

*Implementering av ny teknologi i
offentlige forsknings- og helsemiljø
med impedansspektroskopi
som eksempel*

**MSc in Innovation, Entrepreneurship and
Technology management**

Beate Kluge
20. 05. 2016



HØGSKOLEN
I BERGEN

BERGEN UNIVERSITY COLLEGE

Oppgavens tittel:	Implementering av ny teknologi i offentlige forsknings- og helsemiljø med impedansspektroskopi som eksempel	Levert dato: 20.05.2016
Forfatter:	Beate Kluge	
Mastergrad:	Master of Science in Innovation, Entrepreneurship and Technology management	Antall sider u / vedlegg: 75
Veileder:	Olav A. Kvitastein, Alvild A. Bjørkum	Antall sider m / vedlegg: 100
Studieobjekt:	Implementeringsprosesser ved Haukeland universitetssykehus, Universitetet i Bergen, Høgskolen i Bergen	
Metodevalg:	Kvalitativ casestudie, eksperimentell laboratorieforsøk	
Sammendrag: <p>Denne oppgaven omhandler faktorer som fremmer eller hindrer implementering av ny teknologi i en medisinsk kontekst. Implementering av impedansspektroskopi, celleundersøkelse, er undersøkt ved intervju av studieobjekter ved Haukeland universitetssykehus, Universitetet i Bergen og Høgskolen i Bergen. Det ble gjennomført 10 intervjuer.</p> <p>Casestudien fokuserer på kriterier i forhold til organisasjon, innovasjon og marked.</p> <p>Funnene i denne studien viser at det er lite kunnskap om innovasjonsprosesser i offentlig helse-, forsknings- og utdanningssektor. I tillegg er implementeringsaktivitet av ny teknologi avhengig av omfanget av metoden som skal innføres. Undersøkelsen identifiserer ulike faktorer med fremmende effekt på implementering av ny eller forbedret teknologi. Samtidig drøftes implementeringshindringer med mulige ringvirkninger på de aktuelle organisasjonene.</p>		
Stikkord for bibliotek: Implementering, organisasjon, organisasjonskultur, organisasjonsatferd, innovasjon, innovasjonsmodeller, teknologiledelse, impedans, impedansspektroskopi		

© Beate Kluge

2016

Implementering av ny teknologi i offentlige forsknings- og helsemiljø med
impedansspektroskopi som eksempel

Beate Kluge

<http://www.duo.uio.no/>

Universitetet i Oslo

Abstract

The current study has examined if there are factors that stimulate or hinder implementation of new technologies in the official health service. The basis for this investigation is based upon the technology of impedance spectroscopy for cell analysis established in research already today, but not used in clinical settings yet. This method includes real time and label-free measurements of cell properties over defined time periods. Implementation of this method in patient's diagnostic and prognostic development is part of the treatment. The technology seems to have potential for giving information about individually adapted medication, pretested medicine dose or as an effective study at a cellular level as part of the humane organism. Analysis of observational- and interview data collected from individuals at Haukeland University Hospital, University of Bergen and Bergen University College reveals a generally misinterpretation of the innovation term.

This empirical study argues that there are little knowledge about that innovation process and that leads to low and random innovation effectiveness. Generally, the numbers of implementation of innovative ideas depend on the implementation willingness of the organization and the extent of the implemented subject.

Introduction of complex technologies such as impedance spectroscopy requires a driving force with high interdisciplinary knowledge and skills. The gathered data in this thesis suggest that the creativity and implementation willingness of the individual employee at a low hierarchical level is relatively high.

At the same time, the organizational framework conditions represent a barrier for realization of new innovative ideas, methods and technologies. Data analysis in this thesis shows that the way for implementation activity goes from bottom to top in the organization for all three institutions.

Discrepancy between organizational failure and innovation needs results in an increasing number of commercialization attempts in organizations as shown in this thesis. The study identifies various factors with promoting effect on implementation of new and improved technology. Simultaneously, several factors making impacts hindering innovations are discussed.

Forord

Masteroppgaven er den avsluttende delen av masterstudiet i «Innovasjon, entreprenørskap og teknologiledelse». Det toårige masterprogrammet er et samarbeid mellom Universitetet i Oslo og Høgskolen i Bergen.

Jeg vil benytte anledningen til å takke mine veiledere Olav A. Kvitastein og Alvhild A. Bjørkum for faglig engasjement og grundig veiledning. Videre vil jeg takke Kamal Mustafa og Mihaela Cimpan for støtten med utstyr og fasiliteter.

Jeg fikk lov til å intervju medarbeidere i forskjellige organisasjoner. Samtalene gjorde det mulig å gjennomføre denne masteroppgaven. Tusen takk til alle respondentene som stilte opp til intervju.

Sist, men ikke minst, vil jeg takke min familie og gode venner som har støttet meg gjennom hele prosessen.

Innhold

1	Innledning.....	1
2	Problemstilling	2
2.1	Forskningsspørsmål.....	2
2.2	Antagelse	4
3	Teoretisk grunnlag.....	5
3.1	Innovasjon	5
3.1.1	Definisjon	5
3.1.2	Begrepsavklaring.....	6
3.1.3	Innovasjonsstrategi.....	7
3.1.4	Innovasjonstyper	7
3.1.5	Innovasjonsprinsipper	8
3.1.6	Lukket innovasjon	9
3.1.7	Åpen innovasjon.....	10
3.1.8	Innovasjonsmodeller	12
3.1.9	Lineær innovasjonsmodell	12
3.1.10	Interaktiv innovasjonsmodell	14
3.1.11	Drivkrefter for innovasjon.....	16
3.1.12	Innovasjonssystem	17
3.2	Organisasjon	20
3.2.1	Definisjon	20
3.2.2	Organisasjonsvariabler	20
3.2.3	Organisasjonsstruktur.....	20
3.2.4	Organisasjonsatferd.....	23
3.2.5	Organisasjonskultur.....	25
3.3	Samarbeid	26
4	Metode.....	28
4.1	Studiens design	28
4.2	Prosjektstrategi	30
4.2.1	Casestudie.....	31
4.2.2	Forskningsprosess	31
4.2.3	Prosessenes forskningsspørsmål	33

4.2.4	Valg av undersøkelsesenheter	33
4.2.5	Datainnsamling.....	35
4.2.6	Dokumentasjon og analyse av data	35
4.2.7	Drøfting av studiens resultater	36
4.2.8	Reliabilitet	36
4.2.9	Validitet.....	37
4.2.10	Konstrukt validitet.....	37
4.2.11	Intern validitet	37
4.2.12	Ekstern validitet.....	38
4.2.13	Generalisering av resultatene	39
5	Diskusjon.....	42
5.1	Helse-, forsknings- og utdanningssektor	42
5.2	Universitetet i Bergen, Haukeland universitetssykehus og Høgskolen i Bergen i organisatorisk kontekst.....	43
5.2.1	Haukeland universitetssykehus og Universitetet i Bergen	43
5.2.2	Bygningenes beliggenhet	43
5.2.3	Plassering av Høgskolen i Bergen.....	44
5.3	Organisasjonenes strukturelle plassering intern	44
5.3.1	Organisasjonen til Haukeland universitetssykehus	47
5.3.2	Organisasjonene til UiB og HiB.....	50
5.4	Organisasjonskultur og organisasjonsatferd.....	51
5.5	Innovasjon ved HUS, UiB og HiB	53
5.5.1	Åpen og lukket innovasjon i praksis	56
5.6	Kompetanse og organisasjonspraksis	58
5.6.1	Rammebetingelser for organisasjonspraksis	59
5.7	Implementering av ny teknologi.....	60
6	Konklusjon	63
6.1	Studiens funn	63
7	Videreførende arbeid.....	67
	Litteraturliste	68
	Linker	73
	Vedlegg: A Oppgavens implementeringsteknologi	76
A.1	Impedans	76

A.1.1 Impedans i en biologisk celle	77
A.1.2 Impedansspektroskopiens molekylære grunnlag.....	78
A.2 Konvensjonelle metoder for celloanalyse.....	79
A.3. Impedansmåling og impedansspektroskopi.....	79
A.3.1 Fordeler	80
A.3.2 Ulemper	80
A.4 Impedansspektroskopi i kontekst med celloanalyser.....	81
A.5. Bruk av impedansspektroskopi og impedansmåling	82
A.6 Impedansmåling i praksis	83
A.7 Laboratorieeksperiment.....	83
A.8 Kvalitetskriterier av eksperimentelle data	85
A.8.1 Objektivitet.....	86
A.8.2 Reliabilitet	86
A.8.3 Validitet	86
A.8.4 Intern validitet	87
A.8.5 Ekstern validitet.....	87
A.9 Konklusjon for bruk av impedansspektroskopi.....	88
Vedlegg B Helse Bergen	89
B.1 Historie	89
B.2 Organisasjonskart	90
Vedlegg C Universitetet i Bergen.....	91
C.1 Historie	91
C.2 Organisasjonskart	92
Vedlegg D Høgskolen i Bergen.....	94
D.1 Historie	94
D.2 Organisasjonskart	95
Vedlegg E Spørreguide	96
E.1 Spørreguide - Marked	97
E.2 Spørreguide – Innovasjon	98
E.3 Spørreguide – Organisasjon.....	99
E.4 Spørreguide – Implementering	100

Oversikt over figurer

Figur 1: Sammenheng mellom ulike begreper i innovasjonsterminologien	7
Figur 2: Åpen og lukket innovasjon	9
Figur 3: Lineær innovasjonsmodell.....	12
Figur 4: Interaktiv innovasjonsmodell	15
Figur 5: Market pull	16
Figur 6: Technology push	17
Figur 7: Eksempel for et innovasjonssystem i offentlig helsesektor.....	19
Figur 8: Organisasjonsatferd i kontekst	24
Figur 9: Den sentrale rammen av empiriske studier	28
Figur 10: Deltakende intervjulementer i organisatorisk kontekst	34
Figur 11: Deltakende intervjulementer i markedsorientert kontekst.....	34
Figur 12: Organisasjonenes hovedelementer	45
Figur 13: Lineær verdikjede i henhold til forskning, utvikling og utdanning.....	47
Figur 14: Interaktiv verdikjede i henhold til pasientbehandling, forskning og utvikling	47
Figur 15: Virksomhetenes organisasjonsform og synlighetsgrad for innovasjon	52
Figur 16: Andel av virksomhetenes oppgaver.....	53
Figur 17: Ulike faser i en innovasjonsprosess.....	53
Figur 18: Impedansspektroskopisk måling	82
Figur 19: «Well graph». Oversikt over analysen i hver brønn.....	84
Figur 20: Gjennomsnitt av de enkelte impedansmålingene	85
Figur 21: Organisasjonskart for Helse Bergen	90
Figur 22: Organisasjonskart for Universitetet i Bergen	92
Figur 23: Organisasjonskart for det medisinsk-odontologiske fakultetet ved UiB	93
Figur 24: Organisasjonskart for Høgskolen i Bergen.....	95

Tabelloversikt

Tabell 1: Kjennetegn i organisasjonspraksis som fremmer eller hemmer implementering av nye teknologier	65
--	----

1 Innledning

Et av vitenskapens formål er å løse problemer i et samfunn. Likevel kommer forskningen ofte ikke til nytte eller det går lang tid før innovative ideer tas i bruk. Mulige årsaker til dette kan være et dårlig samspill mellom miljøer eller manglende kunnskap om innovasjonsprosesser. Formålet med den foreliggende empiriske studien er å undersøke muligheter, utfordringer og betingelser for implementering av en innovativ teknologi. Undersøkelsen fokuserer på kriterier i forhold til organisasjon, innovasjon og marked. Studien er gjennomført ved intervju av studieobjekter ved Haukeland universitetssykehus, Universitetet i Bergen og Høgskolen i Bergen som del av den offentlige helse-, forsknings- og utdanningssektor.

Teknologien som brukes som eksempel i denne oppgaven er impedansspektroskopi. Den avanserte metoden har fått fotfeste i forskningssammenheng, men mangler implementering i medisinsk bruk. Situasjonen leder frem til forskningsspørsmål som skal presenteres først. Så settes problemstillingen i lys av relevante teorier. Den etterfølgende analysen av oppgavens sentrale spørsmål vil bli behandlet gjennom en kvalitativ casestudie. Den impedansspektroskopiske delen undersøkes med et laboratorieeksperiment. Teknologien står ikke sentralt i dette arbeidet. Formålet med den eksperimentelle delen er å bli kjent med metoden for å kunne vurdere dimensjonen til teknologiens implementering. Et sammendrag ved slutten av masteravhandlingen presenterer studiens viktigste funn.

Undersøkelsen har vist at implementeringsaktivitet og faktorer med innflytelse på innovasjonsimplementering, er blant annet avhengig av dimensjonen til metoden som skal innføres. Iverksettingen av mindre endringer til godt etablerte metoder krever lav innsats. Derimot innebærer implementeringen av en avansert teknologi større ressurstiltak og ofte et samspill mellom flere miljøer. Undersøkelsens data antyder at «kjemien» mellom implementeringens aktører og deltakers holdninger kan være hovedmomentene i samspillet.

Impedansspektroskopi er en kompleks teknologi som berører ulike fag. Oppfatningen til teknikken i sin helhet virker å være essensiell for å kunne få og interpretere relevante data.

Interdisiplinær kompetanse som er samlet hos en person, fremtrer i studien som en nøkkelfaktor for implementering av avansert teknologi. Forståelsen for det som fremmer og hemmer implementeringen av mangesidige metoder, kan åpne opp for å effektivisere forholdet mellom innsats og gevinst i offentlig helse-, forsknings- og utdanningssektor.

2 Problemstilling

Tema for den foreliggende oppgaven er implementering av nye ideer med sikte på å øke kapasiteten til teknologiske ressurser i organisasjonssammenheng. Innovasjon og entreprenørskap kan betraktes som overføring av kunnskap og teknologi til praktisk operativ bruk. I motsetning kan funn som er gjort ved innovasjon og entreprenørskap være en pådriver for å øke effektiviteten i vitenskapelige forskningsområder. Ut fra denne tankegangen ble ideen for den foreliggende oppgaven til.

Problemstillingen har sitt opphav i det offentlige forskningsmiljøet i Bergen. Fasiliteter, utstyr og faglig kompetanse for undersøkelsen førte meg til Haukeland universitetssykehus, Høgskolen i Bergen og Det medisinsk-odontologiske fakultet ved Universitetet i Bergen. Stedene sto sentrale i innsamlingsfasen for dataene som skulle lede frem til besvarelsen av oppgavens forskningsspørsmål.

Arbeidets del om innovasjon og organisasjon i implementeringssammenheng starter med tre forskningsspørsmål. Disse spørsmålene skal vise i hvilken retning jeg ønsker å belyse studiens case. En beskrivelse av forskningens design og tilnærmingen jeg har brukt i undersøkelsen prosess, gir et mer detaljert innblikk i fremgangsmåten. Studiens prosess avslutter med en kvalitetsvurdering til analysens innsamlede data. Evalueringen fremstiller et uttrykk for dataenes holdbarhet og en mulig generalisering. Studiens case i praksisorientert kontekst og en diskusjon om studiens funn danner den avsluttende delen av denne oppgaven.

2.1 Forskningsspørsmål

Et mål for nyskaping er at den offentlige sektoren bør fremme sine innovasjonsaktiviteter. Intensjonen kommer samfunnets behov etter fremvekst i møte. For å oppnå målet er den norske regjeringen konsentrert på å øke landets strategisk forsknings- og nyskappingsinnsats i offentlig sektor gjennom kollaborasjon med forskningsmiljøene. I tillegg streves det for å opprette samarbeidsformer og arbeidsfelt for implementeringen av forskningsresultater (Norges Forskningsråd, 2013). Verdiene av gjennomførte studier bør vurderes ut fra miljøets muligheter. Med studiens case vil jeg undersøke i hvilken grad en helse- og forskningsevne kan påvirke implementering av en kompleks teknologi. Mitt første forskningsspørsmål er derfor:

1) Hva skal til for å få impedansspektroskopi som diagnose- og/eller terapiverktøy implementert i daglig medisinsk bruk?

Tidlig på 80-tallet ble impedansspektroskopien implementert i industri. Siden er metoden blitt en integrert del i vurderinger av systemegenskaper, særlig i elektrotekniske fagområder. I klinisk sammenheng er teknikken tilpasset et lite antall bruksområder. Impedansbasert celleanalytikk integrert i pasientbehandling mangler, selv om teknologien anvendes i forskningssammenheng. Forskningsspørsmål en er et kompleks spørsmål. Kompleksiteten vil jeg prøve å forenkle ved hjelp av to utdypende tanker. Med forskningsspørsmål nummer to ønsker jeg å få frem organisatoriske faktorer som påvirker implementeringsfasen i en innovasjonsprosess:

2) Hvilke kjennetegn i organisasjonspraksis fremmer eller hemmer implementering av ny teknologi?

Besvarelsen av dette forskningsspørsmålet tar utgangspunkt i organisasjonenes oppbygging. Fokuset ligger her på type struktur og sentrale egenskaper med refleksjon i situasjonsendring til en organisasjon. Organisasjonskulturen som et utslagsgivende aspekt i muligheten til å innføre innovative teknologier, vil være basert på fire grunntyper med trekk på ledelse og synergieffekter.

Implementering av ny avansert teknologi er ofte kjennetegnet av organisatorisk kompleksitet. Organisasjonsatferd fremstiller en viktig faktor. Koordineringen av ulike organisatoriske enheter kan vise seg som en krevende prosess. Samspill mellom forskjellige miljøer har stor betydning. Påstanden undersøkes nærmere i forskningsspørsmål tre, eksemplifisert ved offentlig helsevesen, forsknings- og utdanningssektor.

3) Hvilken betydning har et samspill av miljøene for innovasjonsarbeidet i offentlig helsesektor?

Med innføringen av innovasjoner krysses ulike fag. Ofte er flere avdelinger berørt. Gjennom indre og ytre rammebetingelser til en virksomhet, i tillegg til personlige trekk av involverte medarbeidere, kan teknologiimplementering i en organisasjon bli hemmet eller fremmet. Forskningsspørsmål tre vil jeg prøve å besvare ved hjelp av intervjudata og data som ble samlet inn under deltagende observasjoner i lys av organisasjonsteori.

2.2 Antagelse

På forskjellige arbeidsplasser i helse-, forsknings- og utdanningssektor blir to spørsmål ofte reist: Hvor mye av forskningen og ansattes innspill blir realisert i praksis? Kan dette potensialet brukes for å lette den trange økonomiske situasjonen til en virksomhet?

Med utgangspunkt i mange års erfaring i ulike relevante arbeidsmiljø antar jeg at momentet for spørsmålenes besvarelse ligger både i den innovative ideen selv og i organisasjonenes egenskaper.

Potensial og økonomisk verdi av en ny idé danner drivkraften for ideens implementering.

Organisasjonenes kultur betrakter jeg som en annen viktig faktor for besvarelsen av spørsmålene. Kulturen av en virksomhet innebærer både deltakeres maktoppførsel, men også aktørenes motstand. Momenter som mangel på aksept for nye tanker eller ikke å få seg til å innføre nye rutiner, har jeg erfart som bestemmende faktorer for unnlatt implementering. Derimot har høy tverrfaglig kompetanse, et godt samspill mellom ulike grupper samt teknisk støtte i nærmiljø, vist seg som fremmende kriterier for implementering av ny teknologi.

Den etterfølgende empiriske studien skal vise om antagelsen kan bekreftes henholdsvis om det finnes flere faktorer som fremmer eller hemmer implementering av avansert teknologi.

3 Teoretisk grunnlag

Hensikten med denne delen av oppgaven er å etablere den teoretiske rammen for besvarelsen av de presenterte forskningsspørsmål (jf. kap. 2.1). Utførelsen av dette arbeidet fokuserer hovedsakelig på innovasjonsteoretiske og organisasjonsteoretiske kriterier med hensyn til implementering av kompleks teknologi.

3.1 Innovasjon

En av oppgavens essensielle tanker er innovasjon¹. Følgende kapittel fokuserer på innovasjonsbegrepet og viktige elementer rundt innovasjon.

3.1.1 Definisjon

«*Det eneste konstante er forandring.*» (1). Uttalelsen legger ingen begrensninger og avslører at tilstander i natur og samfunn stadig endrer seg med tidenes løp. Innovasjon er endring. Men ikke alt som er endring, er innovasjon. Innovasjon avgrenser seg fra naturlige endringer.

Regjeringens helsedirektorat definerer innovasjon som «*et nytt produkt, en ny tjeneste, en ny produksjonsprosess eller ny organisasjonsform som tas i bruk og skaper verdier.*» (2:4).

Innovasjon handler om verdi som blir oppfattet som nytt. Først når en endring er implementert, skjer innovasjon. I ulike sammenhenger blir begrepet «innovasjon» omtalt som forskning. Det er viktig å skille mellom forskning og utvikling (FoU) og innovasjon.

FoU betyr « *kreativ virksomhet som utføres systematisk for å oppnå økt kunnskap.*» (3).

Forskjellen mellom FoU og innovasjon er at «*FoU må inneholde et element av nyskaping og reduksjon av vitenskapelig og/eller teknologisk usikkerhet*» (Norges Forskningsråd, 2014:52).

Gjennom innovasjon derimot, implementeres et produkt eller en effekt på ny måte, uten et konkret behov for forskning. Kreativitet og innovasjon betraktes som viktige drivkrefter til en samfunnets utvikling. Å være kreativ kan sammenlignes med å utvikle nye eller eksisterende ideer (4).

¹ Ordet «innovasjon» har sitt opphav i det latinske språket der det bærer navnet «innovare» som betyr å endre ved å fornye eller å lage noe nytt (5).

En idé er ikke selve innovasjon, men fremstiller et utgangspunkt for innovasjon. Innovasjon er prosessen fra en nyskapende idé, ideens utvikling og realiseringen i praksis.

Målet med innovasjon er å skape verdier ved å iverksette en forbedring eller noe nytt. Et slikt nyskapt element kan være et produkt, en prosess, teknologi, markedsføringsmetoder til en bedrift eller endrete organisasjonsstrukturer (Fagerberg et.al., 2005). Brukes innovasjonsbegrepet med hensyn til økonomi, blir ideens kommersialisering den sentrale tanken bak innovasjon. Oppsummert er innovasjon kjennetegnet ved nyhet, implementering av et nytt element og gevinst. Dermed fremstår innovasjon som en viktig kilde for samfunnets utvikling.

