpet som faktisk går med til verdiskapende aktiviteter:

Maksimal andel verdiskapende tid:

$$\frac{\text{Maks verdiskapende tid}}{\text{Min sløsing}} = \frac{0,20 \text{ dager}}{39 \text{ dager}} * 100\% = 0,51 \%$$

Minimal andel verdiskapende tid:

$$\frac{\text{Min verdiskapende tid}}{\text{Maks sløsing}} = \frac{0,06 \text{ dager}}{378 \text{ dager}} * 100\% = 0,02 \%$$

Som det fremkommer av disse analysene, er det en meget liten andel av tiden som blir brukt til verdiskapende arbeid for pasienten. Det er ventetiden mellom pasienten har blitt prioritert og pasienten får time på lab som er den klart største tidstyven i behandlingsflyten. Dersom det er mulig å redusere omstillingstiden ved hjelp av SMED og dermed gjennomføre flere MR-undersøkelser per dag, kan det være mulig å redusere denne ventetiden.

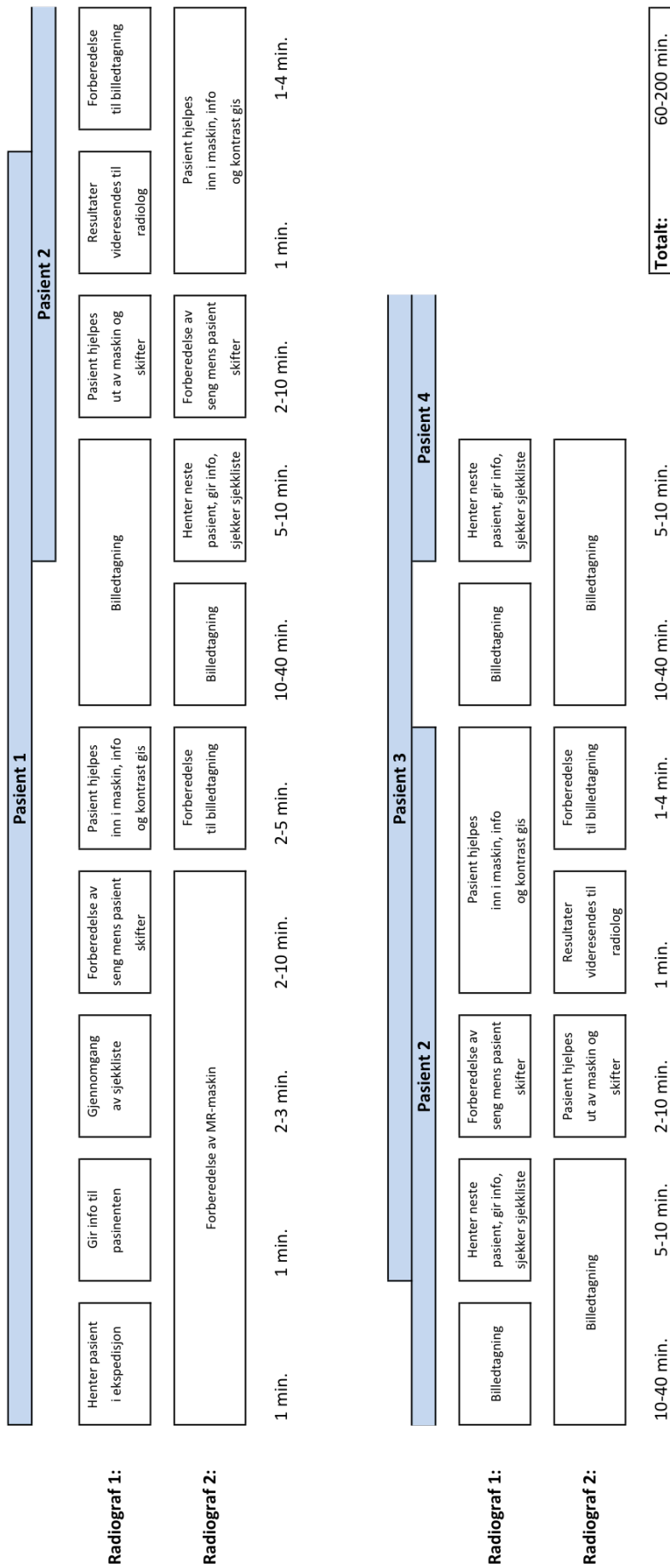
Det er også en del tid som går med til postforsendelser av henvisninger, timeavtaler og resultater. Dersom denne informasjon i stedet hadde blitt sendt elektronisk, ville dette kunne totalt eliminere tidsbruken knyttet til forsendelse. På denne måten spares også både primærhelsetjenesten og Ahus for unødvendig papirbruk, og risikoen for at brev forsvinner i posten kan ses bort fra. Et slikt tiltak vil redusere behandlingsforløpet med 6 til 8 dager, noe som kan ha stor effekt dersom diagnoser av pasienter haster.