3.1.2 Begrepsavklaring

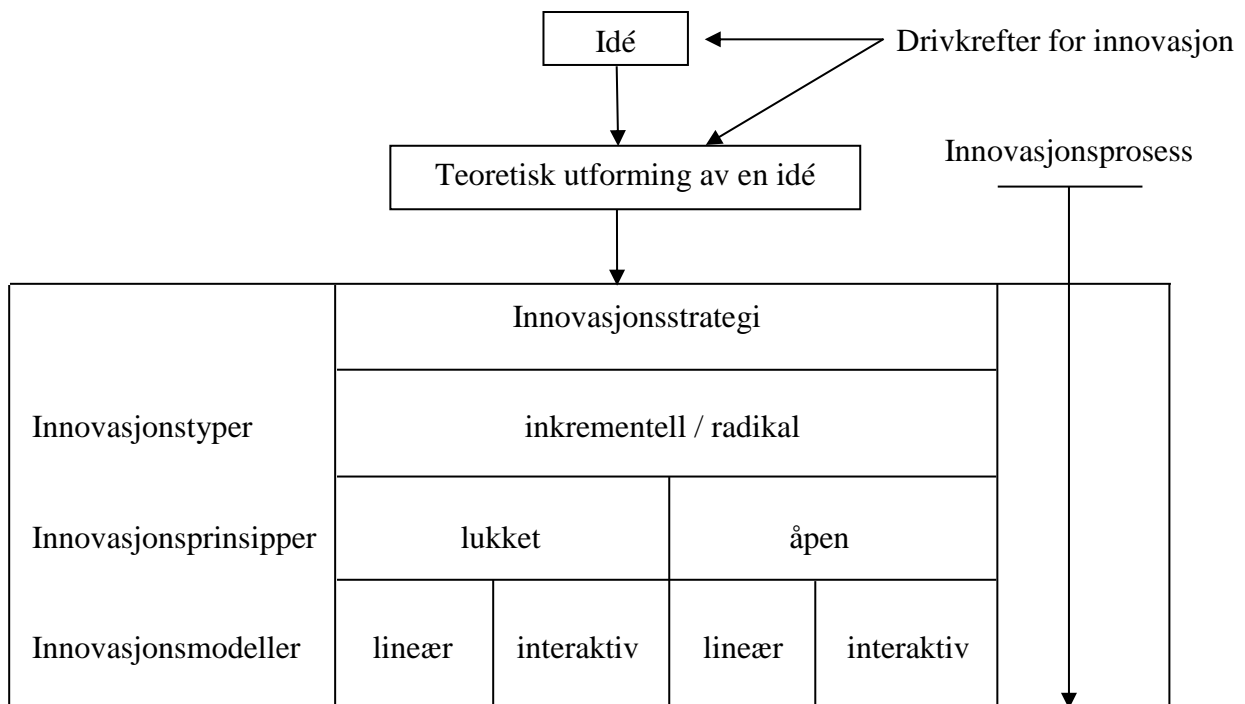
Ved arbeidet med den foreliggende oppgaven oppdaget jeg at bruken av innovasjons-terminologien varierer mellom ulike kilder. Et slikt forhold gjorde det vanskelig å tilordne enkelthendelser til det totale innovasjonsbildet. I etterfølgende avsnitt vil jeg prøve å avklare hva som menes med begrepene formulert nedenfor. Kunnskap ervervet i undervisningen til master for innovasjon og entreprenørskap samt mine praktiske erfaringer danner kildene for etterfølgende beskrivelsen.

Rekkefølgen av innovative aktiviteter betegnes som innovasjonsprosess.

Innovasjonsteori er helheten av alle betraktninger om hvordan innovasjon foregår og hvordan en innovasjonsprosess bør utformes. Funksjonen av en innovasjonsteori er å indikere en bedre forståelse til en innovasjonsprosess. Dette fører til en mer strukturert og konstruktiv måte å nå fra idé til implementeringen av ideen.

Figur 1 viser sammenhengen mellom ulike begreper i innovasjonsterminologien i kontekst med en generell tilnærming i innovasjonsprosessen.

Innovasjonsteori = helhet av alle betraktninger rundt innovasjon



Figur 1: Sammenheng mellom ulike begreper i innovasjonsterminologien

3.1.3 Innovasjonsstrategi

En strategi refererer til et langsiktig mål gjennom systematisk fremgangsmåte med fokus på: Hvor vil man? Hvordan kommer man dit? (Reve, 1989) Innovasjonsstrategi kan beskrives ved ulike systematiske fremgangsmåter om hvordan og i hvilken grad innovasjon skal gå inn i en virksomhetens prosedyre. Innovasjonsstrategi kan bli presentert ved innovasjonstype, innovasjonsprinsipp og innovasjonsmodell (Reve, 1989).

3.1.4 Innovasjonstyper

Litteraturen definerer to typer innovasjon: Radikal og inkrementell (Fagerberg et.al., 2005). Forskjellen mellom de to typene er dimensjonen av innovasjonenes nyhet:

Høy innovasjonsgrad: Radikal innovasjon reflekterer nye teknologier som skal løse et problem på en helt ny måte. Innovasjonstypen er kostnadsintensiv på grunn av lange

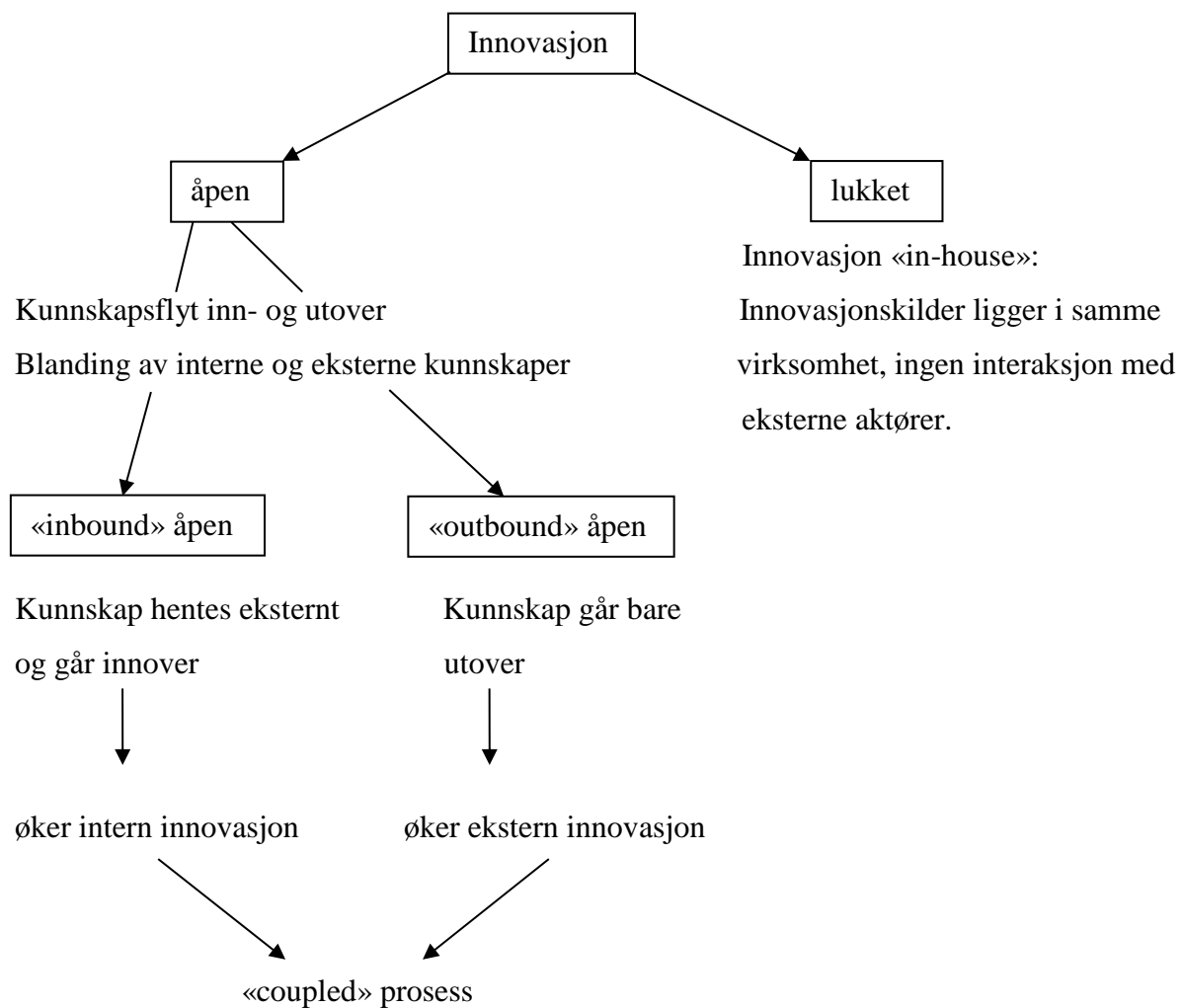
utviklingsprosesser, kjennetegnes av høy risiko i marked og kan ha store ringvirkninger. Radikal innovasjon utvikles av personer eller arbeidsgrupper på høy hierarkisk nivå i organisasjonsstrukturen. Denne innovasjonstypen har effekt på store deler av en virksomhet.

Lav innovasjonsgrad: Inkrementell innovasjon fokuserer på forbedringer av eksisterende teknologier, tjenester, prosesser og lignende. Denne typen innovasjon har lav risiko i marked og god økonomisk effekt. Inkrementell innovasjon utvikles av personer eller arbeidsgrupper på lav hierarkisk nivå i organisasjonsstrukturen og inkluderer en liten del av en organisatorisk enhet.

3.1.5 Innovasjonsprinsipper

Innovasjon er ett alternativ for en organisasjon å holde følge med teknologisk fremskritt som igjen er viktig for å kunne fremstå som konkurransedyktig på markedet. Et selskap velger aktivitetenes rekkefølge og metoden til å innovere på, avhengig av for eksempel bedriftens størrelse, ressurser eller type innovasjon. En annen mulighet til å velge en innovasjonsstrategi er diskrepansen mellom lønnsomhets- og konkurransepress samt tiden påkrevd for en teknologisk utvikling. Utfordringer håndteres ulikt ved forskjellige virksomheter. Henry Chesbrough (2003) har skissert to prinsipper for innovasjonsstrategi: Lukket og åpen innovasjon. Prinsippene illustrerer om det involveres både interne og eksterne deltakere eller bare interne aktører i en innovasjonsprosess. Konkurransepress er en vesentlig grunn for at åpen eller lukket innovasjon velges.

I motsetning til lukket innovasjon involverer åpen innovasjon medarbeider og ideer av det interne og eksterne miljøet (Chesbrough et.al., 2006).



Figur 2: Åpen og lukket innovasjon (basert på Enkel et.al., 2009 og Chesbrough, 2003)

3.1.6 Lukket innovasjon

Lukket innovasjon innebærer at idéetablering og idéstyring kontrolleres internt i et selskap. Kontrollen over virksomhetens immaterielle eiendomsrettigheter for eksempel, vil forebygge at potensielle konkurrenter slår profitt av selskapets ideer. I historisk sammenheng har strategien hovedsakelig blitt brukt i perioden mellom slutten av andre verdenskrig og til midten av 80-tallet. I denne tiden var det ytre forskningsmiljøet lite involvert i kommersialiseringen av utviklingsresultater (Chesbrough, 2003).

Lukket innovasjon finnes fremdeles i dag, men i mindre grad. Selskaper som satser på dette prinsippet, oppretter sine egne enheter for forskning og utvikling. Dermed foregår hele produktutviklingen, produktsyklus og markedsføringen i en og samme virksomheten. Foretakets ansattprofil dekker det komplette kompetansespektrum (Chesbrough, 2003). Organisasjonens struktur og kultur forutsettes å være fleksibel, sosial og preget av stort tillit. Teamarbeid prioriteres høyt. Den kompetente ledelsen velger mellom ideer som øker bedriftens lønnsomhet på kort eller lengre sikt, ideer som settes på vent til et behov i markedet oppstår og ideer som avvikes. Den teknologiske utviklingen betrakter jeg som den viktigste drivkraften i forbindelse med lukket innovasjon. Også markedet anser jeg som en viktig kilde i sammenhengen. Lukket innovasjon er forholdsvis kostnadsintensiv. Eierstrategien er preget av vertikal integrasjon. Ordningen med en såkalt «in-house» forsknings- og utviklingsgruppe fremstår som en sterk barriere for konkurrenter. En annen fordel er at en vil være de første på markedet dersom en innovativ idé utvikles først internt i et selskap. I resultat skaper foretaket seg langsiktige konkurransefortrinn og vinner markedsandeler (Chesbrough, 2003). Microsoft er ett eksempel for en virksomhet som satser på lukket innovasjon.

3.1.7 Åpen innovasjon

Åpen innovasjon er fremmet av Henry Chesbrough (2006). Årsaken til at selskaper i denne tiden begynner å åpne seg for samarbeid er etter min oppfatning en økende kamp om ressurser. Samtidig har omfanget av kunnskaper blitt for stort for å kunne dra nytte av internt.

Paradigmet til åpen innovasjon kjennetegnes av at et selskap interagerer med sine omgivelser på en åpen måte; ikke bare internt, men også med det eksterne miljøet (Chesbrough et.al., 2006). Innovasjonsaktiviteten til et foretak inkluderer dermed både interne og eksterne ideer. I tillegg adresserer et selskap sine teknologier ut til markeder ved å benytte seg av eksterne og interne veier. På grunn av det åpne miljøet er det enklere å trenge igjennom grenser mellom ulike aktører. Kunnskap kan enkelt overføres inn- og utover.

Ulempen med den åpne strategien er at egenskapen innebærer potensial for lekkasje av informasjon som ikke er ment å dele. Økt kompleksitet i prosessen minsker muligheter både

for kontroll og regulering av prosjektets innflytelse. Selskaper som satser på åpen innovasjon bør ha kunnskap om evaluering og innlemming av ekstern innovasjon. Det forutsetter tilpasning av organisasjonens struktur (Chesbrough et.al, 2006).

Åpen innovasjon har flere fordeler overfor lukket innovasjon. I stedet for å avslutte eller legge en idé på vent, fordi selskapet ikke kan dra nytte av ideen internt, kunne det være et alternativ å lisensiere ideen ut. Andre foretak kan så anvende framlegget. Dermed drar en virksomhet mulig gevinst av at andre selskaper bruker organisasjonenes immaterielle eiendomsrett og omvendt. Åpen innovasjon er mindre kostnadsintensiv for et enkelt foretak siden virksomheten har muligheter for kostnadsreduksjoner i omtrent alle ledd av verdikjeden (Chesbrough et.al, 2006). Ressurser, risiko og belønning deles mellom partene. Dermed kan også mindre bedrifter delta i innovasjonsprosesser som igjen øker det totale kompetansepotensialet. Selskaper behøver ikke å bruke all sine ressurser for hele produksyklus. Det skaper kapasitet for å konsentrere seg på enkelte elementer slik som utvikling av produktivitet, involvering av kunder eller utvikling av markedsføringsevner. Et foretak vinner ved å nyttiggjøre fordelene (Chesbrough, 2003). Jakta Metall AS er ett eksempel på et selskap som bruker det åpne innovasjonsprinsippet.

Muligheter for optimal innsats av immaterielle og materielle ressurser, et bredt spekter av innovasjonskilder samt synergieffekter mellom intern og ekstern innovasjon, danner et lovende grunnlag for å øke samfunnsverdier.

Enkel et. al. (2009) skiller mellom to fremgangsmåter for å øke innovasjon:

I «inbound» fasen transformeres eksternt kunnskap til å øke den interne innovasjonen.

«Outbound» fasen fører kunnskap ut med formålet om markedsekspansjon.

I praksis er ofte begge prosessene nødvendig for å få mest mulig profitt og et stort konkurransefortrinn. Et optimalt innovasjonsgrunnlag kan trolig nås ved kombinasjon av både interne og eksterne ideer. Suksessfull samhandling mellom selskaper og kunnskapsdeling i klyngevirksomhet er en bekreftelse på at både internt kunnskap kan frembringe verdier ekstern og eksternt kunnskap kan skape verdier intern (Huizingh, 2011). Åpenhet i en innovasjonsprosess kombinert med en kobling av begge prinsippene, kalt «coupled process», betrakter jeg som et viktig utgangspunkt for en positiv samfunnsutvikling (Enkel et. al., 2009).

3.1.8 Innovasjonsmodeller

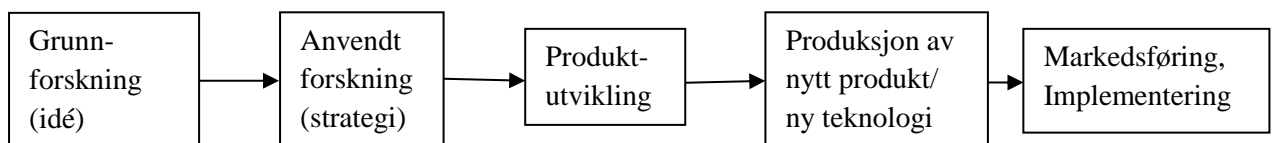
Svaret på strategispørsmålet «Hvordan kommer man i mål?» er ofte kompleks. Et hjelpemiddel for å abstrahere en kompleks problemstilling er en modell. Generelt skal en modell gi et forenklet bilde av realiteten.

En innovasjonsmodell kan oppfattes som et verktøy for kvalifisering og avgrensning av en idé. Teknologibedrifter som satser på forskning, bruker innovasjonsmodeller for å administrere innovativ kunnskap samt for å styre kommersialisering (Schoen et al., 2005). Mange ulike former for innovasjon reflekterer hva som skal illustreres. Fellestrekk av samtlige innovasjonsmodeller er at det alltid er en struktur som skal følges. Med andre ord: En innovasjonsmodell bør betraktes som et slags veileder for strukturering og effektivisering av målrettet innovasjonsarbeid (Chesbrough et.al., 2006).

Kriterier som en innovasjonsmodell er basert på, kan være forskjellige. I etterfølgende kapittel vil jeg gå nærmere inn på to modeller som abstraherer hvordan innovasjonsaktivitet kunne foregå.

3.1.9 Lineær innovasjonsmodell

Figur 3 illustrerer en lineær innovasjonsmodell. Modellen viser utviklingen fra forskning til nye produkter, gradvis i en linje: Grunnforskning resulterer i anvendt forskning. Anvendt forskning skal lede frem til nye produkter og tjenester som så skulle føre til økonomisk vekst. Ifølge min erfaring skjer innovasjonsprosesser i realiteten ikke på en slik måte. Modellen har begrenset toveiskommunikasjon mellom de ulike trinn. Tilbakemeldinger og innspill underveis blir ikke tatt hensyn til.



Figur 3: Lineær innovasjonsmodell (basert på Asheim et.al., 1997)

For å få en bedre forståelse for modellen i figur 3, vil jeg gjøre rede for modellens terminologi. På bakgrunn av OECD² sine definisjoner beskrives begrepene «grunn- og anvendt forskning» samt «utviklingsarbeid» som følgende: «*Grunnforskning er eksperimentell eller teoretisk virksomhet som primært utføres for å skaffe til veie ny kunnskap om det underliggende grunnlag for fenomener og observerbare fakta, uten sikte på spesiell anvendelse eller bruk.*» (Norges Forskningsråd, 2014:52).

Ut fra definisjonen kan grunnforskning forstås som ren forskning. Grunnforskning foregår i forsknings- og utviklingsavdelinger og/eller utdanningsinstitusjoner. Grunnforskning løser fundamentale problemer uten å gi gevinst på kort sikt. Teoretisk kunnskap dratt av grunnleggende forskning, danner en avgjørende basis for anvendt forskning og praktisk innovasjon (OECD/Eurostat, 1997).

«*Anvendt forskning er virksomhet av original karakter som utføres for å skaffe til veie ny kunnskap. Anvendt forskning er imidlertid primært rettet mot bestemte praktiske mål eller anvendelser.*» (Norges Forskningsråd, 2014:52). Anvendt forskning bruker kunnskap av grunnforskningen på systematisk vis til en konkret angrepsmåte. Anvendt forskning gjennomføres mest i kommersielle virksomheter, i videreføring av en innovasjonsprosess.

«*Utviklingsarbeid er systematisk virksomhet som anvender kunnskap fra forskning og praktisk erfaring, og som er rettet mot det å fremstille nye eller vesentlig forbedrede materialer, produkter eller innretninger, eller mot det å innføre nye eller vesentlig forbedrede prosesser, systemer og tjenester.*» (Norges Forskningsråd, 2014:52). Grunnlaget for det neste steget i modellen, produktutvikling eller utviklingsarbeid, er grunn- og anvendt forskning kombinert med praktiske erfaringer. Her planlegger fagfolk systematisk det nye produktet. Det ferdige produktet er den fysiske løsningen av produktutviklingen. Resultatet av markedsføringen til den innovative varen, viser i hvilken grad innovasjonen vil være konkurransedyktig (Isaksen, 1997). Her gjenspeiles teorien i praksis.

² OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development

Figur 3 viser at en innovativ idé har sitt opphav enten i en FoU institusjon, åpen strategi, eller i en forsknings- og utviklingsavdeling til et foretak, lukket prinsipp. Den lineære modellen er karakterisert ved at den teoretiske delen i innovasjonsprosessen er adskilt fra den praktiske enheten.

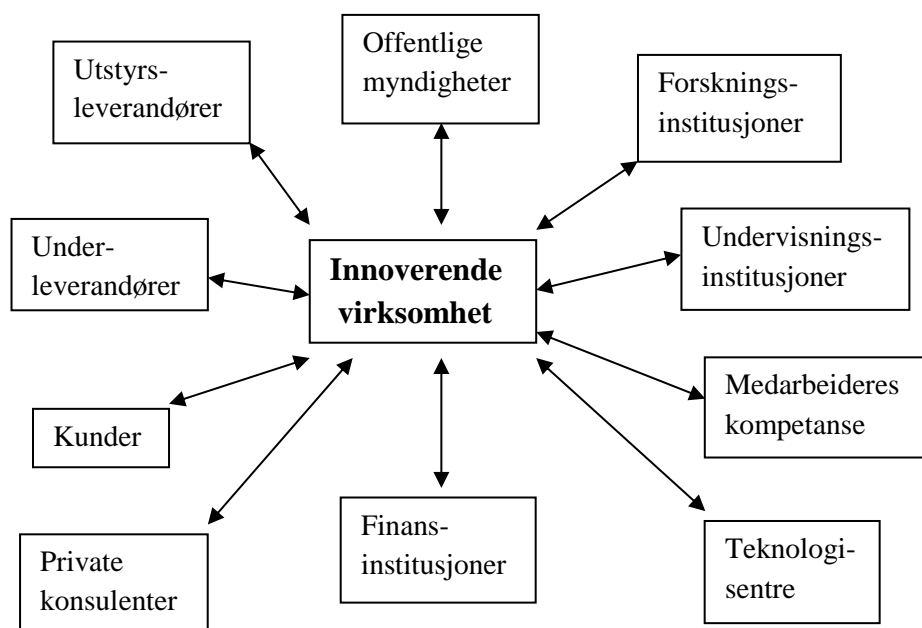
Mellom operasjonene foregår omtrent ingen kommunikasjon. I fokus til den lineære modellen som er styrt av formell kunnskap, står virksomheter av forskning og utvikling med høy kompetent arbeidsevne.

Det betinger at aktivitetene er plassert der det er best tilgang på høy utdannet arbeidskraft. Produksjonsanlegg ligger som filialer i av side områder. Arbeidskraft som er tilsatt i produksjonsavdelinger, er mindre høyt utdannet og påvirker bare i liten grad den innovative handlingen (Asheim og Isaksen, 1997). Den lineære beskrivelsen legger større vekt på konkurranse enn på samarbeid.

Modellen blir bruk i forbindelse med radikale innovasjoner og i store næringsdrivende selskaper, der det kreves betydelig forskningsinnsats for utvikling av nye produkter. I forhold til mindre store foretak er den lineære modellen realitetsfjern. Derfra har behovet oppstått for en innovasjonsmodell som i praksis kunne anvendes for små og mellomstore bedrifter (Isaksen et.al., 1999).

3.1.10 Interaktiv innovasjonsmodell

Den interaktive innovasjonsmodellen kan betraktes som en videreutvikling av den lineære modellen. Strukturen benyttes hovedsakelig for næringer som er i mindre grad FoU intensiv. Illustrasjonen til den interaktive innovasjonsmodellen viser et mer utstrakt realitetsfelt enn figuren til den lineære modellen. Figur 4 fremstiller interaksjoner mellom aktører i en interaktiv innovasjonsmodell.



Figur 4: Interaktiv innovasjonsmodell (Isaksen et.al., 1999)

Denne modellen fokuserer på vekselvirkningen mellom tiltak og dets omgivelser. Kunnskapsflyt og informasjonsstrømmen går toveis. For eksempel transformerer et innoverende selskap kunnskaper fra kunder og leverandører både internasjonalt og nasjonalt. Pilene i figur 4 illustrerer uttalelsen ved å vise til og fra den innoverende virksomheten (Isaksen, 1999). Den interaktive modellen inkluderer radikale og inkrementelle innovasjoner som redegjør prosessens kompleksitet. I motsetning til den lineære modellen tar den interaktive beskrivelsen hensyn til marked, teknologiske og institusjonelle faktorer. Den interaktive modellen er preget av gjensidig fordel til alle medarbeidere. En suksessfull prosess er dermed avhengig av spesialkompetanse til enkelte aktører. Tilbakemeldinger som blir gitt underveis i prosessen danner grunnlaget for flere innovasjoner. Dette tyder på at prosessens fremgang baserer seg på vekselsidig læring. Slike uformelle kunnskaper krever ikke høy utdanning (Fagerberg, 2005). Derimot står egenskaper som samarbeidsevne, samhørighet, praktiske erfaringer og gjensidig tillit mellom eksterne og interne omgivelser, sentrale (Isaksen, 1997). Asheim og Isaksen (1997) hevder at den interaktive modellen beskriver en både teknisk og sosial behandling. Prosessen fokuserer på et nært og helst langvarig samarbeid mellom de involverte personene i bedriftens interne og eksterne omgivelser.

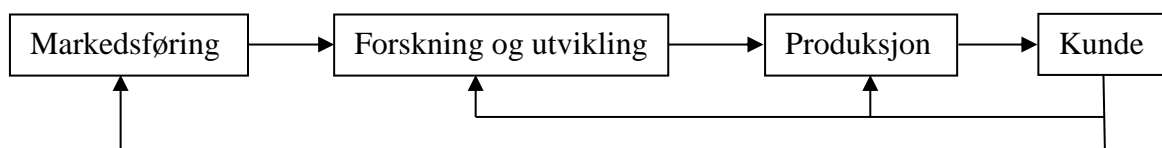
Oppsummert mener jeg at en suksessfull gjennomført innovasjonsprosess er avhengig av å bruke elementer til den lineære og den interaktive innovasjonsmodellen. Jeg tror også at det forekommer flerveis kommunikasjon og gjensidig læring i en lineær beskrivelse. Et effektivt samspill i prosesser til radikale innovasjoner kan utvikles.

3.1.11 Drivkrefter for innovasjon

Innovative drivkrefter starter nyskapende aktiviteter og spesifiserer innovasjonenes retning og hastighet. Slike impulser angir hvilke egenskaper til et produkt, en prosess eller en markedsstrategi endres, hvor omfattende endringen vil være og hvor lenge en innovasjonsprosess vil vare. Faktorer med stimulerende effekt på en innovasjon kan være marked, kostnader, innovasjonskultur til en organisatorisk enhet, samfunnet med institusjonelle og etiske elementer eller bare et ønske om å realisere en ny idé (Dale et.al., 2012). Alle disse momentene kan oppsummeres til to hoveddrivkrefter (Trott, 2008):

- markedsdrevet innovasjon og
- teknologidrevet innovasjon.

Markedsdrevet innovasjon baserer seg på ønske eller krav som kommer frem i markeds sammenheng. Fokuset til drivkraften ligger i markedets behov. Derfor betegnes en markedsdrevet innovasjon som «market pull». Figur 5 viser prinsippet av en innovasjonsprosess som er drevet av markedet.



Figur 5: Market pull (basert på Trott, 2008)

Hoved suksessfaktoren for en markedsdreven innovasjonsprosess er kommunikasjon mellom kunde og virksomhet. Kundens respons og markedets drivkraft ansees som innovasjonskilder for denne tilnærmingen. Forbrukeres opplevelse med en vare danner utgangspunkt for videre produktutvikling, kundenes tilfredshet og suksessfull innovasjon (Trott, 2008).

Den teknologiske drivkraften initierer utviklingen av en ny metode eller et nytt produkt. Tilnærmingen kalles for «technology push». I motsetning til marked pull, innoveres et produkt på bakgrunnen av forskningens utfall. Teknologer griper fatt i funn for å gjøre forskningenes resultat om til en ny prosess, tjeneste eller produkt. Etter at produktet er markedsført vil en finne ut om varen aksepteres av kunder og om den er konkurransedyktig på markedet. Ved hjelp av den teknologiske drivkraften kan det være mulig å utvikle et nytt markedspotensial (Trott, 2008). Technology push tar liten hensyn til kundenes tilbakemeldinger.



Figur 6: Technology push (basert på Trott, 2008)

Ifølge mine observasjoner er det i praksis en flytende overgang fra den ene strategien til den andre. Påstanden illustreres ved følgende eksempel: Innovasjonen til drivstoffeffektive biler er en typisk marked-pull situasjon. I kontrast, innovasjonen til elektrobilen ”Think” var en klassisk «technology push» tilnærming. I Norge har denne push tilstanden gått over til marked pull. Etterspørselen etter elektriske biler øker og produsenter reagerer på kundenes behov. I Tyskland derimot er en elektrisk bil fortsatt et nisjeprodukt, altså en typisk push situasjon: Den elektriske bilen som produkt eksisterer, men et passende marked har ikke etablert seg enda.

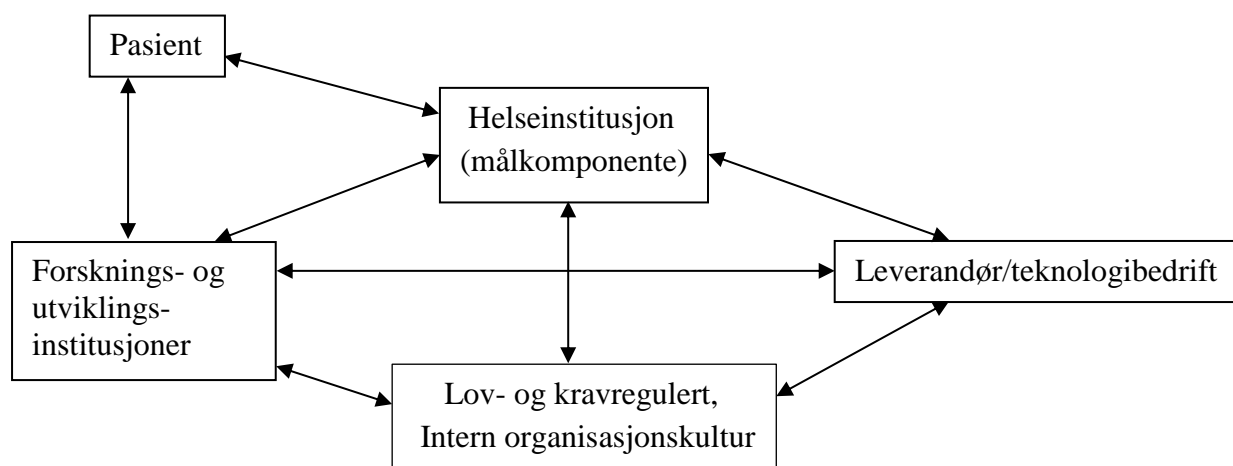
Oppsummert mener jeg at den teknologiske utviklingen er en av de betydeligste drivkreftene som sådan. Samtidig betrakter jeg en teknologisk utvikling og en markedsdrevet innovasjon som gjensidig fordelaktig.

3.1.12 Innovasjonssystem

Det overordnede målet med et innovasjonssystem er å fremme innovasjon. Et innovasjonssystem består generelt av én eller flere komponenter og deres forbindelser (Fagerberg, 2005). Prosessen som foregår innenfor systemet er kjennetegnet av faglige og

sosiale elementer. Forbindelser mellom disse elementene danner et nettverk. Et slikt nettverk vil være i stand til å utøve suksessfull innovasjon. Suksessfull innovasjon betyr at en adoptert idé anvendes i daglig drift og frembringer gevinst. Vesentlige faktorer for innovativ suksess er ideens nyttepotensial, virksomhetenes kultur samt effektiv innsats av samtlige ressurser. En sentral egenskap til et innovasjonssystem er interaktiv læring gjennom samspill mellom deltakere i en innovasjonsprosess (Isaksen et.al., 1999). Hvilke av de utøvere det fokuseres på i et innovasjonssystem, varierer mellom ulike næringer nasjonal og internasjonal. Påstanden illustreres ved følgende eksempel:

Innovasjon i offentlig helsesektor er i all hovedsak styrt av økonomiske midler. I tillegg brukes ressurser som erfaring, fleksibilitet og læring. Et innovasjonssystem i det offentlige helsesystemet tilhører regionale henholdsvis sektorielle innovasjonssystemer.



Figur 7: Eksempel for et innovasjonssystem i offentlig helsesektor (basert på Asheim & Coenen 2006)

Eksemplet som er vist i figur 7 kan forklares ved besvarelsen av to spørsmål:

Hvordan bør et innovasjonssystem i offentlig helsesektor virke? Hvem er de viktige aktørene?

Svaret tar sitt utgangspunkt i definisjonen av begrepet «innovasjonssystem»:

«System of innovation = the determinants of innovation processes = all important economic, social, political, organizational, institutional and other factors that influence the development, diffusion and use of innovations». (Fagerberg, 2005:182).

En innovasjonsprosess kan starte tilfeldig eller ved å oppdage en mangel. Etter min erfaring er det ofte aktive ansatte som tar initiativ til forbedring av et forhold. Mens initiativtakere kan være en person, er implementeringen av en idé avhengig av en persongruppe eller et nettverk. Sektorene i offentlig helsevesen jeg har erfaringer ifra, utvikler en idé i samband med forsknings- og utviklingsinstitusjoner, leverandører og produsent. Prosessenes fremgangsmåte er avhengig av innovasjonsgrad og om ideen har sitt opphav internt i sykehuset eller er frembrakt eksternt. Verdien til initiativtakers idé bør oppfattes av et fag- og ledelseskompetent styre som muligens koordinerer et faglig nettverk. Her begynner implementeringsfasen i innovasjonsprosessen. Ideens potensial og forutsatt ledelsens kompetanse med hensyn til fag, beslutningstaking og tillitt, er avgjørende momenter for en suksessfull idéimplementering. Sentral lov- og kravregulering er ytre faktorer med innflytelse på en implementeringsprosess.

3.2 Organisasjon

Kompleksiteten til mange problemstillinger er så stor at kapasitetsgrensen til en enkel person fort ville bli nådd. Utfordringen kan løses ved arbeidsdeling og samspill. Regulert samarbeid av flere aktører mot et felles mål, danner en organisatorisk enhet. I etterfølgende teksten vil jeg gjøre rede for organisasjonsbegrep og elementer rundt organisasjon³. I fokus står den samfunnsvitenskapelige betraktningssmåten.

3.2.1 Definisjon

Ifølge Strand (2007) er en organisasjon en formell og formålsbestemt sammenslutning av flere individer med samme tro, ideer eller mål for verdiskapning. Utdanningsinstitusjoner for eksempel, er lærende organisasjoner. Bedrifter vurderes som næringsdrivende organisasjoner, mens forvaltningsoppgaver ivaretas av administrative organisasjoner.

Til å få organisert en enhet betyr å få individer eller forskjellige gjenstander til å virke som en helhet (Strand, 2007). Forklaringene antyder at det er en sammenheng mellom organisasjonenes egenskaper og den innovative aktiviteten i en organisasjon.

3.2.2 Organisasjonsvariabler

Suksessfull innovasjon i en organisasjon er avhengig av ulike variabler (Mintzberg, 1979). Organisasjonenes struktur, atferd og kultur betrakter jeg som vesentlige egenskaper av organisasjonenes innovasjonsevne.

3.2.3 Organisasjonsstruktur

Mintzberg (1979) definerer organisasjonsstruktur som summen av de måtene en organisasjon er delt inn og koordinerer sin arbeidskraft til forskjellige oppgaver. En organisasjon struktureres ved å splitte opp hele organisasjonen i ulike grupper med hensyn til arbeidsoppgaver, autoritet og ansvar.

³ En annen betydning for begrepet refererer til rekkefølgen av fysiske strukturer. Denne betydningen skal ikke være gjenstand av den foreliggende oppgaven (Duden, 2000).

Dermed danner organisasjonenes strategi et grunnlag for virksomhetens struktur. Organisasjonskartene i vedlegg B, C og D viser slike strukturer.

Arbeidsoppgaver skal koordineres og kontrolleres ved ansvarshavende. Burns og Stalker (1961: 103 ff.) hevder at organisatoriske strukturer kan deles inn i to typer: i mekaniske og organiske. Den mekaniske ordningen er et kjennetegn av stabile organisasjoner med tydelig avgrensede strukturer. Overholdelsen av streng hierarki, respekt overfor autoritet, forutsigbarhet samt eksakt fastsatte rettigheter og plikter, preger bildet av en mekanisk organisasjonsstruktur (Zaltman et. al., 1973:130 f.). Kommunikasjon og samhandling mellom strukturenes medlemmer er begrenset og går vertikal i hierarkiet. Kontrollen av tildelte rigide oppgaver utføres av spesialutdannede personer. Karakteristisk er en kunnskapsfordeling mellom utøvere oppe i hierarkiet og deltakere på lavt hierarkisk nivå (Fagerberg et.al., 2005). Mens førstnevnte har ekspertise for en organisasjon som styringsenhet, bidrar organisasjonenes medlemmer på lavt hierarkisk nivå med kunnskaper om det daglige. Enheter med preg på ustabile vilkår fremtrer med organiske, uformelle organisasjonsstrukturer som står i kontrast til den mekaniske. Organiske strukturer identifiseres gjennom fleksibilitet, horisontal kommunikasjon og interaksjon, flat hierarki samt regelmessig justering og variasjon av arbeidsoppgaver. Teamarbeid prioriteres. Deltakere viser en pliktfølelse overfor organisasjonen. Fordeling av kompetanse i organisasjoner er uformell og varierende (Fagerberg et.al., 2005). Strukturen har stor tilpasningsevne til skiftende miljøer.

Overgangen fra den mekaniske til den organiske strukturen er ofte flytende. Jeg tror at en kombinasjon av begge typene kunne gi høyest utnyttelsesgrad, selv om den organiske strukturen vurderes til å passe best for innovasjonsaktivitet (Burns & Stalker, 1961). Kortvarige teknologiske utviklinger krever fleksibilitet og aktører med varierende kunnskaper. Aktørene er ledet av instruksjoner og lover.

Et annet perspektiv kunne være å betrakte hver innovasjonsfase som en egen strukturert organisatorisk enhet. I innovasjonenes introduksjonsfase vil lav formalisering ha positiv effekt. En høy grad av formalisering derimot, kan minimere risiko og usikkerhet ved å iverksette en innovasjon i daglig bruk (Zaltman et.al., 1973:134-146).

Den foreliggende oppgaven fokuserer på implementering av innovative teknologier. I lys av dette emnet vil jeg gjøre rede for egenskaper som fremtrer ved en endring i en

organisasjonsstruktur. Forandringer i organisasjonenes struktur, f.eks. ved større eller mindre antall medlemmer, kan føre til nye forhold i organisasjonen som helhet. Trekk ved sentralisering, formalisering og organisatorisk kompleksitet står sentrale i en slik endringsprosess (Mintzberg, 1979).

Sentralisering har diktatoriske trekk. Sentralisering identifiseres ved at beslutningstaking er begrenset på ledelsen på høyt hierarkisk nivå. Bidragsmuligheter for deltakere på lavt hierarkisk nivå er minimert. Slike forhold kan en teknologiimplementering hemme. I motsetning har jeg erfart, at noen ansatte opplever det enklere bare å følge en ordre. I denne sammenhengen vil sentralisering fremme en idéimplementering. Preg av forutsigbart atferd i organisasjonen vurderer jeg som gunstig. Den sentraliserte strukturen har en mulig positiv effekt på implementering av radikale innovasjoner (Zaltman et.al., 1973).

Formalisering betyr å sette noe i en definert fastsatt form (Strand, 2007). I henhold til innovativ implementering kan formalisering en innovasjonsprosess hindre eller fremme. Innordning og standardisering ved bruk av lover, regler eller normer styrer strukturen på en objektiv måte med hensyn til interne og eksterne rollerelasjoner. Fordelen er at en slik objektiv dimensjon øker forutsigbarheten av atferd (Hatch, 2001). Formalisering av et system har også positiv effekt til å få orden på uryddige forhold. Rigid håndtering av et formelt rammeverk derimot vil redusere prosessenes fleksibilitet og følgelig forhindre suksessfull implementering av innovative ideer.

Sett fra et organisatorisk perspektiv, er innføringen av ideer i daglig rutine en avansert prosess. Slik organisatorisk kompleksitet er present når flere aktiviteter til ulike fag og forskjellige organisatoriske enheter blir utfordret til samarbeid. Etter min erfaring er en tverrfaglig involvering av atskillige avdelinger en krevende og komplisert sak. Prosedyrenes oppdeling i mindre organisatoriske enheter ville redusere kompleksiteten (Hess, 2010). Fordelen med en slik tilnærming er bedre kontrollmuligheter som tillater rask respons på avvik som muligens oppstår i prosessen. Implementeringen til en innovasjon kunne for eksempel starte i den avdelingen som er mest mottagelig for innføringen av nye ideer. Så utvides prosessen gradvis; først til de berørte enhetene og til slutt over hele organisasjonen.

Oppsummert er en organisasjonsstruktur bestemt ved institusjonelle faktorer og virksomhetens ledelse. Rekkefølgen til en implementeringsprosess varierer med type innovasjon. Det bør legges merke til styringskapasitet, organisatoriske og markedets rammebetingelser (Hess, 2010).

3.2.4 Organisasjonsatferd

Atferd⁴ i organisasjonssammenheng refererer til at personer oppfører seg forskjellige i organiserte grupper enn under andre forhold. Samtidig reflekterer deltakere over organisasjonenes mål og fremgangsmåten ved å løse problemstillinger (Strand, 2007).

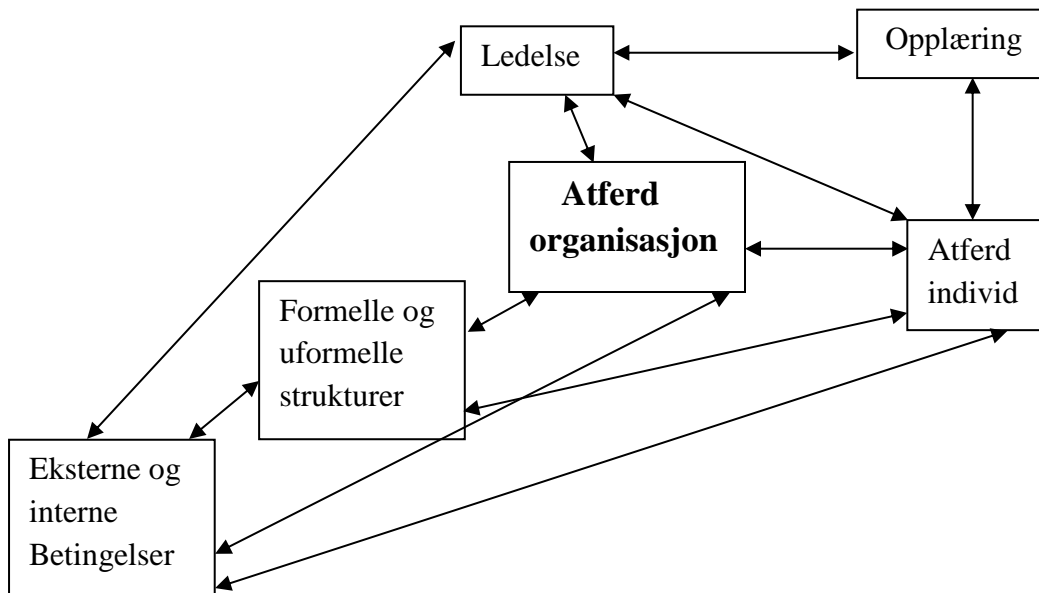
Definisjonen til Mintzberg (1979) avslører at organisasjonenes medlemmer settes i en egen relasjon som gjenspeiler innflytelse på deres oppførelse. Virksomhetenes aktører kan dermed granskes som en kritisk faktor for suksessfull innovasjon.

Organisasjonsmedlemmenes fremferd uttrykkes ved spesielle holdninger, tenkning og handlinger (Jacobsen & Thorsvik, 2013). Atferd påvirker driftsmåten og suksess til en organisasjon. Oppførelsen av virksomhetenes ansatte har konsekvenser for den interne og eksterne stabiliteten samt måten arbeidsoppgaver koordineres på. Tilnærming, omfang, suksess og fleksibilitet i å løse innovasjonsprosessenes utfordringer er avhengig av den interne atferden til medarbeidere.

Intern opptreden viser trekk av individets motivasjon og kompetanse samt miljøets innflytelse på individ. Variabler som motivasjon, holdninger og vilje er ofte påvirket av insentiver. Etter min erfaring er belønning et virksomt middel for å øke motivasjon til implementering av innovasjoner, både til den enkelte ansatte og til en gruppe. Organisasjonsatferd er en avgjørende effektivitetsfaktor for arbeidet i en organisasjon og vesentlig for organisasjonenes konkurranseevne.

⁴ Atferd er en samlet betegnelse for synlige aktive forandringer av individer eller grupper (Strand, 2007).

Hvem og hva påvirker organisasjonsatferd?



Figur 8: Organisasjonsatferd i kontekst (basert på Moss Kanter, 1983)

Figur 8 viser faktorer av det interne og eksterne miljøet som påvirker organisasjonsatferd. Ledelsen til en virksomhet utøver en sentral rolle. Et styre kan bevisst påvirke organisasjonenes opptreden ved å innvirke den enkelte ansatte, ved å utøve innflytelse gjennom medarbeideres opplæring og ved å utforme interne og eksterne forhold (Moss Kanter, 1983). I tillegg er det ledelsen sitt ansvar å inkludere institusjonelle krav samt å realisere formelle strukturer i organisasjonen.

Etter min mening har atferd av den enkelte medarbeideren størst innvirkning på atferd av den interne organisasjonen. I motsetning til ledelsen, utøver et individ vanligvis ikke noe bevisst innflytelse på en virksomhet. Den enkelte ansatte mangler forståelse og oversikt over organisasjonen som helhet. Han reagerer ubevisst på organisasjonenes atferd. Den individuelle atferden er muligens en automatisk reaksjon som kan ytre seg positiv eller negativ på organisasjonenes atferd som helhet (Moss Kanter, 1983). Interne betingelser har innvirkning på uformelle strukturer.

3.2.5 Organisasjonskultur

En organisasjonskultur er dannet av deltakeres oppførsel. Helheten av medlemmenes atferd i en organisasjon kombinert med formelle og uformelle faktorer betraktes som organisasjonskultur (Strand, 2007). Mellom individenes ulike atferd oppstår synergieffekter. Slike synergieffekter kan ha positiv eller negativ innflytelse på en organisasjonskultur. Allerede en nyansatt som ikke korrelerer med en innarbeidet organisasjonskultur, vil være i stand til å endre hele kulturen. Erfaringer fra en rekke bedrifter har vist at det ikke nødvendigvis må være penger, produkt, marked eller teknologi som er avgjørende for bedriftens overlevelse, men den interne kulturen (Strand, 2007).

Begrepet «organisasjonskultur» er sammensatt av to ord: organisasjon og kultur.

I punkt 3.2.1. er det gjort rede for organisasjon. Kultur oppfattes i ulike publikasjoner forskjellige og forklaringer er varierende. Ett fellestrekk er at en kultur er mennesket skapte vaner og verdier som går i arv (Strand, 2007). Organisasjonskultur kan betraktes som et fellesskap av mennesker som i en organisasjon utvikler felles verdier, normer og oppfatninger i samhandlinger med hverandre og omgivelser (Strand, 2007). Organisasjoner bruker kultur hovedsakelig for tre formål (Strand, 2007):

- Kultur som styringsinstrument, kan være retningsvisende, etablerer beslutningsregler og kontrollerer avvik.
- En kultur skal fremme motivasjon og indre samhold.
- Presentasjon av kulturen innad og utad gjennom logo, flagg, egne klær.

Organisasjonskultur har vesentlig innflytelse på resultater til en organisasjon. Kan en organisasjonskultur styres eller endres? Svaret er ja, avhengig av type organisasjonskultur (Strand, 2007).