5.8 Future-state

I forberedelse for veien videre, har det blitt utarbeidet et future-state-map. Dette kartet er satt opp på samme måte som current-state-map i figur 6, men inkluderer forbedringsforslag som kan være med på å øke flyteeffektiviteten i verdistrømmen. Det er lagt vekt på at tiltakene skal være så realistiske som mulig, og at de potensielt kan gjennomføres uten for store omveltninger for organisasjonen. Det er derfor ikke gjort noen strukturelle endringer i organisasjonen eller omorganisering av seksjonene.

Målet med dette kartet, er å implementere en løsning som reduserer tiden det tar å gjennomføre en MR-undersøkelse. På den måten kan flere undersøkelser gjennomføres per dag, og ventetiden til pasienter i kø vil reduseres. Dette er den største årsaken til sløsing i behandlingsforløpet for polikliniske MR-pasienter, så å kutte ned på denne ventetiden vil kunne ha stor positiv effekt på flyt og pasienttilfredshet. I tillegg vil flere pasienter behandlet per dag uten forlengelse av arbeidstid og ressurser føre til økt økonomisk støtte fra staten, noe ledelsen på avdelingen har ytret et stort ønske om.

Future-state-map som illustreres på neste side viser behandlingsforløpet fram til dagens fjerde pasient blir hentet inn på laben. Kartet viser både flyten til radiograf 1 og radiograf 2 i et team på én lab, og aktivitetene som gjennomføres av hver av dem. Kartet inkluderer også et estimat på tidsforbruk for hver aktivitet. Disse tidene er identiske med tidene som ble benyttet i ståstedsanalysen.



Figur 12: Future-state-map

Som det fremkommer av figur 12, vil det totale tidsforbruket ved bruk av denne løsning ligge mellom rundt 60 og 200 minutter i det dagens fjerde pasient blir hentet inn på laben. I følge dagens behandlingsforløpet tar disse aktivitetene totalt mellom 95 og 245 minutter når den fjerde pasienten hentes, avhengig av hvilke del av kroppen som undersøkes. Ved implementering av en slik overlapp-løsning, kan det dermed oppnås en tidsbesparelse på mellom 35 og 45 minutter på tre undersøkte pasienter. Det vil si at det er en mulighet for økning i antall undersøkelser på rundt 20 %, noe som tilsvarer én til to ekstra undersøkelser per døgn per lab.

Siden radiografene jobber i team på to og deler på de samme oppgavene, har de dermed kompetansen til å utføre alle aktivitetene knyttet til undersøkelsen. Dette gjør at radiografene kan jobbe mer effektivt ved å utføre aktivitetene parallelt, og det oppnås økt flyt i systemet.

Under følger en mer detaljert beskrivelse av future-state-map:

Pasient 1 hentes inn av radiograf 1.

Radiografen gir pasienten nødvendig informasjon, sjekker at det er overenstemmelse mellom sjekkliste og det pasienten forteller, og sender så pasient til skifting av tøy. Parallelt med disse aktivitetene har radiograf 2 klargjort MR-maskinen for dagen. Radiograf 1 kan også hjelpe til med dette mens pasienten skifter. Radiograf 1 hjelper så pasienten ned på sengen, gir mer informasjon og setter eventuell kontrast. Mens dette pågår, gjør radiograf 2 alt klart til fotografering på datamaskinen.