For å utdype påstanden må en ta utgangspunkt i de fire grunntypene for en organisasjon (Strand, 2007):

- byråkrati
- gruppeorganisasjon
- entreprenørorganisasjon
- ekspertorganisasjon

I en byråkratisk organisasjon vil en kulturendring være vanskelig på grunn av en fast innarbeidet organisasjonsstruktur. Derimot er kulturen i en gruppeorganisasjon preget av egendynamikk. Organisasjonenes ledelse sørger for gode betingelser og vil kunne oppdra en ny kultur ved behov over tid. I en entreprenørorganisasjon bestemmer ledelsen over mål og arbeidsmetoder. Dermed blir kulturen avhengig av styret som har fullt ansvar for kulturen i sin organisasjon. Samtidig setter ledelsen virksomhetens rammebetingelser ved å skaffe for eksempel oppdrag og utstyr.

Forklaringene antyder at organisasjonskultur har vesentlig betydning for å fremme kreativitet og nyskapende ideer på lik linje med påfunnets implementering. Et moment i denne sammenhengen er hvordan kommunikasjon om ideer og erfaringer foregår og hvordan disse er bevart av virksomheten (Moss Kanter, 1983). Uttalelsen fører til en annen viktig variable: tillit. Dess mer tillitt en ansatt opplever, dess større er den positive effekten på engasjement, dyktighet og trivsel. Disse egenskapene er spesielt viktig i forbindelse med innovativt arbeid.

3.3 Samarbeid

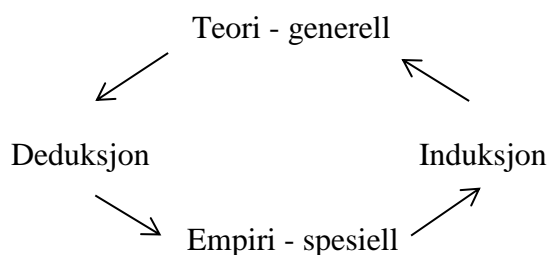
Samspill mellom organisasjonenes medlemmer har stor betydning for virksomhetenes karakter. Aktørenes atferd og holdning påvirker igjen samarbeidet, spesielt mellom ulike virksomheter. Målet med samhandlinger kan være å innovere i felleskap eller å etablere seg fortere på markedet. Vekselvirkningen mellom organisasjoner er særlig viktig mellom foretak som jobber tett inn mot samme marked slik som sykehus, forsknings- og utdanningsvirksomheter. Slik interaksjon vil kunne medføre utviklingen av teknologiske løsninger på lang sikt.

En annen effekt i kontekst med samarbeid er gjensidig læring. Et positivt samspill mellom aktører i ulike organisasjoner kan føre til kompetanseutvikling i de involverte foretak. Effekten er særlig viktig ved implementering av teknologi som berører forskjellige fag. Samarbeid bør partene mobilisere.

En annen nøkkelfaktor i forbindelse med samarbeid er tillit. Entusiasme og styring er avgjørende for å initiere felles handlinger. Et bærekraftig samspill mellom flere grupper forutsetter en bred deltakelse og motiverte aktører med interesse for et felles mål. Samtidig bygger et langvarig stabilt samarbeid på en hensiktsmessig fordeling av interne og eksterne ressurser.

4 Metode

I oppgavens del om metoden som brukes for å undersøke forskningsspørsmålene vil jeg gjøre rede for hvordan jeg har planlagt å gjennomføre prosjektet. Den metodiske tilnærmingen støtter seg på sammenhengen mellom deduksjon, induksjon, teori og empiri (Nyeng, 2004).



Figur 9: Den sentrale rammen av empiriske studier (basert på Nyeng, 2004)

Konteksten danner basis for vitenskapsteorien. I empirien innhentes data som beskriver grunnlaget for å utarbeide en teoretisk sammenheng i induksjonsfasen. Med utgangspunkt i en teori utledes spesielle virkninger ved hjelp av deduksjon (Bordens & Abbott, 2004).

Analysen av de empiriske dataene reflekterer datainnsamlingen og belyser dataenes troverdighet og generalisering. Innflytelsen på organisatoriske trekk har betydning for praktisk implementering av innovasjoner.

4.1 Studiens design

Den foreliggende oppgaven er designet¹ for å løse bestemte forskningsspørsmål (jf. kap. 2.1). Undersøkelsen er konstruert for å sammenligne empirisk observerbare data med oppgavens antagelse (jf. kap. 2.2). Følgende kriterier er viktig for kvaliteten av det aktuelle studie-designet (Yin, 2009):

¹Utleddet av det italienske ordet «designo» betyr «design» blant annet tegning, utforming, en prosess som skal testes (Hauffe, 1995).

- klare spørsmål
- relevansen til studiens tema
- forskningens nåværende stand
- teoretisk ramme
- metodisk tilnærming

Oppgavens hovedspørsmål er: Hva skal til for å få impedansspektroskopi som diagnose- og/eller terapiverktøy implementert i daglig medisinsk rutine? Spørsmålet innebærer to utfordringer: Forklaringen av impedansspektroskopi (jf. vedlegg A) og implementeringen av teknologien. Begge utfordringene er av samfunnsmessig betydning. Mulige funn av denne studien kan bidra til å øke generell bevissthet om sosiale og økonomiske forhold.

Impedansspektroskopi bærer et mulig potensial som ikke er fullt utnyttet ennå. Teknologiens bruk i pasientbehandling har muligens klinisk og sosial betydning. Utviklingen av metodens styrker og minimeringen av prosedyrens svakheter kan resultere i økt økonomisk effektivisering for de aktuelle organisasjonene.

Innføringen av nye ideer er et relevant forskningsfelt. Dette kan illustreres med et søk på Google.com. «Implementering av innovasjoner» ga 253 000 treff. Et søk i Google Scholar viste 3 850 treff. Et nytt søk i Google.com på «teknologi AND implementering i helsevesenet» ga 2 130 000 treff, i Google Scholar 3 990 treff. Likevel etterlot litteratursøket følelsen av at det er mangel på kunnskap om teknologiimplementering. Søkeordenes fasit satte lys på implementeringen av velferdsteknologi². Velferdsteknologi har som formål å forebygge skader i tillegg til å øke sikkerhet og omsorg i offentlige og private omgivelser (6). Slik teknologiimplementering er ikke del av denne oppgaven.

² Begrepet «velferdsteknologi» referer til «teknologisk assistanse som bidrar til å klare seg selv i hverdagen til tross for nedsatt funksjonsevne. Velferdsteknologiske løsninger kan i mange tilfeller forebygge behov for tjenester eller innleggelse i institusjon.» (6).

Noen av lenkene refererte til behov og problemer i forbindelse med overføring av forskningsbasert kunnskap til medisinsk rutine: *»Effektiv kunnskapsoverføring er en forutsetning for gode helsetjenester. Mye av forskningen på implementeringsprosesser viser at implementering av kunnskap ofte er vanskelig å få gjennomført. Av og til ser man imidlertid eksempler på at ulike fagmiljøer tar i bruk nye metoder overraskende fort, og også dette er prosesser som fortjener forskningsmessig oppmerksomhet.»* (7) I et annet eksempel stadfestes relevansen av innovasjonsprosesser i helsevesenet for å øke organisasjonenes effektivitet og det sosiale potensialet i pasienttilpasset behandling: *«Persontilpasset medisin har som formål å gi bedre samsvar mellom pasientens biologi og medisinsk diagnostikk og behandling. Mer fullstendig informasjon om den enkelte pasient øker sjansen for vellykket behandling, samtidig som risikoen for bivirkninger reduseres.»* (8:4). En mulig tilpasset pasientbehandling ligger trolig i bruk av impedansteknologien.

Det første sitatet antyder at iverksetting av innovasjon bærer preg av administrativ-organisatorisk karakter. Undersøkelsen av denne antagelsen fører til utdypende forskningsspørsmål: Hvilke kjennetegn i organisasjonspraksis fremmer eller hemmer implementering av ny teknologi? Problemstillingens besvarelse antas å ligge i virksomhetens organisatoriske elementer. For eksempel kan innovasjonsprosessenes aktører karakteriseres ved forskjellig atferd. I resultat er det ofte konflikter og motstand som kommer frem. Om egenskaper hemmer eller fremmer en implementeringsprosess vil være avhengig av aktørenes personlighet og samspill. Dataene til denne uttalelsen innhentes i lys av forskningsspørsmål nummer tre: Hvilken betydning har et samspill av miljøene for innovasjonsarbeidet i offentlig helsesektor? Studiens strategi for innsamling og analyse av undersøkelsesdata beskrives i neste kapittel.

4.2 Prosjektstrategi

I bakgrunnen av forskningsspørsmålenes undersøkelsesformål om teknologiimplementering, impedansspektroskopi og organisatoriske momenter, har jeg valgt å bruke en eksperimentell tilnærming samt en kvalitativ casestudie for datainnsamling og analyse. Den eksperimentelle tilnærmingen er beskrevet i oppgavens vedlegg A. Tilnærmingen til den kvalitative casestudien og drøftingen av dataenes analyse er gjenstanden til etterfølgende kapitlene.

4.2.1 Casestudie

En casestudie er en bestemt hendelse som tas fra en kompleks, mangfoldig omgivelse (Yin, 2009). Ved hjelp av casestudier prøves det å identifisere eller avklare viktige sammenhenger og regler. Slike detaljerte analyser anvendes for å undersøke problemstillinger som ikke er tilgjengelig ved hjelp av planlagte kontrollerbare eksperimenter. Casestudier kan være basert på kvalitativ og kvantitativ datainnsamling. Kvantitative studier refererer ofte til naturvitenskapelige konsepter. Derimot presenterer kvalitative undersøkelser virkelighetens beskaffenhet (Yin, 2009). For denne empiriske analysen oppfattes det som nødvendig å fremstille en åpen situasjon som tar hensyn til konteksten (Lamnek, 1993 : 41 ff.).

Intensjonen med foreliggende case er å granske vesentlige faktorer som påvirker implementeringen av nye ideer. Utfallet av den kvalitative studien innebærer induktive elementer. Resultatet bør tillate teoretiske uttalelser. Problemstillingen er rettet mot tilstander av realistiske hendelser i offentlig forsknings-, utdannings- og helsesektor. I tillegg berører temaet tverrfaglige motiver som fører til kompleksitet. Ifølge Yin (2009) krever slike avanserte studieobjekter en omfattende analyse der det legges vekt på problemstillingens kontekst og historie. Oppgavens forskningsspørsmål bærer preg av flertrinns relasjoner med hensyn til årsak og effekt. Det empiriske materialet til casestudien består av observasjonsdata samt data til åpne intervju. Intervjuene ble ført på ulike dimensjoner. Med utgangspunkt i temaet «marked» har samtalen blitt gjennomført med teknologiens utvikler, distributør, leverandør og kunde. Dimensjonene representerer samtidig den aktuelle situasjonen i tre ulike land. Hvert intervju til tema «organisasjon» og «innovasjon» ble gjennomført på lavt og høyt hierarkisk nivå i to virksomheter og på høyt hierarkisk nivå i den tredje organisasjonen. Datainnsamlingen på flere nivå og dimensjoner betraktes som nødvendig for å finne ut av casens sammenhenger.

4.2.2 Forskningsprosess

Kompleksiteten i undersøkelsens gjenstand drøftes ved en sirkulær modell av forskningsprosessen (Flick, 2002). I en sirkulær modell reagerer studiens resultater på en etablert antagelse. Antagelsen justeres så i henhold til undersøkelses fasit som igjen danner utgangspunkt for en ny videreførende studie. Kvalitative casestudier karakteriseres generell ved følgende operasjoner (Yin, 2009):

- a) Formulering av et eksplisitt forskningsspørsmål. Utformingen til en problemstilling innebærer retningen til studiens resultater samt intervjuets design. De dominerende faktorene for spørsmålenes drøfting er betraktningen om hvordan og hvorfor.
- b) Valg av undersøkelsesenheter i kvalitativ forskning tar utgangspunkt i en differensiert fremstilling av den som blir undersøkt (Lamnek, 1995).
- c) Datainnsamling: I en kvalitativ casestudie foregår datainnsamlingen i den naturlige omgivelsen til undersøkelsesenheten. Fremgangsmåten i denne fasen varierer med type forskningsspørsmål. Viktig i denne sammenhengen er klare og entydige spørsmål. Statistikk kan ikke gjøre opp for feil i tankegang, studiedesign eller metodevalg i ettertid.
- d) Dokumentasjon og analyse av data. Bearbeiding og dokumentasjon av innsamlede data gjennomføres ved hjelp av ulike teknikker. Etter behandlingsfasen blir dataene analysert. Formålet med analysen er å gjøre rede for innsamlede data. Samtidig danner analysen et utgangspunkt for ytterligere datainnsamling (Mayring, 2002).
- e) Bruk av resultat i kontekst. Konklusjonen av undersøkelsen avslutter forskningsprosessen. I denne fasen vurderes validiteten og reliabiliteten av studiens fasit. Videre er funnets generalisering og interpretasjon et kjennetegn av denne etappen i forskningsprosessen.

Etterfølgende avsnitt illustrerer forskningsprosessen i masterarbeidets case.

Før jeg begynte med den metodiske delen av oppgaven, har jeg kartlagt hvilke celleanalytiske metoder som brukes i den daglige medisinske rutinen til Haukeland universitetssykehus. Samtidig har jeg undersøkt om impedansmålingen henholdsvis impedansspektroskopien allerede er en del av pasientbehandlingen i sykehusets rutine. Det har vist seg at virksomheten disponerer impedansmålingsutstyr til to bruksområder: Det er til utredning av øsofagussykdommer og til måling av erytrocytter og trombocytter (9). Siden disse bruksområdene ikke er del av oppgavens problemstilling, har jeg gått ut i fra at omtalte teknologien ikke finnes i den daglige medisinske rutinen til Haukeland universitetssykehus.

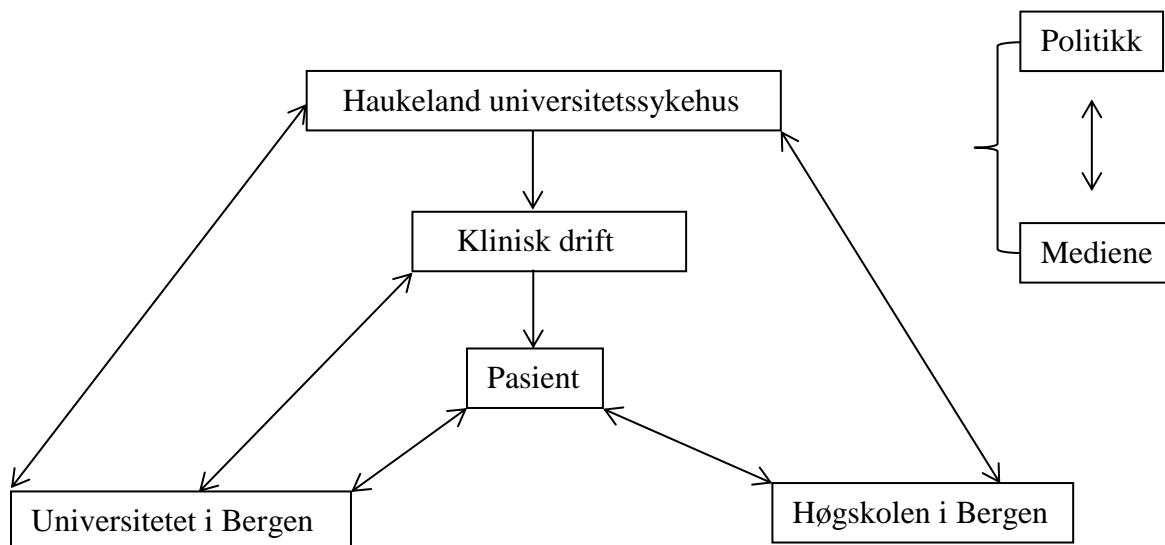
4.2.3 Prosessenes forskningsspørsmål

Bakgrunnen for valget av masteroppgavens tema danner mitt kjennskap om håndtering av innovative ideer i forskjellige sammenhenger og ulike organisasjoner. Erfaringer om ledelsens ignoranse og maktutøvelse overfor medarbeideres kreativitet og et uutnyttet innovasjonspotensial som følge, ledet til ønske å undersøke årsaker for slike fenomener. Gjennom mine ingeniørstillinger i det medisinsk-tekniske fag både i forskning og i den daglige medisinske rutinen, har jeg blitt kjent med impedansspektroskopien.

Metoden er etablert i ulike forskningsmiljø mens bruken i klinisk drift er nesten ukjent. Denne situasjonen leder til spørsmålet: Hvorfor? Betraktningene førte til utformingen av oppgavens hovedrefleksjon: Hva skal til for å få impedansspektroskopi som diagnose- og/eller terapiverktøy implementert i daglig medisinsk rutine? Med hensyn til åpenhet er det korrelasjonelle forskningsspørsmålet formulert i generelle termer. Utformingen har til hensikt å styre oppmerksomheten til innholdets momenter. I tillegg skal det beskrivende spørsmålet lede frem til å generere en hypotese. Problemstillingenes kompleksitet gjør det vanskelig å finne de sentrale faktorene for løsningen. Derfor kreves det utdypende spørsmål som skal være retningsvisende i drøftingen om hvordan implementeringen kunne foregå i de gitte omgivelsene.

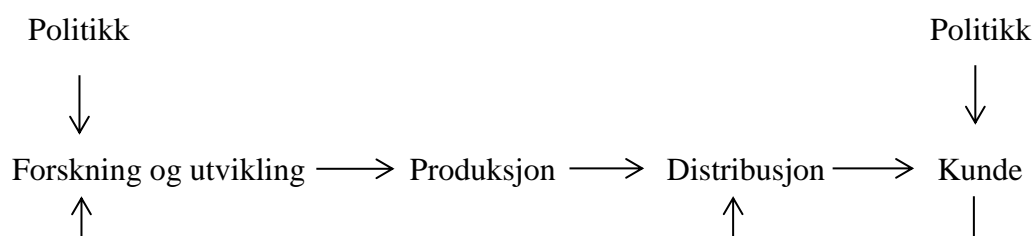
4.2.4 Valg av undersøkelsesenheter

Undersøkelsesenheten av den kvalitative casestudien er intervju partnere i relevante organisasjoner. Hovedfokus i valg av intervju partnere lå i seleksjonen av mine forventninger om å illustrere antagelsen mer differensiert. Betraktningen reflekterer undersøkelsesenhetenes trekk i organisasjonenes tilhørighet, ansiennitet, alder, posisjon og nettverk. I tillegg skulle konfigurasjonen av intervju partnere gi et helhetlig bilde både i henhold til virksomhetenes kontekst, men også i markedssammenheng. Jeg har gjennomført samtaler med aktører i ulike stillinger for å fange opp erfaringer og synspunkter på forskjellige dimensjoner og hierarkiske nivå. Forsøket om å få intervjuet flere personer per arbeidsgruppe samtidig, kunne ikke realiseres, på grunn av organisasjonenes ressursknapphet. Figur 10 viser sammenhengen mellom de ulike intervjuobjektene.



Figur 10: Deltakende intervjuer i organisatorisk kontekst

Observasjonsdata fra Gründerskolen samt resultatene fra de kvalitative intervjudataene viser en tendens for at teknologiimplementering i pasientbehandling praktiseres i økende grad ved kommersialisering. Derfor synes jeg at innføringsproblematikken også bør betraktes i markedssammenheng, selv om virksomhetene som representerer studiens case er offentlige organisasjoner. I relasjon til kommersialisering har det blitt valgt intervjuobjekter med tilhørighet til hvert ledd i en markedsorientert tilnærming. Konteksten fremstilt i figur 11 gjelder både med syn fra impedansspektroskopienes utvikler og med syn fra metodeimplementeringens initiativtaker.



Figur 11: Deltakende intervjuer i markedsorientert kontekst

4.2.5 Datainnsamling

Deltakende observasjon og semi-strukturerte intervju har vært kildene for datainnsamling.

Rekkefølgen har vært et strategisk valg i henhold til studiens formål.

Gjennom flere stillinger i offentlig helse-, forsknings- og utviklingsmiljø samt faget «Practical innovation management» som er en del av den aktuelle masterutdanningen, har jeg hatt anledning til å være til stede som observatør på ulike arbeidsplasser. Stor nytte for oppgavens behandling har jeg også dratt av Gründerskolen i selskapet «Bergen Teknologioverføring» (BTO). Erfaringene jeg har samlet i de ulike periodene, viste seg som verdifulle bidrag til å reflektere over oppgavens problemstilling. Innsikter hentet fra mine observasjoner dannet utgangsmomentet for avhandlingens tema.

Basert på de teoretiske betraktningene ble intervjuene gjennomført i deltakeres kjente omgivelser. Samtalenes omfang varierte mellom 45 minutter og en time. Konversasjonenes rekkefølge ble strategisk avstemt på forhånd. Tilgjengeligheten av intervjupartnere gjorde det nødvendig å justere den opprinnelige intervjuplanen underveis. Fremgangsmåten har vært tilpasset objektets posisjon og personlighet. Respondentene reflekterte over de stilte spørsmålene med entydige svar.

4.2.6 Dokumentasjon og analyse av data

Etter innsamlingen av data må disse bearbeides for analysen. Datamateriale som ligger til grunn for den aktuelle kvalitative casestudien, består av feltnotater i resultat av deltakende observasjon og åpne intervju. Intervjuene ble ikke registrert av tekniske hjelpemidler. Ønsket av intervjuobjektene om en uformell atmosfære under samtalen, førte til denne avgjørelsen. Et antall av 10 fullførte semi-strukturerte intervjuer resulterte i en stor datamengde med til dels springende passasjer. Situasjonen krevde å bestemme utvalgsriterier for å filtrere ut de relevante momentene. Derfor har jeg valgt å bruke modellen til Mayring (Mayring, 2002). Kriterier for å kategorisere tekstene viser til besvarelsen av forskningsspørsmål. Eksempler for disse kriteriene er: Implementeringsprosessenes forløp, faktorer som fremmer eller hemmer implementering, organisasjonsstruktur, organisasjonskultur eller aktørenes samspill. Dataanalysen støtter seg på relevante intervjupassasjer som er oppsummert ved hjelp av selektiv protokollføring. Microsoft Word 2010 fungerte som teknisk analyseverktøy. Annen programvare for gransking av dataene har ikke blitt brukt. Analyse materialet består av

subjektive data. Slike subjektive data inkluderer både teksten til intervjuene og nonverbale kommunikasjons-elementer. Nonverbale kommunikasjons-elementer registreres ikke ved automatisert analyseverktøy. Mye informasjon ville ha gått tapt. Ved mimikk for eksempel, kan et menneske uttrykke mer enn med ord alene. Derfor betrakter jeg automatiserte hjelpemiddel i denne sammenhengen som uegnet og utilstrekkelig.

Som oppsummering vil jeg understreke at intervju- og observasjonsdata bærer preg av subjektive oppfatninger. Kognitive betraktninger står sentrale i dataenes interpretasjon. Den trinnvise, systematiske tilnærmingen i dataanalysen viste seg som fordelaktig.

4.2.7 Drøfting av studiens resultater

Sentralt i dette kapittelet står drøftingen av undersøkelses resultat i henhold til kvalitet og generalisering. Forskningsspørsmålets besvarelse baserer seg i all hovedsak på observasjons- og intervjudata. Studiens undersøkelsesmaterieell er dermed preget av uverifiserte subjektive oppfatninger. Hvilken verdi har resultatene med hensyn til reliabilitet og validitet?

Reliabilitet og validitet beskriver kvaliteten til empiriske studier (Yin, 2009). Generelt gjenspeiler reliabilitet påliteligheten av et undersøkelsesresultat. Validitet uttrykker gyldigheten av studiens fasit (Yin, 2009).