Begge radiografene er involvert i hoveddelen av selve billedtagningen. Mot slutten går radiograf 2 ut til ekspedisjonen for å hente neste pasient.

Pasient 2 hentes inn av radiograf 2.

Radiograf 2 gir informasjon til pasient 2 og går gjennom sjekklisten. Dette foregår parallelt med at radiograf 1 avslutter billedtagningen. Radiograf 1 hjelper så pasienten ut av maskinen og pasienten sendes til skiftning tilbake til hverdagstøy. Mens pasienten skifter, kan radiografen ta en siste kikk på bildene og sende dem videre til radiolog. Samtidig kan radiograf 2 forberede MR-maskinen for pasient 2 mens pasienten skifter tøy. Når pasient 1 er ferdig skiftet, hjelper radiograf 1 pasienten ut av MR-laben.

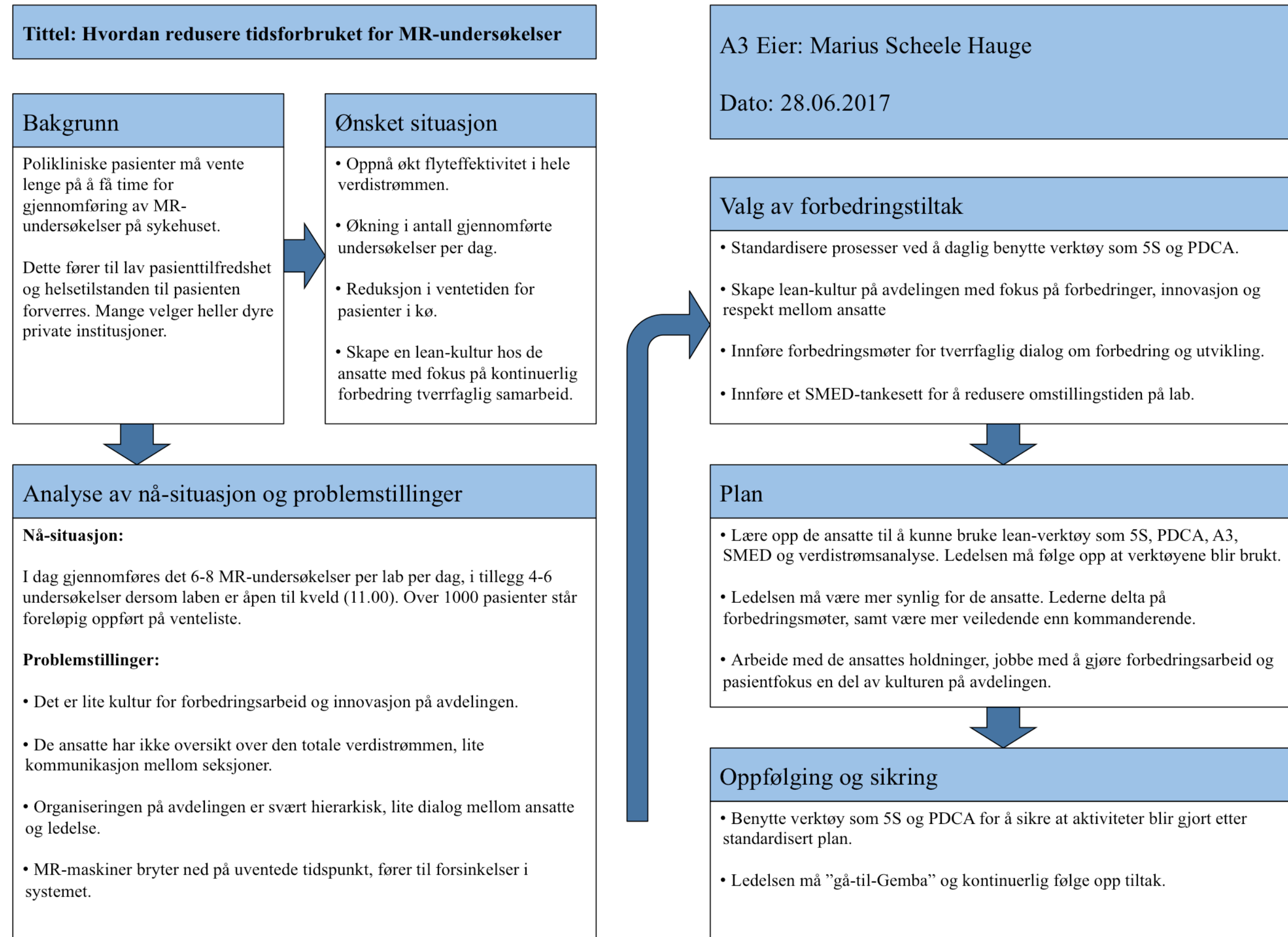
Pasient 1 forlater MR-lab.