4.2.8 Reliabilitet

Yin (2009) beskriver reliabilitet som stabiliteten til et måleresultat i gjentatte undersøkelser under samme forhold. I forkant av intervjuene ble enkelte begrep slik som «innovasjon», avklart. Fremgangsmåten dannet et felles grunnlag for samtalen. Tilnærmingen til intervjuene har vært lik på forhånd, under og i etterkant av dialogene. Samtidig har spørsmålene vært enhetlige. Etter min mening fremstiller denne arbeidsmåten et godt utgangspunkt for å sammenligne dataene. Intervjuene har vært delt inn i tema innovasjon, organisasjon og idéimplementering. Fremgangsmåten fremmet varians og økte deltakeres interesse under samtalen. Til tross for et spredt utvalg av respondenter med hensyn til dimensjon, hierarkisk nivå og karriere, er det omtrent 80 prosent samsvar i datamaterialet. Observasjonsdataene

bekrefter intervjuets fasit. I bakgrunnen av den høye korrelasjonsgraden vurderer jeg undersøkelsenes feil som relativt liten og reliabiliteten som gitt.

4.2.9 Validitet

Gyldighetens evaluering av en kvalitativ casestudie foretas ved hjelp av konstrukt, intern og ekstern validitet (Yin, 2009). De etterfølgende kapitlene sikter på begrepene i henhold til studiens case.

4.2.10 Konstrukt validitet

Konstruktvaliditet fokuserer på teoretisk avklaring om hva som måles med en kvalitativ studie (Yin, 2009). Observasjons- og intervjudata er ikke målbare størrelser. Derfor lages et konstrukt ut fra respondentenes uttalelser. For eksempel: I begynnelsen av oppgaven står en antagelse som skaper et teoretisk bilde. Data som ble innsamlet i casestudien gjengir organisasjonenes aktuelle situasjon. Antagelsen kombinert med studienes funn skaper et konstrukt av organisasjonenes miljø.

Studiens datainnsamling baserer seg på ulike kilder. Et stort samsvar i respondentenes uttalelser kan være et tegn for mulige sammenheng. For eksempel: Samtlige intervju partnere til organisasjonene ga uttrykk for at det ikke finnes øremerkede midler for implementering av ny teknologi. Respondentene konkluderte at dette kan være en årsak til lav implementeringsaktivitet i organisasjonene. Samtidig viser dataenes analyse mangelfull kartlegging av innovative muligheter. Konsekvensen er et dårlig utnyttet implementeringspotensial. Oppsummert viser den totale datamengden et godt samsvar. Derfor konstaterer jeg at konstrukt validiteten til resultatene er trolig gitt.

4.2.11 Intern validitet

God intern validitet krever en høy grad av standardisering og kontroll (Yin, 2009). Observasjonene og intervjuene foregikk i deltakeres kjente omgivelser. Samtalene har vært semi-strukturerte og åpne. Innholdet til forhåndsbestemte spørsmål (jf. vedlegg E) har vært like under hele intervju perioden. Intervjuguidene var ikke standardiserte. Spørsmålene ble besvart åpent. Dermed hadde jeg liten kontroll over undersøkelsene og deres forstyrrelsesfaktorer. I oppsummeringen av alle variablene som muligens har påvirket den

kvalitative tilnærmingen, konkluderer jeg at felteksperimentenes resultat viser lav intern validitet.

4.2.12 Ekstern validitet

Ekstern gyldighet estimerer muligheten til å generalisere en undersøkelse. Den eksterne validiteten er et uttrykk for belastningsevnen til en gitt uttalelse. Realistiske, ikke kontrollerbare betingelser, er et viktig grunnlag for god ekstern validitet.

Observasjon og intervju foregikk i naturlige omgivelser til undersøkelsens gjenstander. Mens observasjonene mine inkluderte et stort antall kriterier og gikk over et utstrakt tidsrom, har studiens opplegg ikke tillatt å involvere samtlige relevante personer og variabler i intervjuarbeidet. Derfor er evalueringen begrenset på et limitert antall representative prøver. Med utgangspunkt i oppgavens antagelse (jf. kap. 2.2) er en del av de utvalgte observasjons- og intervjukriteriene tilpasset denne typen teknologi som er en av oppgavens gjenstander. Utover det har respondentene tilhørighet til markedet, driftens kjerne, mellomledelse og toppledelse. Nivåene gjenspeiler organisasjonenes aktive deler i sammenheng med implementering av ny teknologi.

Spørsmålenes mening i de semi-strukturerte åpne intervjuene var like. Størst mulig realitet er oppfylt ved å velge samtalepartnere av forskjellige dimensjoner, fagområder og på ulike hierarkiske nivå. Intervjudeltakere av omtrent samme alder, like stort nettverk, like stor varians i sin karriere og omtrent samme ansiennitet skulle simulere variablenes fellestrekk. Alle intervjuene ble avtalt i god tid. Samtidig har samtalepartnere blitt informert om intervjuenes varighet. Fremgangsmåten forebygget stress under intervjuene.

Som oppsummering av dette kapittelet vil jeg understreke at felteksperimentene har vært preget av et antall ikke kontrollerbare faktorer. Realitetsnærhet samt forstyrrende komponenter under intervjuene antyder at den eksterne validiteten til oppgavens casestudie kan være gitt. Kvaliteten av studiens resultat i sin helhet vurderer jeg som akseptabel.

4.2.13 Generalisering av resultatene

Formålet med å bruke en casestudie er å generalisere undersøkelses funn (Yin, 2009). Ifølge Easterby-Smith et. al. (2008) reflekterer generaliseringen sannsynligheten for at en teori som er generert ved en case, vil også gjelde i andre sammenhenger. Generalisering kan beskrives ved to hovedformer: den statistiske og den analytiske generaliseringen (Yin, 2009). Statistisk generalisering alminneliggjør funn i forhold til populasjoner. Denne formen går ut på å konkludere fra et lite utvalg til en hel populasjon. Analytisk generalisering anvendes ved å generalisere kvalitative casestudier. Oppfylte kvalitetskriterier som karakteriserer en case-studie (jf. kap. 4.2.7 ff.) er avgjørende i beslutningen om det vil være mulig å generalisere ut i fra en case (Easterby-Smith et. al., 2008). Analytisk generalisering fører til testing eller utviklingen av en teori. Formuleringen av antagelser legges til grunn for slik teoriutvikling.

Mulige sammenhenger i oppgavens casestudie har blitt undersøkt ved hjelp av intervju og observasjon. Begge metodene er blitt gjennomført i tre virksomheter av omtrent den samme kategorien. Observasjonsdata har blitt samlet i flere organisasjoner over lengre tid.

Det totale datamaterialet viser et forholdsvis stort samsvar. Det antyder muligheten for at noen av studiens resultater eventuelt kan anvendes på andre organisasjoner av samme type. Antall undersøkte organisasjoner er lavt. Derfor kan en generalisering av studiens funn innenfor oppgavens ramme ikke foretas.

Den høye konformitetsgraden i studiens datamateriale illustrerer mulige fellestrekk. Eksempelene nedenfor beskriver tendenser i forhold til innovasjon og organisasjon av studiens case i tillegg til markedet.

Eksempler for tendenser i studiens datamateriale

Innovasjon

Tendens

Innføring av ny teknologi får lite oppmerksomhet. Dårlig økonomi, arbeidspress og for liten kompetanse er blitt nevnt som noen av grunnene. Situasjonen fører til lav drivkraft og implementeringsvilje blant organisasjonenes medlemmer. Konsekvensen er et dårlig utnyttet implementeringspotensial.

Bakgrunn for tendensen

Samtlige intervju partnere ga uttrykk for at det ikke finnes øremerkede midler for implementering av ny teknologi. Særlig ansatte ved Haukeland universitetssykehus ga uttrykk for å ha stort arbeidspress. Administrativ kompetente ledere ser ikke nytten av medarbeideres kreativitet.

Dataenes analyse reflekterer mangelfull kartlegging av implementeringsmuligheter.

Ansatte i bistillinger viser høyere implementeringsaktivitet enn deltakere med tilsetning i bare en organisasjon. Bistillinger ved Haukeland universitetssykehus (HUS) og Universitetet i Bergen (UiB), med UiB som hovedarbeidsgiver, ser ut til å stå sentrale i organisasjonenes implementeringsvirksomhet.

Organisasjon

Tendens

En organisasjonskultur som er preget av isolasjon reduserer muligheten for samspill med andre miljøer. Konsekvensen er lav implementeringsaktivitet.

Bakgrunn for tendensen

Organisasjonen til HUS og UiB har et godt utgangspunkt for effektiv samdrift. I praksis er foretakene mer eller mindre adskilt. For eksempel har begge virksomhetene egne støttefunksjoner og hver sin IT seksjon, uten å samarbeide. Organisasjonenes intervju partnere ytret behov for et effektivt, uformelt, tverrfaglig arena. Uten et IT-fellesområde for ansatte i begge organisasjonene kan dette ønsket ikke innfris. Som resultat går en ny kilde for implementeringsvirksomhet tapt.

Marked

Tendens

Den reelle nytten av en teknologi blir ikke synlig hvis teknologiens potensial er større enn den tekniske løsningen kan tilby. Fasit er et lite antall brukere, økonomisk tap og lavere samfunnsgevinst. Et samspill av et stort antall kunder ville ha positive faglige og økonomiske synergieffekter.

Bakgrunn for tendensen

Manglende evne til å tilpasse en teknologi til rutinemessig bruk gjør teknologien ubrukelig for konvensjonell innsats. Økonomisk kortsiktighet kan på lang sikt ende med økonomisk tap. Unnlatt eller dårlig markedsføring resulterer i at en teknologi blir implementert sent eller aldri. Aktiviteter til produsent og leverandør er faktorer som kan hemme eller fremme implementering.

Eksempelene illustrerer at administrativ-organisatoriske faktorer har stor innflytelse på implementering av ny teknologi. I neste kapittel vil jeg ta opp problemstillingen ved å gi et mer detaljert innblikk i organisasjonene til studiens case.

5 Diskusjon

Praksisorienterte sammenhenger skal illustrere bakgrunnen for organisasjonenes atferd og arbeidsmåte. Konsekvensen av organisasjonenes atferd og arbeidsmåte reflekteres i virksomhetenes aksjoner og avgjørelser. Slike handlinger og beslutninger er kjennetegn for om en organisasjon innoverer aktiv eller passiv. Aktiv innovasjon er avhengig av organisasjonens struktur og kultur (jf. kap. 3.2.3 / 3.2.5). Sterk hierarkisk struktur genererer medarbeidere som er knapt aktive selv. En flat struktur krever mye positivitet, siden aktørene er opptatt av sine egne oppgaver. I en åpen organisasjonskultur vil det være enklere å realisere innovative ideer enn i en passiv «Call of duty» kultur. Involverende aktivitet fra den enkelte medarbeider betraktes som essensiell ved implementering av nyskapende metoder. En inngående belysning av organisasjonene som danner studiens case skal gi en bedre forståelse for virksomhetenes organisasjonselementer og utfordringer aktørene står overfor.

5.1 Helse-, forsknings- og utdanningssektor

Virksomheter i denne bransjen er preget av aktiviteter i forbindelse med pasientbehandling, forskning og utdanning. I Norge er sektoren underlagt statens regulativ som blant annet innebærer pasientloven, helse- og omsorgstjenesteloven, universitets- og høyskoleloven eller lov om medisinsk og helsefaglig forskning. Til tross for grunnleggende forskjeller mellom private, markedsbaserte virksomheter og offentlige organisasjoner, fortoner det seg en tendens av markedsbaserte mekanismer i folkehelsen. Uttalelsen baserer seg på et antall selskap for kommersialisering av teknologi i sammenheng med pasientbehandling. Et annet eksempel som ble nevnt i ett intervju, er økende konkurranse mellom tilbydere i helsetjenesten.

Hva er det spesielle ved helsevesen i forhold til næringsliv? Jeg tror det er tjenesten til å bevare eller gjenopprette menneskets helse. Feil bruk av medisinsk teknologi og feil i pasientbehandling kan resultere i alvorlige konsekvenser for en familie som minste organisatoriske enhet eller for et helt samfunn. Høy kvalitet av forsknings- og undervisningsaktiviteter er viktig av samme grunn. Helse-, forsknings- og utdanningssektorer reflekterer forebyggende tiltak og er fundamentale for et fremtidig effektivt og stabilt fungerende samfunn.

5.2 Universitetet i Bergen, Haukeland universitetssykehus og Høgskolen i Bergen i organisatorisk kontekst

Fysiske egenskaper til et foretak har stor betydning i organisatoriske sammenhenger.

Fysiske trekk er vesentlige for utøvelsen av virksomhetens oppgaver og organisasjonenes samspill. Relevans for oppgavens tema har fysiske egenskaper som

- bygningens beliggenhet i forhold til sine omgivelser
- strukturell plassering i organisasjonene intern
- kjennetegn i forhold til organisasjonstype

Etterfølgende vil jeg drøfte egenskapene i organisatorisk kontekst for Haukeland universitetssykehuset (HUS), Universitetet i Bergen (UiB) og Høgskolen i Bergen (HiB).

5.2.1 Haukeland universitetssykehus og Universitetet i Bergen

Organisasjon og oppgaver til Haukeland universitetssykehus (HUS) og Universitetet i Bergen (UiB) henger i stor grad sammen. Det vil ikke være hensiktsmessig å belyse virksomhetene hver for seg. Derfor kommer jeg til å drøfte de fysiske egenskapene for HUS og UiB i det samme kapittelet.

5.2.2 Bygningenes beliggenhet

Hovedoppgaven for sykehuset er behandling av pasienter. Utledet av oppgaven er sykehuset lokalisert sentralt med lett tilgjengelighet for syke mennesker.

Navnet til Haukeland universitetssykehus peker på to virksomheter: Sykehus og universitet. Sistnevnte antyder at forskning og utdanning er oppgaver organisasjonen utøver i tillegg til pasientbehandling. Derfor er bygningene plassert i nærheten av lignende institusjoner slik som Høyteknologisenteret og Høgskolen i Bergen (HiB).

At begge organisasjonene til HUS går inn under en benevnelse, antyder at både sykehuset og universitetet er lokalisert på et felles areal. Den korte fysiske avstanden mellom sykehusets definerte og universitetets bestemte lokaliteter tilbyr atskillige muligheter. En av dem er

muligheten til å inngå en bistilling ved HUS og UiB. Ifølge intervjudataene er det et stort antall ansatte i begge organisasjonene som benytter seg av denne muligheten.

5.2.3 Plassering av Høgskolen i Bergen

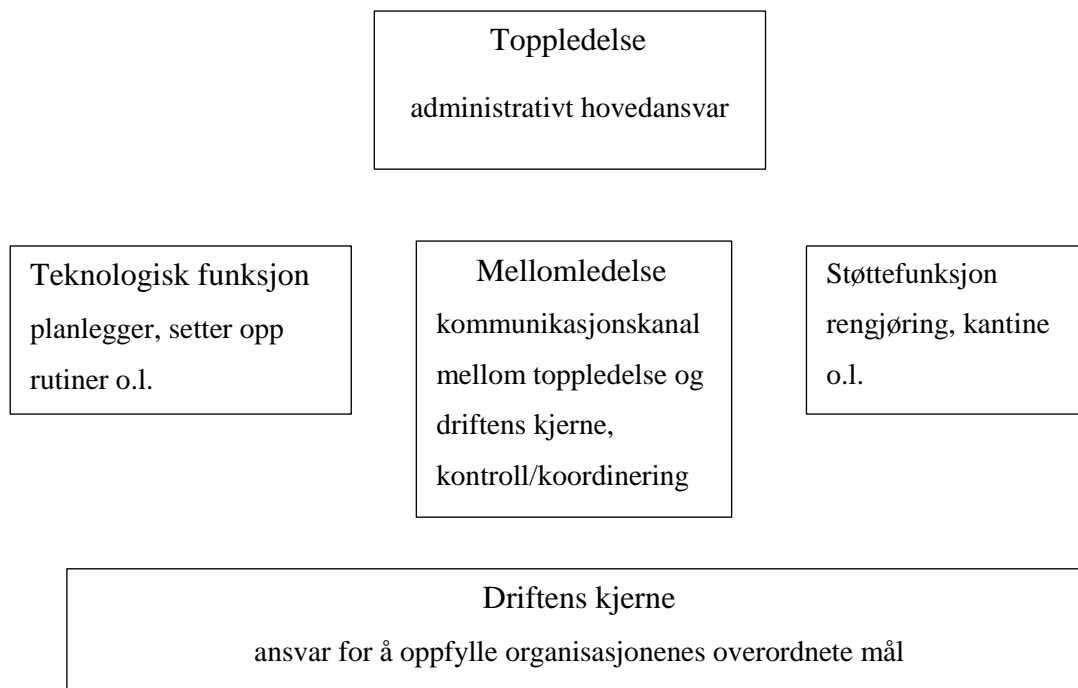
Hovedoppdrag for Høgskolen i Bergen (HiB) er undervisning. Organisasjonen utdanner fremtidige spesialister i ulike teknologiske fag. I tillegg har institusjonen forskningsoppgaver. I omtrent 20 år jobbet Høgskolen for en bygning som er stor nok for å kunne samle fagmiljøene under ett tak (jf. vedlegg D.1). I 2014 ble mesteparten av faggruppene til Høgskolen forent i ett stort hovedbygg. Bare en liten del av virksomhetens administrative miljø er samlet i et annet bygg. Begge bygningene er lett tilgjengelige, ligger i nærheten av hverandre og er plassert sentrale i forhold til næringsliv, forskningsvirksomhet og byens fasiliteter. Organisasjonenes ledelse forventer at sentraliseringen av de enkelte fagseksjonene vil føre til en bedre samordning mellom gruppene. En mulig kompetansespredning blant ulike fagmiljø ville øke Høgskolens ekspertise.

5.3 Organisasjonenes strukturelle plassering intern

Målsettingen til alle de tre organisasjonene ligner hverandre i stor grad. Dette medfører mange fellestrekk av den interne, strukturelle plasseringen og egenskaper i forhold til organisasjonstype. På grunn av virksomhetenes samsvar vil jeg drøfte de to siste fysiske egenskapene (jf. kap. 5.2) av alle de tre organisasjonene under dette punktet.

HUS, UiB og HiB bærer preg av den samme indre klyngestrukturen: Utøvere som har samme type oppgaver er samlet på ett sted. Kortest avstand til hverandre sikrer et optimalt samarbeid og utveksling av kunnskaper og erfaringer. Mengde privatliv bevilges i forhold til posisjonen den enkelte ansatte har i organisasjonen.

I tillegg til de fysiske elementene orienterer Mintzberg (1979) om fem hoveddeler som organisasjoner innehar. Figur 12 forklarer konteksten mellom segmentene.



Figur 12: Organisasjonenes hovedelementer (Mintzberg, 1979:20)

Seksjonene fremstilt i figur 12 varierer i avhengighet av organisasjonenes type. Grunntypene som er gjort rede for i oppgavens teoretisk rammeverk (jf. kap. 3.2.5) danner utgangspunktet for evalueringen av de aktuelle organisasjonene. HUS, UiB og HiB vurderer jeg hver for seg som en kombinasjon av flere organisasjonstyper.

Haukeland universitetssykehus (HUS) viser hovedsakelig trekk av en ekspertorganisasjon (jf. kap. 3.2.5). I intervjuene har det kommet frem at virksomheten viser en horisontal, desentralisert oppbygging. Den organisatoriske konstruksjonen har blitt betegnet som organisk. Samtidig fremtrer strukturen som spesialisert. Mesteparten av bemanningen er engasjert i bakgrunnen av sin faglige kompetanse. Medarbeidere i driftens kjerne tillates rom for en viss handlingsfrihet. Denne friheten kombinert med beslutningsmyndighet virker som impuls for suksessfull innovativt arbeid. Relasjonen reflekterer en innovativ organisasjon (jf. kap. 3.2.5). I følge intervjupartnere har HUS opprettet spesielle avdelinger for å fange opp nye ideer. Samtidig har initiativet til mål å stimulere kreativiteten til den enkelte ansatte.

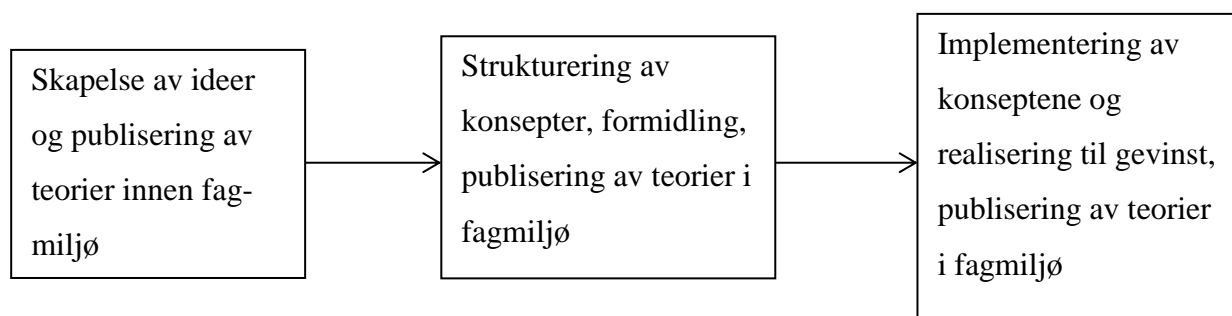
Universitetet i Bergen (UiB) forener egenskaper av en ekspertorganisasjon og en innovativ organisasjon. Virksomhetens form ligner i stor grad den til HUS. Forskjeller mellom organisasjonene ligger i deres ulike oppgaver som igjen preger virksomhetenes kultur. Sykehuset fokuserer på pasientbehandling ved bruk av etablerte metoder. Universitetets

sentrale formål består i videre utvikling av eksisterende metoder og oppfinnelse av ny teknologi. Virksomhetens målsetting krever en mer fleksibel struktur av organisasjonen. Styrende moment er spesialistenes kunnskaper og erfaringer i tillegg til anerkjente faglige normer. I undersøkelsen av studiens case har jeg fått inntrykk av at en del ansatte opplever organisasjonen mer eller mindre tilfeldig. Virksomheten betraktes heller som et praktisk sted å trene sine ferdigheter. Overveiende vitenskapelig engasjerte personer er lojale overfor sitt yrke, men ikke til stedet hvor faget utøves (Mintzberg, 1979).

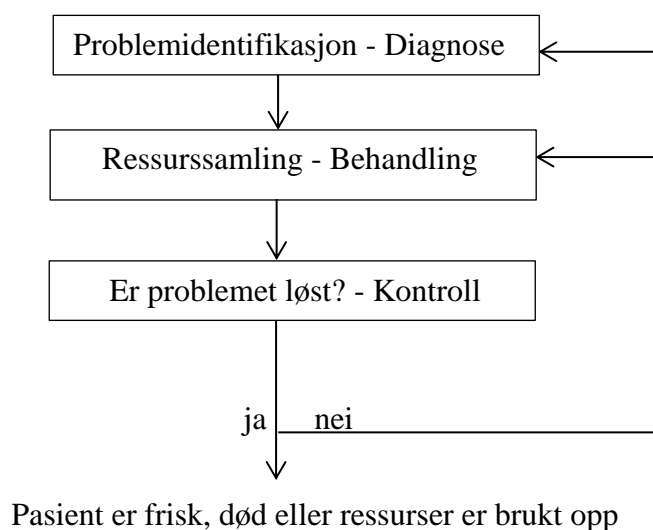
Høgskolen (HiB) sitt hovedfokus ligger i utdanning av fremtidige eksperter med bachelor-, master- og doktorgrad. Analysen av observasjons- og intervjudata viser at målsettingen gjenspeiles i Høgskolens organisasjonsform: Virksomheten presenterer seg ved lav hierarki, ansettelse av faglige eksperter og høy grad av autonomi. Organisasjonen fremstår som desentralisert og forholdsvis lite formalisert. Ansatte og kunder jobber selvstendig og løsningsorientert overfor komplekse problemstillinger. Organisasjonenes ledelse agerer erfaren og fagkompetent. Organisasjonsformen fremtrer som organisk. Virksomhetens relasjoner viser trekk ved et byråkrati og en ekspertorganisasjon (Strand, 2007).

Som oppsummering vil jeg heve frem at organisasjonenes lokalisering i nærmiljø sikrer aksess til kvalifiserte medlemmer og tillater fleksibel utveksling av arbeidskraft. Strategien gir innovativ gevinst med økende produktivitet og høy kvalitet. HUS, UiB og HiB viser følgende fellestrekk:

- underlagt Statens regulativ
- type produkt: publikasjoner, utdannede spesialister
- pasientarbeid i ulike sammenhenger
- arbeid i nasjonal og internasjonal konkurranseutsatt marked
- stillinger er stort sett av administrativ, teknisk og vitenskapelig karakter
- kombinasjon av ekspertorganisasjon og byråkrati
- blanding av mekanisk og organisk organisasjonsform
- lineær verdikjede i henhold til forskning og utvikling (FoU) og utdanning (jf. figur 13)
- sirkulær, interaktiv verdikjede i henhold til pasientarbeid og FoU (jf. figur 14)



Figur 13: Lineær verdikjede i henhold til forskning, utvikling og utdanning (basert på (10))



Figur 14: Interaktiv verdikjede i henhold til pasientbehandling, forskning og utvikling (basert på (11) og (12))

Etter å ha gjort rede for fysiske egenskaper til HUS, UiB og HiB fokuserer følgende kapittel på foretakets indre organisasjon.

5.3.1 Organisasjonen til Haukeland universitetssykehus

Organisasjonsformene som er beskrevet i forrige kapittel har HUS preget siden sykehus komitéen ble opprettet og FoU ble etablert (Dobbe, 2002). Begge tiltak har vært retningsvisende og fundamentale for organisasjonens strategiske mål. Komitéen besto av eksperter som dekket alle ledd i den sirkulære verdikjeden (jf. figur 14). Allerede her fremtrer egenskaper som tilhører en ekspertorganisasjon. Utvalget oppfattet sitt oppdrag i å planlegge den fremtidige utviklingen av helseinstitusjonen (Dobbe, 2002). Slik fremskrittrettet tenkning

fremmet implementeringen av ny teknologi, som igjen dannet grunnlaget for dagens moderne helsevesen. Haukeland sykehus åpnet i 1912 (jf. vedlegg B). På dette tidspunktet viste organisasjonen strukturelle trekk for å skille mellom støttefunksjoner, faglige og administrative oppgaver. Modifikasjoner i sykehusets oppdrag har vært en reaksjon på endringer i samfunnets behov. Epidemier, krig og teknologisk fremskritt preget helsevirksomheten i stor grad med hensyn til organisatorisk og teknologisk utvikling. Utfordringene har blitt løst ved å tilpasse organisasjonenes struktur til en form som utmerker seg ved fleksibilitet overfor skiftende miljøer. Født av nødvendigheten har den organiske strukturen hevet seg.

I dag bærer Haukeland universitetssykehus (HUS) preg av høy kompleksitet. Omtrent 12 000 tilsette er direkte eller indirekte involvert i behandling av om lag 600 000 pasienter årlig (13). Stabilitet og effektiv koordinering til en virksomhet av slik omfattende dimensjon og betydning, kan bare håndheves ved en kombinasjon av mekanisk og organisk organisasjonsstruktur, med vekt på den mekaniske typen.

Siden HUS ble grunnlagt, har organisasjonen gjennomgått store forandringer. I oppgavens teorikapittel er det gjort rede for sentrale egenskaper (jf. kap. 3.2.3) som fremtrer i slike situasjonsendringer. For å undersøke disse egenskapene i forhold til implementering av impedansspektroskopi, har jeg tatt utgangspunkt i en lignende teknologi.

Implementeringsprosessen til flowcytometri kan sammenlignes med studiens metode i forhold til type innovasjon, ressursomfang, teknologiens potensial og organisatorisk kompleksitetsgrad. En av intervjupartnere beskrevet implementeringsprosessen til flowcytometri som følgende:

«Implementeringen startet i midten av 80-tallet med HIV problematikken der det ble viktig å kunne telle antall CD4, CD8 celler i blodet. Den første teknologien som da ble tatt i bruk var den gamle der du gjorde en immunhistokjemisk farging. Metoden var fryktelig tungvinn, arbeidskrevende, hadde store feilmarginer og var subjektiv. Informasjonen om flowcytometri kom inn ved at en lege som var på internasjonal konferanse og så at det var det som var tingen. Og så laget han masse badulje på sykehussiden og fikk kjøpt inn det første flowcytometeret. Da var det ingen som kunne dette. Initiativtakeren selv var ikke spesiell flink på laboratoriet og krevde av bioingeniører at de måtte finne ut av ting. Så ble det en gruppe av tre til fire bioingeniører som kunne vurdere resultatene, men ikke hvordan teknologien ble implementert. Bioingeniørene manglet også den nødvendige tverrfaglige ekspertisen.

Etterhvert ble metoden mer og mer interessant i leukemidiagnostikk og oppfølging av HIV pasienter i tillegg til HIV diagnostikk. Leukemidiagnostikken krevde at en måtte opp ett hakk i teknologien. Samtidig med bioingeniørgruppen som var flink på sykehussiden fantes det en stipendiat som hadde opparbeidet seg kompetanse i teknologien og dens berørende fag på forsknings siden. Da stipendiaten ble ansatt på sykehuset implementerte han teknologien i sitt arbeid på sykehuset.» Respondenten beskrev situasjonsendringene i implementeringsfasen som uformell og til dels sentral og desentral.

Ett annet intervju om samme tema ble gjennomført med en aktør på et lavere nivå i organisasjonenes hierarki. Medarbeideren som har lang erfaring med implementering av ulike metoder, vurderer teknikken til flowcytometri som en radikal innovasjon. Han opplevde implementeringsprosessen som uformell og desentral: *«Overføringen av teknologien til flowcytometri fra forskningssiden til sykehuset tok omtrent 15 år. Uten en sterk personlighet med høve til å utøve uformell press på systemet hadde metoden kanskje aldri blitt implementert.»* Vedkommende nevnte et annet eksempel der en lovende innovasjon ikke ble implementert på grunn av desentral struktur og lav lederkompetanse: *«Teknikere nektet å ta den nye metoden i bruk, fordi de opplevde teknologien som for komplisert i forhold til antall pasienter.»* Lignende uttalelser ble gjort av andre intervjupartnere. Intervjudataene viser at desentrale egenskaper til en organisasjonsstruktur kan bli til hindring for innovative aktiviteter. Derimot uttrykker studiens observasjonsdata at en begrenset desentral organisering i et foretak fremmer idéimplementering. I mitt arbeidsliv har jeg erfart at en ren sentral organisert virksomhet fører til at kompetente, aktive medarbeidere forlater bedriften. Selskapet vil så sitte igjen med demotiverte, inkompetente og inaktive ansatte. Slik struktur gir ikke rom for innovasjon.

Intervjuene indikerer et annet problem i kontekst med en implementeringsprosess: Den organisatoriske kompleksiteten ved innføring av en avansert teknologi. *«Metoden til flowcytometri forener i seg flere fag. For å kunne utnytte teknologiens potensial på en optimal måte er det nødvendig å ha kunnskap, i det minste om sammenhenger i fysikk, biokjemi og immunologi. Han som brakte teknikken til oss, oppfattet metodens potensial, men var ikke flink på laboratoriet. Ved hjelp av sin organisatoriske dyktighet og myndighet overfor bioingeniørene, førte han den faglige kompetansen sammen med den organisatoriske. Den avgjørende suksessen av teknologien skyldes en entusiastisk person med utvidet avansert ekspertise.»* I dette eksemplet ble kompleksiteten av den avanserte teknologien delt opp i

mindre enheter. Fremgangsmåten har vært en av grunnene for den suksessfulle implementeringen av flowcytometri.

5.3.2 Organisasjonene til UiB og HiB

Målsettingen til Universitetet (UiB) og Høgskolen i Bergen (HiB) er stort sett den samme (jf. kap. 5.2). Undervisning og forskning er rettet mot å dekke samfunnets kunnskapsbehov for å løse lokale og globale oppgaver (14). Etableringen av en kombinert organisk og mekanisk organisasjonsform i begge foretak, bør fremme innovasjon for å oppnå målet. Analysen av observasjons- og intervjudata rettferdiggjør antagelsen (jf. kap. 2.2).

Intervjudataene viser at ansatte ved UiB føler seg friere ved å utføre sine oppgaver enn ansatte ved HiB. Derfor konkluderer jeg at andelen av den organiske formen til UiB er høyere enn den til HiB. Ifølge teorien (jf. kap. 3) har UiB dermed et trolig bedre utgangspunkt for medarbeideres innovative virksomhet. Spørsmålet om hvordan organisasjonen legger til rette for innovasjon og spesielt for implementeringsfasen, besvares ulik av respondentene til UiB og HiB. En av UiB sine intervju partnere fremhever organisasjonens struktur i besvarelsen: *«Vi har en ledergruppe og har virksomheten delt inn i 11 seksjoner med hver sin seksjonsleder. Innenfor ledergruppen har vi møter hver 14. dag. På de møtene tar vi opp aspekter som er viktig for organisasjonen og innovasjon er ett av aspektene. Så har vi vårt informasjonsblad, undervisningsdag og instituttenes dag som kommunikasjonskanaler. Organisasjonen prøver gjennom disse kanalene å fremme det de mener er gode aktiviteter og innovasjon er ett av momentene.»* Intervju partneren til HiB visste ikke noe om noe tiltak for tilrettelegging av idéimplementering i virksomheten. Intervju partnere responderte i enighet om at det ikke finnes øremerkede midler for implementering av nye metoder. Antall metodeimplementeringer er følgelig lav. Dermed når begge organisasjonene sjeldent lenger enn til andre ledd i den lineære verdikjeden (jf. figur 14, kap. 5.3).

5.4 Organisasjonskultur og organisasjonsatferd

Organisasjonene til Haukeland universitetssykehus (HUS) og Universitetet i Bergen (UiB) er sammenvevd så tett, at et skille mellom de to virksomhetene med hensyn til organisasjonskultur og organisasjonsatferd ikke er mulig. Analysen til Høgskolen i Bergen (HiB) sine observasjons- og intervjudataene viser stor likhet med resultatene til HUS og UiB. Av denne grunnen drøfter jeg kultur og atferd for alle tre organisasjonene i det samme kapitlet.

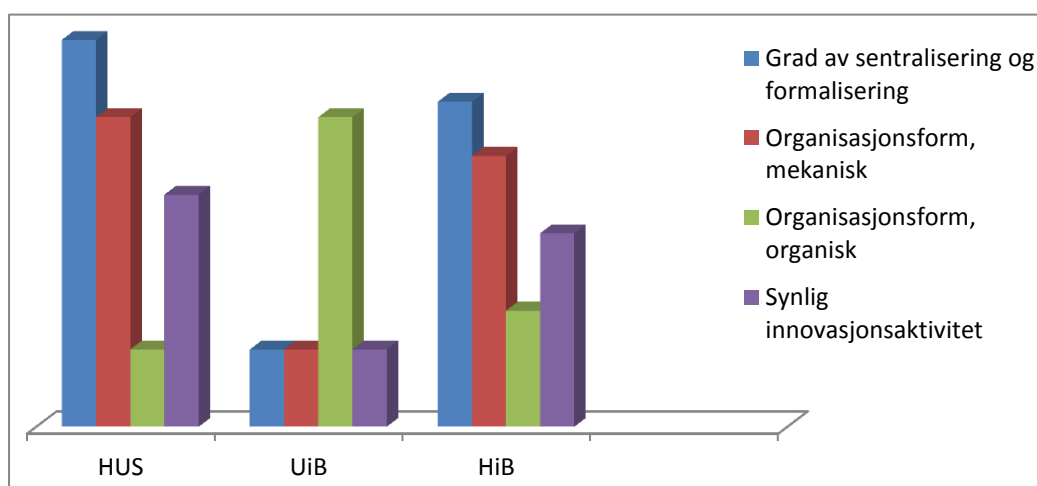
I oppgavens teoretisk rammeverk (jf. kap. 3.2.4) heter det: «Atferd i organisasjonssammenheng refererer til at personer oppfører seg forskjellige i organiserte grupper enn under andre forhold.». Implementeringsfasen i fokus, ytret seg en av intervjupartnere som følgende: *«Med hensyn til organisasjonskultur eller organisasjonsatferd tør jeg ikke å ta en generell uttalelse for hele sykehuset og universitetet. Begge faktorene vil jo variere fra avdeling til avdeling. Men etter min erfaring er det to trender som dukker opp: På den ene siden har man dyktig personal. Faglig kompetente, flinke medarbeider er ofte målbevisst. Denne persongruppen oppdager permanent forbedringspotensial i sine omgivelser og er entusiastiske i realiseringen av ideer. Forutsatt en viss handlingsfrihet, kompetanse og tillitt av ledelsen, vil aktørenes personlige trekk utløse positive synergieffekter i organisasjonen. Egenskapene som bindeledd fremmer teamarbeid, kreativitet og innovasjonsevne i en avdeling. Derimot vil en leder med lav lederkompetanse, kombinert med en faglig inkompetent, inaktiv og maktutøvende mellomleder, virke drepende for organisasjonenes implementeringsaktivitet. Medarbeidere som er mellomlederen underordnet, blir automatisk inaktive og utøver makt overfor sine underordnede. Organisasjonenes ansatte kommer ikke til å tenke over hva som er enhetens mål - i lik linje med lederen og mellomlederen. Teamarbeid er ikke mulig. Alle har mest med seg selv å gjøre. Synergieffekter virker negative her. Problemer blir fortrent og ikke løst.»*

De innsamlede dataene viser flere trekk ved organisasjonenes kultur. Radikale innovasjoner implementeres ved å opprette et kompetansesenter eller en kjernefasilitet innenfor organisasjonen. Fasilitetene kan så benyttes av eksterne virksomheter. Metoden fører til en konsentrasjon av kompetanse på ett sted. Etableringsvirksomheten vil oppleve et gunstig økonomisk moment i forhold til innsatsen. Synergieffekter mellom brukere fører til faglig

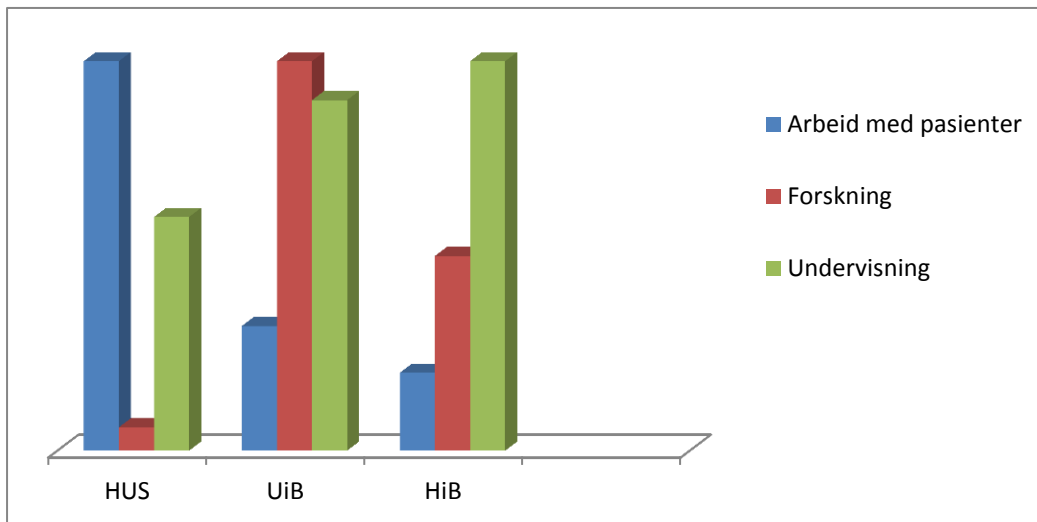
gevinst. Ekspertise av like og ulike fag danner en arena for utveksling av erfaringer og kunnskaper. Resultatet kan bli et optimalt organisatorisk, tverrfaglig samspill mellom aktive deltakere. Situasjonen fremtrer som en vesentlig faktor for å fremme implementering av ny teknologi.

Et siste aspekt samtlige intervju partnere gjorde oppmerksom på, er organisasjonskultur i historisk sammenheng. Respondentene har forklart konteksten som følgende: «*Ut fra historien vil for eksempel Rikshospitalet definere seg selv som Norges eneste ledende sykehus. De sier: 'Det har vi vært i 100 år. Klart at vi skal satse på denne nye teknologien. Ellers kommer kanskje Haukeland eller andre sykehus først.' Haukelands historie er mer blandet. Hvis du har hatt en rolle, lever du opp til denne rollen. Historien kan også ha negativ effekt på innovasjon. I organisasjonenes kultur har vi aldri hatt behov for dette miljø hos oss. Det satser vi ikke på. Den har en dårlig historie. Vi forholder oss til det vi har. Vi er ikke gode nok på den teknologien. Det må de gjøre andre steder, der de kan dette. Historiske betraktninger spiller en viss rolle for implementering av nye metoder.*»

I en oppsummering sammenligner figur 15 og figur 16 Haukeland universitetssykehus (HUS), Universitetet i Bergen (UiB) og Høgskolen i Bergen (HiB) med hensyn til innovasjonsaktivitet og organisatoriske faktorer.



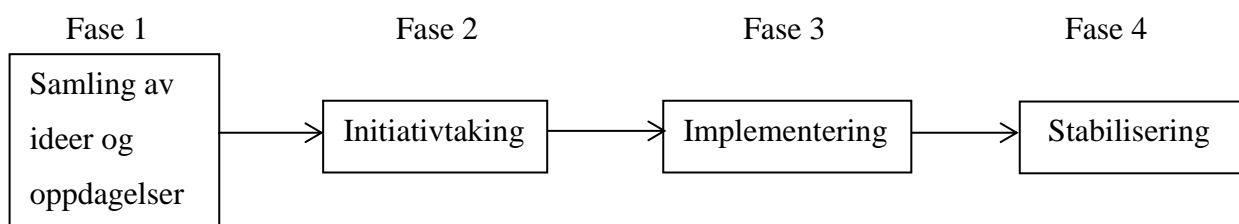
Figur 15: Virksomhetenes organisasjonsform og synlighetsgrad for innovasjon



Figur 16: Andel av virksomhetenes oppgaver

5.5 Innovasjon ved HUS, UiB og HiB

En søyle for en bærekraftig samfunnsutvikling er innovasjon. Alle typer organisasjon kan betraktes som en kilde for nyskaping. Men den største aktiviteten forventes i innovative organisasjoner slik som HUS, UiB og HiB. Sitatet «*Det eneste konstante er forandring.*» (jf. kap. 3.1.1) beskriver på en treffende måte eksistens og engasjement til HUS, UiB og HiB. Siden institusjonene ble grunnlagt, holder organisasjonene følge med forandringer i miljø og samfunn. Målsettingenes oppnåelse står alltid i fokus. Sykehuset jobber med å gi en god behandling til pasienter. Tidens oppdaterte teknologier, metoder og utdannet personell tilbys trolig på en økonomisk forsvarlig måte. Intensjonen optimaliseres ved et nettverk av sykehus-, forsknings- og utdanningsvirksomhet. Ny implementert teknologi blir del av utdanningen til fremtidig fagfolk ved HiB. Kombinasjonen dekker alle faser i innovasjonsprosessen fremstilt ved figur 17.



Figur 17: Ulike faser i en innovasjonsprosess (basert på West, 1990)

HUS og UiB realiserer målsettingen ved hjelp av ulike tiltak. Ved analysen av studiens observasjonsdata har jeg funnet, at sykehusets innovasjonsinnsats synliggjøres ved hjelp av postkasser. Disse kassene er montert på forskjellige plasser rundt omkring i organisasjonen. Gjennom denne kanalen får virksomheten kommunisert med deltakere på flere dimensjoner. Samtidig kan det dras nytte av kreativiteten til aktører på alle hierarkiske nivå. Ideene behandles like. Tilbakemelding til hver eneste innsender viser at deltakelsen blir verdsatt. Fremgangsmåten motiverer muligens til økende medvirkning. Realiseringen til innovasjonsfasene to til fire sikres ved avdelingens ansatte. Ideen til initiativet kom fra idépoliklinikken ved Oslo universitetssykehus. I dag er prosjektet også en del av Helse Bergen (jf. vedlegg B) sin forskningsstrategi. I denne strategiske planen til HUS står det blant annet at det skal «*leggje til rette for betre og meir systematisk innsamling av og behandling av innovative idear*» (15). Samtidig legger HUS til rette for frikjøp av medarbeidere. Tiltaket gir tilstrekkelig slakk for innovative aktiviteter i organisasjonen. Et tilstrekkelig antall arbeidstakere er en grunnleggende forutsetning for å kunne lykkes med implementering av ny teknologi. I motsetning til UiB som bruker for lite ressurser til oppdatering av utstyrsparken sin, skaper HUS kontroll over sitt innovasjonsbehov ved kontinuerlig vedlikehold. Her ligger forskjellen mellom Universitetet i Bergen (UiB) og Haukeland universitetssykehus (HUS).

Et annet eksempel for innovativ virksomhet i sykehusets organisasjon er seksjonen for forskning og innovasjon. Fornyelsen av helsevirksomhetens rammebetingelser for innovasjon er en av avdelingens oppgaver (16).

Helse Bergen er deltaker i implementering av «*nasjonal satsing på innovasjon og næringsutvikling i helsesektoren 2007 til 2017*» (17). Strategiens formål er forskningsbasert innovasjon i tillegg til innovasjon drevet av markedets behov. Forskningsbasert innovasjon tar sitt utgangspunkt i forskning og utvikling (FoU) (jf. kap. 3.1.11). Forskning utføres stort sett ved UiB og i mindre grad ved HUS og HiB. Implementering av forskningsbaserte innovasjoner utgår av UiB ansatte. Initiativet til behovsdriven innovasjon tas vanligvis av HUS ansatte. Casestudien har vist at mange aktører er ansatt i bistilling ved HUS/UiB. Ifølge observasjons- og intervjudataene er slike bistillinger en av nøkkelfaktorene for implementeringsaktivitet ved HUS og UiB.

Impedansspektroskopi er en forskningsbasert innovasjon. Teknologiens impuls og potensial er vel utprøvd på forskningssiden. Kilden for teknikkens implementering i klinisk bruk kommer

til å bli et konstatert behov for målrettet diagnostikk og medisinerings. Den opprinnelige push-situasjonen ville i denne fasen gå over i en pull-situasjon (jf. kap. 3.1.11).

Ekspertorganisasjonen til UiB fremmer nyskaping og innovasjon. Siden Bergen museum som første avdeling til senere UiB ble opprettet, fokuserer organisasjonen på samfunnskontakt (Grønmo, 2010). Landsomfattende og globale problemstillinger setter krav på tverrfaglig internasjonalt samarbeid. Tilstrekkelige ressurser, høy internasjonal rang og innovativt arbeid er vesentlige faktorer for å løse problemstillinger. Avgjørende moment for nyskapende impulser er kreative drivkrefter i en organisatorisk enhet. Noen intervju partnere oppfatter kilden for kreativ fremdrift som et *«samspill mellom institusjoner med høyt faglig spesialisert personell. Mye innovasjon kommer fra ulike fagmiljø som skal drive innovasjon frem. Men samtidig er det også et ledelsesansvar både å stimulere til det, være våken for det som kommer fra fagmiljøene og i seg selv prøver å være en aktiv pådriver. Ofte er det en økonomisk aspekt i det som vil ligge tydeligere på ledelses- enn på fagmiljøsidene.»*

En innovasjon skal gi gevinst ved hjelp av nyhetens implementering i daglig drift. Gevinsten kan ytre seg i reduksjon av arbeidsinnsats, økonomisk gevinst eller gevinst for samfunnet. Samtlige respondentene ser gevinsten med implementering av ny teknologi i en forbedret pasientbehandling i tillegg til en økonomisk fordel. Studiens data antyder at en stimulans til virksomhetenes innovasjonsvilje bør være politisk styrt. Universitets- og høyskoleloven for eksempel, pålegger organisasjonene *«å fremme lovens formål ved å bidra til innovasjon og verdiskapning basert på resultater fra forskning og faglig kunstnerisk utviklingsarbeid»* (18: §1-3e). Den årlige Christiekonferansen er ett eksempel for hvordan UiB praktiserer loven. Forsamlingen skal fremme utveksling av kunnskap og erfaringer mellom næringsliv, samfunn og forskningsmiljø. Målet med tiltaket er å stimulere innovasjon på grunnlag av forskningens resultater (Grønmo, 2010). Et annet eksempel for å styrke innovasjon er samlingen av UiB sine tidligere studenter. Arrangementets formål er å skape faglig kommunikasjon samt å opprettholde og fornye relasjoner. Ifølge intervjudata har slike samlinger vært fødestuen for innovative organisasjoner.