Radiograf 1 kan så forberede neste undersøkelse på datamaskinen. Når pasient 2 er ferdig skiftet, hjelpes pasienten inn på MR-rommet og ned i sengen av radiograf 2. Info og kontrast gis, og billedtagningen kan begynne. Dette gjennomføres igjen av begge radiografene.

Deretter gjentas prinsippene beskrevet over i syklus. På denne måten kan radiografene dele på å utføre de ulike aktivitetene for annenhver pasient. Ved bruk av denne tilnærmingen, er det kun tidsrommet i begynnelsen av fotograferingen hvor kun én pasient er involvert i prosessen. Hver radiograf vil hovedsakelig ha ansvaret for hver sin pasient, og løsningen vil kunne redusere sløsing i form av dødtid for radiografene. Likevel vil radiografen kunne direkte samarbeide under billedtagningsprosessen og i forberedelsene mens pasientene skifter tøy.

For at denne løsningen skal kunne fungere, må det oppgis på forhånd om en pasient har en helsetilstand som tilsier at begge radiografene må være tilgjengelig for å behandle pasienten samtidig. Løsningen vil også kreve et ekstra skifterom da to pasienter må kunne skifte samtidig for at tidsplanen skal gå opp. Et problem med dette forløpet er at et slikt systemet vil kreve en strengere tidsplan, og eventuell variasjon som at en maskin bryter sammen kan få enda større konsekvenser.

5.9 A3



6 Konklusjon

På bildediagnostisk avdeling er det i dag svært få ansatte som føler de har muligheten til å komme med endringsforslag til ledelsen. Dersom det er ønskelig med et miljø på avdelingen som bygger på økt pasientfokus og et kontinuerlig forbedringsarbeid, er det helt essensielt at det innføres en lean-kultur. For å kunne oppnå dette, er det viktig at ledelsen i større grad kommuniserer med de ansatte og åpner opp for forslag om forbedringstiltak. Leder må heller fungere som en veileder enn en sjef. Tverrfaglig samarbeid mellom profesjonene må dyrkes da dette vil gi de ansatte en bedre forståelse for hele behandlingsforløpet. Kontinuerlig verdistrømsanalyse er i tillegg et nyttig verktøy som de ansatte i større grad bør benytte seg av som en del av forbedringsarbeidet. Dette kan være til stor hjelp for å identifisere sløsing og dermed øke flyteffektiviteten.

Variasjon er en stor utfordring, og det er derfor viktig at avdelingen planlegger godt for alle mulig utfall, samt gjennomfører forebyggende tiltak for å unngå overraskelser. Ved å standardisere prosesser ved hjelp av verktøy som 5S og PDCA, kan det sikres at aktiviteter blir gjort som de skal. Det bør oppmuntres til mer eksperimentering ved driften. Ved vellykkede eksperimenter kan standarden heves, men for å få dette til må de ansatte ikke bli sett ned på dersom de skulle feile.

Et future-state-map ble utviklet som et forslag på mulig forbedring av nåværende verdistrøm. Her blir det ved hjelp av et SMED-tankesett foreslått endringer ved behandlingsforløpet som er overkommelig å gjennomføre, og som potensielt kan føre til at det kan foretas én til to ekstra undersøkelser hver dag per lab. Dette er en mulig løsning på utfordringen avdelingen står overfor i forhold til lange pasientventelister, noe som igjen kan føre til at færre pasienter blir alvorlig syke på grunn av manglende diagnosering.

7 Referanser

Akershus Universitetssykehus (2017, 14.03.2017). "*Forskning og innovasjon.*" Retrieved 15.03, 2017, from <https://www.ahus.no/helsefaglig/forskning-og-innovasjon>.

Akershus Universitetssykehus (2017, 08.03.2017). "*Om oss.*" Retrieved 15.03, 2017, from <https://www.ahus.no/om-oss>.

Akershus Universitetssykehus (2017, 13.03.2017). "*Organisasjonskart.*" Retrieved 21.03, 2017, from <https://www.ahus.no/Documents/Om-oss/Organisasjonskart-Ahus.pdf>.

Akershus Universitetssykehus (2017). "*Syngo data 2017, sykehusets database for radiologiske undersøkelser.*" Retrieved 25.03, 2017.

Akron Children's Hospital (2014, 17.06.2014). "*Lean Six Sigma process gives neurology a new look.*" Retrieved 03.03, 2017, from <http://inside.akronchildrens.org/2014/06/17/lean-six-sigma-process-gives-neurology-a-new-look/>.

Altmann, E., et al. (2013, 07.01.2013). "*Brief interruptions spawn errors.*" Retrieved 12.06, 2017, from <http://msutoday.msu.edu/news/2013/brief-interruptions-spawn-errors/>.

American College of Radiology (2017, 31.05.2017). "*ACR Manual on Contrast Media.*" Retrieved 13.06, 2017, from https://www.acr.org/~media/ACR/Documents/PDF/QualitySafety/Resources/Contrast-Manual/Contrast_Media.pdf?la=en.

Awad, S. S. (2014). *Applying Lean Management to Improve Quality and Efficiency in Surgery*. Houston TX, USA, Baylor College of Medicine.

Baker, M., et al. (2009). *Making hospitals work : how to improve patient care while saving everyone's time and hospitals' resources*. Goodrich, Lean Enterprise Academy.

Bicheno, J. and M. Holweg (2009). *The Lean toolbox : the essential guide to Lean transformation*. Buckingham, Production and Inventory Control, Systems and Industrial Engineering PICSIE Books.

Brekke, M. (2009, 13.02.2009). "*Radiologi.*" Retrieved 25.04, 2017, from <https://sml.snl.no/radiologi>.

- Chiarini, A. (2014). *Lean Thinking Implementation in The Public Healthcare: Results From Italy*, University of Ferrara.
- Dalen, M. *Validitet og reliabilitet i kvalitativ forskning*, UiO.
- Dalland, O. (2012). *Metode og oppgaveskriving for studenter*. Oslo, Gyldendal akademisk.
- Direktoratet for e-helse (2016, 18.02.2016). "MR-undersøkelse." Retrieved 24.05, 2017, from <https://helsenorge.no/undersokelse-og-behandling/mr-undersokelse>.
- DOGA (2017, 24.01.2017). "Oslo universitetssykehus: Hvordan redusere ventetiden for utredning av brystkreft?". Retrieved 04.03, 2017, from <https://doga.no/Aktiviteter/dip/dip-prosjekter/helse-og-velferd/oslo-universitetssykehus-hvordan-reducere-ventetiden-for-utredning-av-brystkreft/>.
- forskning.no (2017, 10.01.2017). "Norsk helsevesen har lite fornøyde pasienter." Retrieved 20.06, 2017, from <http://forskning.no/helse-helsepolitikk-helsetjenester-sykepleie/2017/01/norsk-helsevesen-har-lite-fornoyde-pasienter>.
- Gossner, C. E. and T. K. Stevik (2010). "Kompendium i prosessforbedring."
- Helsedirektoratet (2017). "Månedlige ventelistestatistikk i tabeller og figurer." Retrieved 05.04, 2017, from <https://statistikk.helsedirektoratet.no/bi/Dashboard/6fd742be-498b-48cb-ae35-806236b02d9c?e=false&vo=viewonly>.
- Institute for Health Improvement (2005). "Going Lean in Health Care."
- Johannessen, A., et al. (2011). *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*. Oslo, Abstrakt forl.
- Kotter, J. P. (2013). "Management Is (Still) Not Leadership." HBR Blog Network: Harvard Business Review.
- Kvale, S., et al. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo, Gyldendal akademisk.
- Lean Enterprise Institute, I. "A Brief History of LEAN." Retrieved 13.03, 2017, from <https://www.lean.org/WhatsLean/History.cfm>.
- Liker, J. K. and D. Meier (2006). *The Toyota way fieldbook : a practical guide for implementing Toyota's 4Ps*. New York, McGraw-Hill.