Omtrent 90 % av alle respondentene har ytret et ønske om en tverrfaglig, uformell, effektiv arena. Arrangementet bør kunne tilfredsstille aktørenes trang etter mer innovativ kompetanse. Fagseminarene som blir arrangert av organisasjonene, ser ikke ut til å dekke medarbeidere sine behov. Jeg tror at UiB og HiB mangler et uformelt, fleksibelt opplegg for å fange opp kreativiteten til den enkelte medarbeider. Et annet viktig moment intervju partnere ikke var

fornøyd med, er at avgjørelsen om en idé bør implementeres eller ikke, alltid er avhengig av en eller to personer.

Analysen til den største delen av intervju- og observasjonsdataene viser en diskrepans mellom implementeringens tid, avkastningspress og konkurranse. Utfordringen danner et utgangspunkt for et valg av en innovasjonsstrategi i organisasjonene. I neste kapittel vil jeg drøfte to innovasjonsprinsipper (jf. kap. 3.1.5) i forhold til den aktuelle situasjonen på Haukeland universitetssykehuset (HUS), Universitetet i Bergen (UiB) og Høgskolen i Bergen (HiB).

5.5.1 Åpen og lukket innovasjon i praksis

Det er mye likhet i oppdragene til HUS, UiB og HiB. Oppgavene er i stor grad vevd sammen og utfyller hverandre. Uttalelsen bekreftes ved et høyt antall bistillinger av sykehusets, universitetets og Høgskolen sine ansatte. Nærheten til undersøkelsesobjektene sine intensjoner tillater en felles drøfting av innovasjonsprinsippene. Diskusjonen bygger på figur 2 i teorikapittelet (jf. kap. 3.1.5).

Virksomhetenes innovasjonsstrategi vurderer jeg som en blanding av åpen og lukket innovasjon. Mange impulser for nye metoder i pasientbehandling, forskning og undervisning hentes eksternt. Kongresser, eksterne publikasjoner og internasjonale nettverk er noen av kildene. Ideen til implementering av flowcytometri og impedansspektroskopi i organisasjonene har sitt utspring i eksterne kilder. Fremgangsmåten tilsvarer en «inbound» tilnærming av åpen innovasjon (jf. kap. 3.1.7). «Outbound» fasen av det åpne innovasjonsprinsippet praktiserer virksomhetene ved publikasjon av ekspertise. Kunnskap som blir produsert internt i foretakene, beveger seg fra organisasjonene utover og fremstiller en potensiell kilde for mulige implementeringer eksternt. Studiens data viser at organisasjonene anvender åpen innovasjon i en kombinert eller «coupled» prosess: *«Det er konkurranse om fagpersoner. Når et sykehus kan vise at det har den nyeste teknologi er det større sjanse å få fagpersoner med høyest kompetanse, nasjonalt og internasjonalt. Et økende antall pasienter foretrekker behandling i utlandet, fordi ulike teknologier ikke er implementert i Norge. Forholdet fremstiller en internasjonal konkurransesituasjon om pasienter.»* For å kunne få kompetanse utenfra må organisasjonenes evne presenteres eksternt. I motsetning beveger kunnskaper seg innover ved hjelp av pasienter som har blitt behandlet eksternt.

Når ideer med kommersialiseringspotensial skjermes «in-house», anvendes et lukket innovasjonsprinsipp. Innovasjonskilden holdes innenfor organisasjonen, uten interaksjoner med eksterne aktører. Kunnskap vil så føre til kommersialisering, ofte beskyttet ved patent. Det nystiftede selskapet blir aktiv i samme virksomheten. Dermed utføres alle innovasjonsfaser, hele produksyklus og markedsføring i et lukket internt miljø. Inneslutningsgraden bør estimeres som en relativ størrelse, siden den enkelte pasient bærer kjennskap med seg ut.

Analysens resultat til studiens observasjons- og intervjudata har gitt meg et inntrykk av at antall kommersialiseringer til HUS og UiB har gått opp de siste årene. Medfølgende økende behov for kompetanse i markedsføring og kommersialiseringsprosesser dekkes av foretaket Bergen teknologioverføring (BTO). Aksjeselskapet er grunnlagt i 2004 og eies blant annet av HUS og UiB (19). I tillegg til kommersialiseringsbehov fører konkurransen mellom norske sykehus til bruk av det lukkede innovasjonsprinsippet. En av intervju partnere beskriver situasjonen som følgende: *«Vi vil gjerne ha de beste analysene hos oss av faglige hensyn. Da får faglig lederskap tilgang til stor pasientmateriale som vil også ha økonomiske sider.»*

Lukket innovasjon fører til en økning i innovasjonstid og -kostnad (jf. kap. 3.1.6). Utgiftene bør tjenes inn igjen gjennom salg av det innovative produktet. For et privat selskap kan tilnærmingen være lønnsomt. Derimot blir den lukkede fremgangsmåten i offentlig sektor muligens for dyrt. Samfunnet bærer kostnader for både innovasjonsprosess og produkt. Dermed selger virksomheten til seg selv. I tillegg oppstår merkostnader ved patent- og konsesjonsutgifter. Avgjørende for innovativ lønnsomhet er en effektiv arbeidsstrategi i organisasjoner. Strategien bør praktiseres ved å endre virksomhetens interne organisatoriske prosedyrer, men ikke ved å bruke en pasient som vare. Fokusering på sykdomsforebygging eller innføring av LEAN¹ konseptet er eksempler for hvordan interne organisatoriske prosedyrer kan forandres.

Eksterne forhold kan stimulere konkurranse mellom offentlige sykehus. Dette har kommet frem av intervjudataene. Etter min mening oppnås et høyt innovasjonspotensial og

¹ LEAN: «Slanke, veltrimmet» metode som anvendes i produksjon og prosjektarbeid i privat og offentlig sektor. Konseptet har sitt opphav i produksjonsmetoder til det japanske Toyota konsernet (Bagne, 2014).

ressurseffektiv utvikling av offentlige helseorganisasjoner først og fremst gjennom samhandling. Sterk konkurranseatferd mellom nasjonale helsevirksomheter fører muligens til tap om pasienter på internasjonalt arena.

Som oppsummering vil jeg heve frem at de tre studieobjektene hovedsakelig anvender det åpne innovasjonsprinsippet. Under gitte forhold er denne prosessen enklere å håndtere ved mindre ressursinnsats.

Dataene viser en økende tendens av den lukkede innovasjonsstrategien ved HUS og UiB. Eksterne vilkår antas å være årsaken. Valget av en innovasjonsmodell knyttes til organisasjonenes oppgaver. Den lineære modellen (jf. kap. 3.1.9) brukes i samband med utvikling og produksjon av publikasjoner. Den interaktive innovasjonsmodellen (jf. kap. 3.1.10, figur 4) fremstiller en optimal opsjon i forbindelse med implementering av nye metoder.

5.6 Kompetanse og organisasjonspraksis

«Kompetanse² er en av de avgjørende faktorene for suksessfull innovasjon.» Relevansen til respondentenes uttalelse møtte jeg under observasjonstiden gang på gang. Kompetansenes betydning har kommet frem i samtlige intervju. I oppgavens teoretiske og praktiske del brukes begrepet «kompetanse» i ulike sammenhenger. Observasjons- og intervjudata viser et klart skille mellom ledelse-, organisatorisk og faglig dyktighet. Ett eksempel for faglig og organisatorisk kompetanse er en vedvarende stabil drift i en organisasjon til tross for langvarig fravær til den ansvarlige ingeniøren.

Evnen til å agere interdisiplinær krever å tenke kompleks. Kompetanse er en essensiell forutsetning ved implementering av avansert teknologi. Jeg synes at implementeringens pådriver bør være en person med tverrfaglig kyndighet. Derimot kan ledelses- og faglig kompetanse fordeles på flere personer, tror jeg. Fagkunnskap til en teknologi er nødvendig å ha i forskning, utvikling, produksjon og markedsføring. Studiens observasjons- og

² Ordet «kompetanse» har sitt opphav i det latinske *competere* og kan oversettes med «å være i stand til» eller «å ha rett til» i myndighets forstand (Duden, 2000). Foreliggende avsnitt handler om kompetanse i forhold til kunnskap og evne.

intervjudata antyder at den interdisiplinære ekspertisen til pådriveren kan fordeles på flere aktører, etter avsluttet implementeringsfase. I forbindelse med implementeringen av flowcytometri, beskriver en av respondentene betydningen av kompetanse som følgende: *«Initiativtakeren selv var ikke spesiell flink på laboratoriet og krevde at bioingeniører måtte finne ut av ting selv. Så ble det en gruppe av tre til fire bioingeniører som kunne vurdere resultatene, men ikke hvordan teknologien ble implementert. Bioingeniørene manglet også den nødvendige tverrfaglige ekspertisen. Samtidig med bioingeniørgruppen ... fantes det en stipendiat som hadde opparbeidet seg omfattende kjennskap til teknologien og dens berørende fag. Hans kompetanse ble avgjørende for den suksessfulle implementeringen av flowcytometrien.»*

Implementeringens pådriver bør ha en grunnleggende oppfatning av markedets behov i tillegg til teknologiens berørende fag. Hans kyndighet brukes for å lansere innovasjonenes nytte samt for å justere eller tolke det tekniske og eksperimentelle oppsettet.

Implementering av avansert teknologi krever også organisatorisk kompetanse. Evnen ytrer seg gjennom praktisering av effektiv organisasjonspraksis. Optimal innsats av ekspertise, koordinering av enhetenes samspill og oppretting av et faglig og organisatorisk nettverk i en lokal, nasjonal og internasjonal arena, har jeg erfart som viktige attributter. Ansvarshavende griper fatt i kundenes ønske for å videresende behov til riktig sted i prosessen. Her viser seg den sosiale kompetansen i implementeringsfasen.

5.6.1 Rammebetingelser for organisasjonspraksis

Suksessfull teknologiimplementering krever rammebetingelser som er formet av organisasjonenes ledelse. Et kompetent styre ville utmerke seg ved å fokusere på organisasjonen som helhet. Lederen setter trolig pris på aktørenes utvikling og fremtidsrettete mål (Strand, 2007). Ledelsen ville legitimere innovasjonenes initiativtaker intern og eksternt av virksomheten. Styre bør vise stort tillitt til den engasjerte ansatte. I tillegg bør han være behjelpelig med å skaffe økonomiske midler og nødvendige fasiliteter. Mottar implementeringens fremmer for lite støtte, ville initiativet gå tapt. Observasjons- og intervjudataene illustrerer at innovasjonenes fag ofte fordrer for mye av avgjørelsesbærere. Analysens fasit refererer til to årsaker for faglig overbelastning:

- a) Faglig kompetente ansatte tildeles oppgaver utenfor sine kvalifikasjoner.

Konsekvensen er at aktørene ikke får muligheten til å holde fokus på de oppgavene som tilsvarer deres faktiske evne. Profesjonell kapasitet, kompetanseutvikling, motivasjon og ressurser går tapt. Organisasjonenes utvikling stagnerer, fordi foretakets progress bør starte hos det enkelte individ (Strand, 2007). Innovasjonspotensial legges brakk.

- b) Ingeniørstillinger er besatt av ufaglærte og omvendt. Situasjonen fører til tap av kyndighet og økonomiske ressurser. En ufaglært person som blir ansatt som ingeniør har ingen kompetanse til å ta beslutninger. Forholdet resulterer i negative ringvirkninger. Virksomhetens kompetente medarbeidere blir hindret i sitt arbeid. Følgen er et stort tap av ressurser og kreativitet.

Riktig innsats av kompetanse står sentral i optimalisering av handlinger og ressursbruk til casens organisasjoner. Kreativitet og idéimplementering bør realiseres ved spesifikk bruk av personalets evne.

Oppsummert vil jeg understreke at unnlatt eller feil bruk av ekspertise kan ha negative ringvirkninger for hele organisasjonen. Bortkastede muligheter for implementering av teknologi kan resultere i stagnasjon og tilbakegang av virksomhetens utvikling. Høy kompetanse og engasjement burde ansatte gi mer spillerom i utøvelsen av sine oppgaver. Effektive, kompetente medarbeidere bør tilbys muligheten til å delta i implementeringsprosjekter.

5.7 Implementering av ny teknologi

Oppgavens tema er implementering av innovativ teknologi. Flere faktorer er avgjørende om en teknologi innføres i daglig drift eller ikke. Teknologiens nytte er det viktigste kriteriet, ifølge intervjudata. Metodens kostnadsfaktor i forhold til gevinst er et annet viktig kriterium. Organisasjonen må kunne tåle innovasjonens belastning. Samtidig bør teknologien gi økonomisk og sosial gevinst til virksomheten. Videre fokuserte en av intervjupartnere på følgende: *«Det er mye enklere å godkjenne en implementering hvis det er sterke faggrupper som kommer med en innovasjon som i tillegg er ressurssterk gjennom anerkjent verdens ledende teknologi. Hvis et av de svake fagmiljøene ville komme opp med samme ideen vil jeg*

være mer skeptisk. Ideen kan ha samme nytten og være like gode, men hvis faggruppen ikke er ressurssterk og ikke kan vise frem samme produksjonsevne vil den ikke få samme støtten til innovasjon som et sterkt fagmiljø ville få.»

Intervjudataenes analyse viser fellestrekk i besvarelsen på spørsmål om hvem som tar avgjørelsen om en innovasjon aksepteres: *«Det er avhengig av den økonomiske innsatsen ideen krever. Formelt sett er det organisasjonslederen og/eller organisasjonenes rådgivningsgruppe som har beslutningsmyndighet, først og fremst når det gjelder satsingsfeltet. Men fra en viss sum blir det styret som har formelt overordnet ansvar. Når det gjelder innføring av ny teknologi som gjelder generell i medisin, så er det avhengig av perspektivet hvor omfattende ressurser ville være. Overstiger ressursene virksomhetens muligheter blir en implementering for organisasjonen alene vanskelig. Da tar man saken videre til enheter som vil være villig å samarbeide. «*

Intervjupartnere betraktet bistillingene fra vitenskapelig ansatte ved UiB og HiB samt leger ved HUS som elementær i implementeringsvirksomhet. I tillegg øker betydningen av foretaket Bergen teknologioverføring (BTO). Dagens behov for kommersialisering av innovative metoder, signaliserer en voksende implementeringsvilje blant aktører. Samtidig illustrerer studiens data et ønske om bedre økonomiske forhold i organisasjonene. Deltakeres streben etter kommersialisering i en offentlig forsknings-, undervisnings- og helseinstitusjon tyder på for liten ekstern støtte. Intervjupartnere til HUS, UiB og HiB ga uttrykk for at ressursene som blir stilt til rådighet av politikken, ikke strekker til å innfri aktørenes implementeringstrang.

I besvarelsen av organisasjonenes respondenter på høyt hierarkisk nivå kom det frem at ingen av de aktuelle organisasjonene har egne rutiner for idéimplementering. Organisasjonenes ledelse henviser til det profesjonelle kommersialiseringsforetaket BTO. Resultatet er en økt bevissthet av implementeringsaktivistene mot markedet: *«BTO vil rådføre deg om ideen har kommersialiseringspotensial eller om den bare bør publiseres. Selskapet ser på inntektspotensialet til en idé og er ikke interessert i ren kvalitetsforbedring. BTO er markedsorientert.»*

Intervjudataene viser at både HUS og UiB setter betinget pris på implementeringsevne til den enkelte ansatte på lavere hierarkisk nivå. En av UiB sine respondenter på høyt hierarkisk nivå,

ville gi støtte til å lage en liten arbeidsgruppe. Organisasjonen kunne hjelpe til å bruke kommunikasjonskanaler ved å lansere et seminar eller lignende om den aktuelle innovative teknologien. Foretakets økonomi er vanskelig. Men virksomheten ville hjelpe til med en oversikt over mulige finansieringskilder i tillegg til å gi administrativ-organisatorisk støtte. Organisasjonen kan tilby å bruke sitt ressursapparat for å støtte opp initiativtakeren.

Dette kapittelet om implementering av en innovativ teknologi i daglig medisinsk drift oppsummerer en av intervjupartnere med følgende kommentar: *«Hvis en vil en ha nytte av et forskningsprosjekt, vil det være implementering som gir den. Med tanke på samarbeid mellom HUS og UiB går en veldig for at implementeringsbiten bør stå helt sentralt. Når det gjelder teknologi spesielt, så betyr det at det er noe av fremskrittet innenfor teknologi, prøver å være interdisiplinære, prøver å ta kontakt med dem som skjønner teknologi både bort på helseforetakssiden og på universitetssiden. I vårt samfunn vil det være viktig med teknologisk fremskritt og gjennombrudd.»*

6 Konklusjon

Tema for denne oppgaven er implementering av avansert teknologi i daglig medisinsk drift. Impedansspektroskopi er valgt som et eksempel for en avansert teknologi. Studiens formål er å få rede på hvilke faktorer fremmer eller hemmer implementering av innovativ teknologi i klinisk bruk. Problemstillingen har blitt undersøkt i henhold til organisasjonspraksis og samspill mellom miljøene.

Implementeringen er undersøkt ved intervju av studieobjekter ved Haukeland universitetssykehus (HUS), Universitetet i Bergen (UiB) og Høgskolen i Bergen (HiB). I takt med samfunnets utvikling er historien til HUS og UiB preget av betydelige forandringer. I dag er HUS sitt styre opptatt av å kunne tilby moderne behandlingsmetoder til en pasient. Ledelsen til UiB og HiB fokuserer på forskning og utdanning på høyt internasjonalt nivå.

Oppgavens undersøkelse bygger på antagelsen om at faglig kompetanse, relevante lederegenskaper, effektiv organisasjonspraksis og et godt samspill mellom organisasjonenes miljø fremmer implementering av innovative metoder. Utgangspunktet i antagelsen var at organisasjonenes ansatte som står sentralt i det daglige arbeidet, fremstiller hovedkilden for innovasjon. Den deskriptive studien antyder at idéimplementering går nedenfra og opp i organisasjonenes hierarki. For drøftingen av implementeringsprosessen er det derfor viktig å undersøke innflytelsesfaktorer og samspill mellom aktørene.

Formålet med dette kapittelet er å drøfte studiens hovedfunn i relasjon til oppgavens teoretisk rammeverk. Videre vil jeg argumentere for mulige praktiske implikasjoner av studiens funn.

6.1 Studiens funn

Etter min mening er casestudiens viktigste funn en generell feilinterpretasjon av begrepet «innovasjon». I omtrent alle intervjuene var det nødvendig å avklare hva som kjennetegner innovasjon. Samtalene viste at de tre offentlige organisasjonene legger forholdsvis liten vekt på idéimplementering. Intervjudataene har deltakeres usikkerhet i besvarelsen av spørsmål om innovasjon åpenbart. Studiens hovedforskningsspørsmål var:

Hva skal til for å få impedansspektroskopi som diagnose- og/eller terapiverktøy implementert i daglig medisinsk bruk?

Impedansspektroskopi er en avansert teknologi som er etablert på forskningssiden, men ikke i klinisk drift. Forskningen finansieres av ulike kilder. Derimot viser ingen av dataene til en eneste finansieringskilde for implementeringsvirksomhet. Situasjonen reflekteres i lav implementeringsmotivasjon ved HUS, UiB og HiB, men i økende kommersialiseringsaktivitet til implementeringens aktivister. En pasient blir til en vare. Studiens data viser at det vil være kostnadseffektiv på lang sikt å investere i implementering av ny teknologi.

Organisasjonenes implementeringspotensial av nye metoder støtter seg på enkelte pådrivere, økonomisk sterke privatpersoner og kommersialiseringsbedrifter. Implementering av avansert teknologi krever planlegging og styring av innføringsprosessen. Planen bør legges opp fleksibelt. Strukturen til implementeringsprosessen bør innbefatte fremgangsmåte, oppgavefordeling og kartlegging av tilgjengelige ressurser og kunnskap. Tilstrekkelig tverrfaglig-, organisatorisk- og ledelseskompetanse er avgjørende for implementeringens suksess, særlig ved innføring av kompleks teknologi. Analysen av de innsamlede dataene viser at suksessfull implementering av avansert teknologi praktiseres mest effektiv ved hjelp av stipendiatstillinger.

Ut fra markedets synspunkt må teknologien være tilpasset markedets behov for å få teknikken implementert. Samtidig bør teknologiens potensial reflekteres i utstyrets tekniske løsning. Oppsummeringen av hovedforskningsspørsmålet viser oppgavens kompleksitet. For å utdype problemstillingen, har jeg formulert forskningsspørsmål nummer to:

Hvilke kjennetegn i organisasjonspraksis fremmer eller hemmer implementering av ny teknologi?

Den empiriske analysen har avslørt at ingen av de tre organisasjonene har lagt opp for å fremme implementeringsaktivitet. Virksomhetene har heller ikke noen rutiner for å starte en implementeringsprosess. Verken implementeringspotensial eller implementeringsbehov er kartlagt av organisasjonene. Prosessen fra idé til fullført implementering foregår tilfeldig. Tabell 1 viser en oversikt over kjennetegn i organisasjonspraksis som fremmer eller hemmer implementering av ny teknologi.

Tabell 1: Kjennetegn i organisasjonspraksis som fremmer eller hemmer implementering av ny teknologi

Fremmer	Hindringer
Utvikling av interdisiplinær kompetanse	Lav motivert og inkompetent ledelse
Brukernettsverk	Manglende motivasjon av medarbeidere
Plattform som tilbyr høy faglig kompetanse	Desentral plassering av teknologiens plattform
Teknologiens plassering sentral for HUS og UiB brukere	Nødvendige ressurser overstiger organisasjonenes muligheter
Brukerstøtte og teknisk service i nærmiljø	Rene organisasjonsformer
Markedsføring av teknologiens nytte	Unnlatt markedsføring
Tilrettelagte rutiner for implementering	Høy formaliseringsgrad
Teknologi er internasjonal godkjent	Avansert teknologi som krever mye slakk i begynnelsen
Positiv økonomisk forhold mellom innsats og nytte	Økonomisk kortsiktighet
Ideen kommer fra et sterkt og anerkjent fagmiljø	Ideen om implementering kommer fra et svakt fagmiljø
Nøkkelpersoner viser interesse for teknologien	
Teknologiens tilpasning til aktuelle driftsforhold	

I tillegg til kriteriene som er oppført i tabell 1, er samspillet mellom organisasjonenes enheter en bestemmende faktor for å få en teknologi implementert. Et samarbeid er spesielt viktig når teknologien berører flere ulike fag. Oppgavens tredje forskningsspørsmål belyser dette aspektet:

Hvilken betydning har et samspill av miljøene for innovasjonsarbeid i offentlig helsesektor?

Innflytelsesfaktorene som har kommet frem av observasjons- og intervjudata vises i oppsummeringen nedenfor:

- «kjemi» mellom implementeringens aktører
- historie til involverte fagmiljø
- jevnt ressursfordeling
- holdninger av implementeringens deltakere
- lederkompetanse
- relasjonskompetanse
- kommunikasjon og informasjon
- forhold mellom organisk og mekanisk organisasjonsform innenfor implementeringens nettverk

Innvirkningsgraden av disse faktorene er blitt fremstilt som svært varierende. Den personlige kjemien mellom aktørene samt fagmiljøenes historie har blitt nevnt som noen av de viktigste faktorene for suksessfull teknologiimplementering.

Avslutningsvis vurderer jeg at antagelsen som er formulert i begynnelsen av denne masteroppgaven (jf. kap. 2.2) støttes delvis av studiens funn:

Potensial og økonomisk verdi av en ny idé danner ikke nødvendigvis drivkraften for ideens implementering. Dataenes analyse viser at det er menneskelige egenskaper som avgjør om en innovativ teknologi implementeres eller ikke. Derimot bekrefter studien at organisasjonenes kultur er en avgjørende faktor ved idéimplementering.

Undersøkelsen har vist at man burde omdanne hemmende faktorer til innovasjonsimpulser og tillate implementeringen av impedansspektroskopi innenfor en realistisk satt tids- og økonomisk ramme. Dette burde gjelde grunnleggende for implementeringen av alle ideer. Uansett av hvilken grunn et implementeringsforsøk blir unnlatt, er det alltid pasienten som taper. Hver tapt pasient er samtidig et tap av samfunnets potensial.

7 Videreførende arbeid

Studien har bidratt til å synliggjøre den sanne betydningen av begrepet «innovasjon».

Inspirert av spørsmålene som ble stilt i intervjuene, oppdaget en del av respondentene manglende implementeringsvirksomhet og organisatorisk svikt i sin organisasjon. Ved å være oppmerksom på for institusjonenes økonomiske begrensninger, har undersøkelsen fokusert på organisatoriske og sosiale innflytelsesfaktorer innenfor implementeringsproblematikken.

Et hensiktsmessig kompetanseløft, kartlegging og effektiv innsats av ansattes evne bør gjennomføres.

Tyngdepunkt til tematiske avhandlinger slik som doktorgradsavhandlinger, bør flyttes mot implementering av innovativ teknologi. Samtidig betraktes det som en fordel å ansette godt praksiserfarende, interdisiplinær kompetente personer i slike stipendiatstillinger.

Ved å ta innspill og ideer av eksterne aktører og svakere fagmiljø på alvor ville øke organisasjonenes innovasjonspotensial uten store økonomiske krav.

Litteraturliste

- Asheim, B. T., Coenen, L. 2006. *Contextualising Regional Innovation Systems in a Globalising Learning Economy: On Knowledge Bases and Institutional Frameworks*. The Journal of Technology Transfer, 31 (1), 163-173.
- Asheim, B.T., Isaksen, A. 1997. *Location, agglomeration and innovation: Towards regional innovation systems in Norway?* European Planning Studies, 5 (3), 299-330.
- Bagne, I.A., Johansen, M. 2014. *Hva er lean? En komparativ studie av ulike aktørers oppfattelse*. Master Thesis, Høgskolen i Buskerud og Vestfold.
- Blanchard, J. 1941. *The history of electrical resonance*. Bell System Technical Journal, 20 (4): 415 ff.
- Bordens, K.S., Abbott, B.B. 2004. *Research Design and Methods. A process approach*. 6. utgave.
- Burns, T., & Stalker, G.M. 1961. *The Management of innovation*. London: Tavistock, 103-108.
- Chesbrough, H. 2003. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston, Mass., Harvard Business School Press.
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W. & West, J. 2006. *Open Innovation: researching a new paradigm*. Oxford, Oxford University Press.
- Coffman, F. D., Cohen, S. 2013. *Impedance measurements in the biomedical sciences*. Stud Health Technol InForm, 185, 185-205.
- Dale, J.T., Lyngstad, S., Løvaas, S. 2012. *Entreprenørskap og bedriftsutvikling 2: Innovasjon og internasjonalisering*. Dalefag, 2. utgave.
- Dobbe, J. 2002. *Rapport om kartlegging av kilder til Haukeland sykehus' historie*.
- Duden. 2000. *Die deutsche Rechtsschreibung*. Band 1. 22. Auflage, Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG.

- Easterby-Smith, M., Thorpe, R., Jackson, P.R. 2008. *Management Research*. Los Angeles: Sage Publications Ltd.
- Eghiaian, F., Grosclaude, J., Lesceu, S., Debey, P., Doublet, B., Trequer, E., Rezaei, H., Knossow, M. 2004. *Insight into the PrPC \rightarrow PrPSc conversion from the structures of antibody-bound ovine prion scrapie-susceptibility variants*. Proc Natl Acad Sci USA, 101 (28), 10254-9.
- Engwall, L. 1982. *Organization theory: Where are you?* The International Journal of Science, 10 (2), 125-134.
- Enkel, E., Gassmann, O., Chesbrough, H. 2009. *Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon*. R&D Management 39 (4), 311-316.
- Fagerberg, J., Mowery, D.C., Nelson, R.R., Asheim, B. T., Bruland, K. & Grodal, S. 2005. *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press.
- Fercher, A. F. 1999. *Medizinische Physik: Physik für Mediziner, Pharmazeuten und Biologen*. Zweite Auflage, Springer Wien New York.
- Finkenzeller, K. 2010. *RFID Handbook. Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication*. John Wiley & Sons Ltd., Third Edition.
- Fischer-Cripps, A. C. 2005. *The Electronics Companion*. Institute of Physics Publishing, Bristol and Philadelphia, 9-18.
- Flick, U. 2002. *Qualitative Forschung*. 6. Auflage, Reinbek b. Hamburg.
- Gomperts, B.D., Kramer, I.M., Tatham, P.E.R. 2003. *Signal Transduction*. Elsevier Academic Press.
- Grønmo, S., Elvbakken, K. T. 2010. *UiB og omverden. Handlingsplan*. Universitetet i Bergen.
- Hatch, M. J. 2001 *Organisasjonsteori: Moderne, symbolske og postmoderne perspektiver*. Oslo Abstrakt forlag.
- Hauffe, Th. 1995. *Schnellkurs Design*. Dumont: Köln.

- Hess, G. 2010 *Supply-Strategien in Einkauf und Beschaffung. Systematischer Ansatz und Praxisfälle*. Gabler Verlag, 2. Ausgabe.
- Huizingh, Eelko K.R.E. 2011. *Open innovation: State of the art and future perspectives*. Technovation, 31 (1).
- Isaksen, A. 1997. *Innovasjoner, næringsutvikling og regionalpolitikk*. Høyskole-Forlag.
- Isaksen, A. et.al. 1999. *Regionale innovasjonssystemer. Innovasjon og læring i 10 regionale næringsmiljøer*. Oslo: STEP rapport, R-02.
- Jacobsen, D.I., Thorsvik, J. 2013. *Hvordan organisasjoner fungerer*. Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS, 4. utgave.
- Karp, G. 2010. *Cell biology*. Hoboken N.J.: Wiley.
- Keese, Ch. R., Giaever, I. 1994. *A biosensor that monitors cell morphology with electrical fields*. Engineering in Medicine and Biology Magazine, IEEE, 13 (3).
- Kvistad, M. 1992. *Vekselstrømsteknikk: Grunnleggende elektroteknikk for teknisk fagskole*. Universitetsforlag.
- Lamnek, S. 1993. *Qualitative Sozialforschung*. Band I: Methodologie. 2. Auflage, Weinheim, 20 ff.
- Lamnek, S. 1993. *Qualitative Sozialforschung*. Band II: Methoden und Techniken. 2. Auflage, Psychologie Verlags Union, Weinheim, 205 ff.
- Mayring, P. 2002. *Einführung in die qualitative Sozialforschung; eine Anleitung zu qualitativem Denken*. 5. Auflage. Weinheim und Basel: Beltz.
- Mintzberg, H. 1979. *The Structuring of Organizations. A Synthesis of the Research*. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. 07632.
- Moss Kanter, R. 1983. *The Change Masters – Corporate Entrepreneurs at Work*. London: Unwin Paperbacks.
- Nordisk institutt av innovasjon, forskning og utdanning. 2012. *FoU statistikk. Måling av ressursbruk til forskning og utviklingsarbeid (FoU) i helseforetak og private, ideelle sykehus*.

- Norges forskningsråd. 2013. *Forskningsrådets innspill til forskningsmeldingen*. Del III Underlagsnotater.
- Norges forskningsråd. 2014. *Det norske forsknings- og innovasjonssystemet – statistikk og indikatorer*. 07 Media-07.no.
- Nyeng, F. 2004. *Vitenskapsteori for økonomer*. Oslo: Abstrakt.
- OECD/eurostat. 1997. *Oslo Manual. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. OECD Publishing, European Commission, 3rd Edition.
- Reve, T., Grønhaug, K. 1989. *Strategi og organisasjon*. Tano.
- Schäfer, D. 2012. *Elektrodynamik von Blitzen – Advances and Surprises in Electrodynamics*. Fachgebiet Allgemeine und theoretische Elektrotechnik, Universität Duisburg / Essen, -11/17.
- Schoen, J., Mason, T.W., Kline, W.A. & Bunch, R.M. 2005. *The Innovation Cycle: a new Model and Case Study for the Invention to Innovation Process*. Engineering Management Journal, 17 (3), 3–10.
- Schwan, H.P. 1994. *Electrical properties of tissues and cell suspensions: Mechanisms and models*. Engineering in Medicine and Biology Society. Engineering Advances: New opportunities for Biomedical Engineers. Proceedings of the 16th Annual International Conference of the IEEE, A70-A71, vol.1.
- Seppelt, K. 1975. *Nichtstarre Moleküle*. Chemie in unserer Zeit, 9 (1), 10-17.
- Sifrim, D., Castell, D., Dent, J., Kahrilas, P. J. 2004. *Gastro-oesophageal reflux monitoring: review and consensus report on detection and definitions of acid, non-acid, and gas reflux*. Gut, 53(7), 1024–1031.
- Småkasin, O. 2014. *Lærebok i elektroteknikk*. Skarven Forlag.
- Strand, T. 2007. *Ledelse, organisasjon og kultur*. Bergen Fagbokforlag.
- Trautwein, A., Hüttermann, J., Kreibitz, U. 2004. *Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten*. de Gruyter, 6. Auflage.
- Trott, P. 2008. *Innovation management and new product development*, Financial Times, Prentice Hall, 4. edition.

West, M. A., Farr, J. L. (eds.). 1990. *Innovation and creativity at work: Psychological and organizational strategies*. Book Reviews. New York: John Wiley & Sons.

Zaltman, G., Duncan, R. & Holbek, J. 1973. *Innovations and Organizations*. New York: John Wiley and Sons.

Linker

- 1) Naustdal, S. HumanPotential (sitert 03. mai 2016). Tilgjengelig fra:
<http://humanpotential.no/hva-vi-gjor/ending-kreativitet/>.
- 2) http://www.helse-sorost.no/aktuelt/_nyheter_/Documents/110304_M%F8te_HS%F8_Presentasjon_av_InnoMed_ver2.pdf, sitert 30.04.2015.
- 3) Koch, P. Innovasjon Norge. Innovasjonsbloggen. 26. mars 2013 - (sitert 03. mai 2016).
Tilgjengelig fra:
<http://innovasjonsbloggen.com/2013/03/26/hvorfor-ligger-norge-sa-langt-etter-i-innovation-union-scoreboard/>.
- 4) United Themes. Trivselsagentene. Aries WordPress Theme. 2016 - (sitert 03. mai 2016).
Tilgjengelig fra:
<http://www.trivselsagentene.no/arbeidsomraeder/ide-og-konseptutvikling/>.
- 5) fremmedord.org. Stein. 19. aug. 2013 - (sitert 04. mai 2015). Tilgjengelig fra:
<http://fremmedord.org/hva-betyr/innovasjon/>.
- 6) husbanken. 08. aug. 2013 (sitert 14.05.2016). Tilgjengelig fra:
<http://www.husbanken.no/universell-utforming/velferdsteknologi/hva-er-velferdsteknologi/>
- 7) Det medisinske fakultet. UiO. Kunnskapstranslasjoner i innf%F8ringen av mindfulness i norsk helsevesen. 16. des. 2014 - (sitert 04. mai 2016). Tilgjengelig fra:
<http://www.med.uio.no/helsam/forskning/prosjekter/kunnskapstranslasjoner-mindfulness/>.
- 8) http://www.helse-sorost.no/fagfolk_/forskning_/persontilpasset-medisin_/Documents/rapport_persontilpasset%20medisin.pdf, sitert 04.05.2015.
- 9) <http://www.kirurgen.no/fagstoff/barnekirurgi/utredning-og-kirurgisk-behandling-av-gastrosofageal-sykdom-hos-barn-kirurgen-209>, sitert 04.05.2015.
- 10) <http://www.logistikk-ledelse.no/2011/ma/ma0304.htm>, sitert 04.05.2015.
- 11) Andersen, E. Det feilorganiserte sykehus. Meninger, Kronikker - (sitert 04. mai 2016).
Tilgjengelig fra:
<http://www.aftenposten.no/meninger/kronikker/Det-feilorganiserte-sykehus-6448445.html>.
- 12) Gottschalk, P. Hva er et verdiverksted? Magma, econa. Mai 2006 - (sitert 04. mai 2016).
Tilgjengelig fra: <http://www.magma.no/hva-er-et-verdiverksted>,

- 13) Helse Bergen HF. Haukeland universitetssjukehus - (sitert 04. mai 2015). Tilgjengelig fra:
<http://www.helse-bergen.no/no/OmOss/Sider/default.aspx>.
- 14) Høgskolen i Bergen - (sitert 04. mai 2015). Tilgjengelig fra:
<http://www.hib.no/om-hogskolen/>.
- 15) Helse Bergen HF. Haukeland universitetssjukehus. Forskningsstrategi Helse Bergen 2012-2016 - (sist oppdatert 30. okt. 2015; sitert 04. mai 2016). Tilgjengelig fra:
<http://www.helse-bergen.no/no/FagOgSamarbeid/forsking/Sider/Forskningsstrategi.aspx>.
- 16) Helse Bergen HF. Haukeland universitetssjukehus. Forskning og innovasjon – sitert 04. mai 2015). Tilgjengelig fra:
<http://www.helse-bergen.no/no/omoss/avdelinger/kkf/Sider/default.aspx>.
- 17) Helse Bergen HF. Haukeland universitetssjukehus. Innovasjon ved Haukeland universitetssjukehus - (sist oppdatert 19. april 2016; sitert 19. april 2016). Tilgjengelig fra:
<http://www.helse-bergen.no/no/FagOgSamarbeid/forsking/Sider/Innovasjon.aspx>.
- 18) Lov om universiteter og høyskoler. Lovdata. 2005 - (sitert 05. mai 2016). Tilgjengelig fra:
<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-04-01-15>.
- 19) BTO. Bergen Teknologioverføring AS - (sitert 05. mai 2015). Tilgjengelig fra:
<http://bergento.no/about-bto/>.
- 20) Sitert 05. mai 2015. Tilgjengelig fra:
<http://www.frag-caesar.de/lateinwoerterbuch/impediretis-uebersetzung.html>,
- 21) Applied BioPhysics. 2016 - (sitert 06. mai 2016). Tilgjengelig fra :
<http://www.biophysics.com/ecis-theory.php>.
- 22) Medizinische Fakultät. Westfälische Wilhelms-Universität Münster. 2014 – (sitert 03. mai 2016). Tilgjengelig fra: <http://campus.uni-muenster.de/5489.html>.
- 23) Helse Bergen HF. Haukeland universitetssjukehus. Frå starten til i dag – (sist oppdatert 20. aug. 2014; sitert 03. mai 2016). Tilgjengelig fra:
<http://www.helse-bergen.no/no/OmOss/Sider/Fra-1912.aspx>.
- 24) Helse Bergen HF. Haukeland universitetssjukehus – (sist oppdatert april 2016; sitert 07. mai 2015). Tilgjengelig fra:
<http://www.helse-bergen.no/no/OmOss/Documents/Organisering/Organisasjonskart.pdf>,
- 25) Universitetet i Bergen. Om UiB. 02. febr. 2009 – (sist oppdatert 22. des. 2015; sitert 07. mai 2015). Tilgjengelig fra:
<http://www.uib.no/om/historien/historien>.

- 26) Universitetet i Bergen. Fra Bergens Museum til et moderne universitet. 29. jan. 2009 – (sist oppdatert 08. jan. 2016; sitert 07. mai 2015). Tilgjengelig fra:
<http://www.uib.no/om/75052/fra-bergens-museum-til-et-moderne-universitet>.
- 27) Universitetet i Bergen. Organisasjonskart for Universitetet i Bergen. 27. jun. 2014 – (sist oppdatert 22. des. 2015; sitert 07. mai 2015). Tilgjengelig fra:
<http://www.uib.no/om/organisasjonskart>.
- 28) Universitetet i Bergen. Organisasjonskart for Det medisinsk-odontologiske fakultet. 28.mars 2014 - (sitert 07.05.2015). Tilgjengelig fra:
<http://www.uib.no/mofa/71330/organisasjonskart-det-medisinsk-odontologiske-fakultet>.
- 29) Høgskolen i Bergen - (sist oppdatert 1.des.2015; sitert 07.05.2015). Tilgjengelig fra:
http://no.wikipedia.org/wiki/H%C3%B8gskolen_i_Bergen.
- 30) <http://www.hib.no/om-hogskolen/avdeling-for-larerutdanning/vare-seksjoner/musikk/>, 07.05.2015
- 31) Høgskolen i Bergen. Organisering av Høgskolen i Bergen - (sist oppdatert 05.mai 2015; sitert 07.05.2015). Tilgjengelig fra: <http://www.hib.no/om-hogskolen/organisasjonskart>.

Vedlegg: A Oppgavens implementeringsteknologi

Implementering av innovasjoner i offentlige helseinstitusjoner er avhengig av omfanget til ideen som skal innføres. Små endringer av etablerte metoder implementeres raskere enn avanserte teknologier. Impedansspektroskopi er en kompleks teknikk. Implementeringen av impedansspektroskopi krever både kunnskap om forskjellige fag og kunnskap om organisasjon. I denne delen av oppgaven vil jeg først gjøre rede for den faglige bakgrunnen til impedansspektroskopi. Deretter følger en beskrivelse av et laboratorieeksperiment. En kvalitetsvurdering til eksperimentets data og konklusjon om den eksperimentelle delen av oppgaven avslutter kapitlet¹.

A.1 Impedans

Impedans² er en vekselstrømmotstand i en vekselstrømkrets (Kvistad, 1992). Impedans er en funksjon av frekvens og beskrives som forholdet mellom elektrisk spenning og strømstyrke i en vekselstrømkrets. En vekselstrømkrets inkluderer en ohmsk motstand, en kapazitiv del og en induktiv del (Kvistad, 1992). Elektrisk impedans består av en induktiv del og en kapazitiv del. Den induktive delen blir større med høyere frekvens. Den kapasitive delen minker med høyere frekvens. Impedansen avhenger av komponent og medium som gjennomtrenges av vekselstrøm. Dess høyere vekselstrømfrekvensen er, dess større blir vekselstrømmotstanden i en induktivitet og dess lavere blir vekselstrømmotstanden i en kapasitet. Dette eksemplet viser den store innflytelsen en frekvens har på impedans. Et system med både kapasitive og induktive effekter refererer til en elektrisk resonanskrets (Blanchard, 1941).

¹ Litteraturen benyttet i vedleggene står i referanselisten.

²Ordet ”impedans” har sitt opphav i det latinske ordet ”impedire” som betyr ”å hemme” eller ”å sette seg imot” (20).

A.1.1 Impedans i en biologisk celle

Ulik fordeling av ioner i intra- og ekstracellulærvæske resulterer i et annet elektrisk potensial inne i cellen enn i rommet utenfor. Potensialvariasjonen mellom intra- og ekstracellulært rom er atskilt ved en elektrisk isolerende membran. Forholdet fører til en endring i spenningsforskjellen. Den elektriske motstanden over membranen er høy på grunn av den dobbelte lipidstrukturen membranen består av (Karp, 2010). Transportprosesser gjennom cellemembranenes ione kanaler og ionepumper som Natrium-Kalium pumpen, opprettholder konsentrasjonsforskjellen mellom intra- og ekstracellulærvæske (Karp, 2010).

Oppbyggingen og egenskapene til biologiske membraner tilsvarer oppbyggingen og elektriske egenskapene til en kondensator. Den frekvensavhengige impedansen er bundet til kapasitet og maksimal feltstyrke, da også over cellemembranen. Vekselstrømmotstanden blir lavere dess høyere kapasitet en kondensator og dermed en biologisk celle henholdsvis cellemembran har (Småkasin, 2014). Kapasiteten til en cellemembran øker dess mindre avstand er mellom adskilte ladninger (Småkasin, 2014). Cellemembranens tykkelse er den analoge distansen mellom platene til en elektrisk ladet kondensator. En slik avstand i biologiske celler måler omtrent 5 nm^3 (Trautwein et. al., 2004 : 200 ff.).

Dette fører til at feltstyrken gjennom en biologisk cellemembran er om lag 80 ganger større enn feltstyrken til et lyn (Schäfer, 2012: 11-17). Ekstra- og intracellulærvæske tilsvarer en ohmsk motstand. Cellenes ione kanaler kan sammenlignes elektrisk med induktivitet.

Kapasitets- og induktivitetsforhold i en biologisk celle eller vevsvæske tilsvarer en elektrisk resonanskrets (Blanchard, 1941). Ligningen utledet av Thomson, viser sammenhengen mellom induktivitet til en spole, kapasitet til en kondensator og frekvens (Finkenzeller, 2010:73).

$$(1) \quad F_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

³ nm: 1 nanometer = 10^{-9} meter

Ionekanaler åpner og lukker seg i henhold til cellens indre og ytre ionekonsentrasjon. Åpningen til en ionekanal fører til en rettet bevegelse av ioner, kalt ”elektrisk strøm” (Fischer-Cripps, 2005:9 ff.). Denne ionestrømmen er ikke konstant. I takt med cellenes metabolisme frembringer den biologiske svingningskretsen frekvensvariert vekselstrøm, i tillegg til et lite varierende elektrisk felt i det intracellulære rommet. Slik vekselstrøm i en celle genererer elektromagnetiske bølger. Motsatt fremkaller elektromagnetiske bølger vekselstrøm (Fercher, 1999). Elektromagnetiske bølger danner fundamentet for den moderne trådløse kommunikasjonsteknologien. I biologiske celler fører synkroniseringseffekten av den elektromagnetiske aktiviteten til åpning og lukking av ionekanaler i tilstøtende biologiske celler som utgjør organisk vev i kroppen. Dermed oppfører biologiske celler seg som elektriske resonanskretser. Disse elektriske resonanskretsene kan muligens benyttes for å måle vitaliteten av biologisk vev og kanskje organismer. Impedansspektroskopi er en teknologi basert på å måle slike elektriske endringer som impedansen er, i biologiske celler.

A.1.2 Impedansspektroskopiens molekylære grunnlag

I forrige kapittel er det gjort rede for den generelle forståelsen av impedans i biologisk kontekst. Det aktuelle avsnitt skal gi innsikt i det molekylære grunnlaget teknologiens potensial baserer seg på.

Den rytmiske åpningen og lukkingen av cellemembranenes kanaler sikrer cellenes stoffskifte med sine omgivelser. Prosessen resulterer i en rytmisk endring av cellenes elektriske forhold. Molekylenes naturlige tilstand innbefatter periodiske avstand- og vinkelendringer mellom molekylenes atomer. Bevegelsene resulterer i at molekyler utfører svingninger (Seppelt, 1975). Slike vibrasjoner kan føre til et posisjonsskifte av atomer og molekylære fragmenter i forhold til hverandre. Det har en strukturendring av hele molekylet som følge. Om et molekyl bare svinger eller om det blir en nyordning i posisjoner, er avhengig av molekylets energitilstand eller molekylets interaksjon med sine omgivelser (Seppelt, 1975). Fasit: Molekyler er i stand til å danne ulike strukturer med samme antall og type atomer. Ett eksempel er proteiner. Sykdommen kugalskap er fremkalt av