Live Science (2014, 05.12.2014). "*What is an MRI (Magnetic Resonance Imaging)?*". Retrieved 15.04, 2017, from <https://www.livescience.com/39074-what-is-an-mri.html>.

Mc Carthy, M. J., et al. "*Kompendium i LEAN-ledelse.*"

Medical News Today (2017, 04.01.2017). "*MRI Scans: All You Need To Know.*" Retrieved 15.04, 2017, from <http://www.medicalnewstoday.com/articles/146309.php>.

Miladinovic, D. (2016). "*Forelesningsnotater fra IND210 Drifteledelse.*" Fronter: Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet (NMBU).

Miller, L. M. (2011). *Lean Culture - The Leader's Guide*, Miller Management Press, LLC.

Mo, T. O. (2006). *Ledelse til begjær eller besvær – om reformer, fag og ledelse i sykehus*. Trondheim, Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse, NTNU.

Nettport. "*Nøkkelfaktorer for å utvikle en Lean kultur - En studie på en norsk høgskole.*" Retrieved 06.05, 2017, from https://nettport.com/no/systems_engineering/lean_production_development/nokkelfaktorer_for_a_utvikle_en_lean_kultur.php.

NRK (2010, 25.01.2010). "*Dobbelt så mye grått hår.*" Retrieved 26.06, 2017, from <https://www.nrk.no/norge/helse-norge-far-store-utfordringer-1.6961394>.

Osborn, R. and D. Squires (2016). "*Commonwealth Fund 2016 International Health Policy Survey of Adults in 11 Countries.*"

Planet Lean (2014, 29.05.2014). "*Lean Healthcare : A story from New York.*" Retrieved 2017, 03.03, from <http://planet-lean.com/lean-healthcare-a-story-from-new-york>.

Porché, R. A., et al. (2006). *Doing more with less : Lean thinking and patient safety in health care*. Oakbrook Terrace, Ill, Joint Commission Resources.

Radiological Society of North America, I. (2016, 24.05.2016). "*Magnetic Resonance Imaging (MRI) - Body.*" Retrieved 26.05, 2017, from <https://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=bodymr>.

Rother, M. and J. Shook (1999). *Learning to see : value stream mapping to create value and eliminate muda*. Brookline, Mass, Lean Enterprise Institute.

Shingō, S. (1985). *A revolution in manufacturing : the SMED system*. Cambridge, Mass, Productivity Press.

Shook, J. (2010). *Managing to learn : using the A3 management process to solve problems, gain agreement, mentor, and lead*. Cambridge, Mass, Lean Enterprise Institute.

Skarpsinn AS (2015, 10.03.2015). "Strategi - Hva er kultur?". Retrieved 03.06, 2017, from <https://skarpsinn.no/blogg/strategi-hva-er-kultur/>.

Spear, S. (2004). "Learning to Lead at Toyota." *HBR Blog Network: Harvard Business Review*.

Sykepleien (2017, 12.01.2017). "Pasientene i norsk helsevesen er lite fornøyd." Retrieved 20.06, 2017, from <https://sykepleien.no/2017/01/pasientene-i-norsk-helsevesen-er-lite-fornoyd>.

utdanning.no (2017, 24.05.2017). "Radiolog." Retrieved 28.05, 2017, from <https://utdanning.no/yrker/beskrivelse/radiolog>.

Vorne Industries Inc. "SMED (Single-Minute Exchange of Dies)." Retrieved 24.03, 2017, from <http://www.leanproduction.com/smed.html>.

Wig, B. B. (2015). *LEAN : ledelse for lærende organisasjoner*. Oslo, Gyldendal akademisk.

Womack, J. P., et al. (1991). *The machine that changed the world : [the story of lean production]*. New York, N.Y, HarperPerennial.



Norges miljø- og biovitenskapelig universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway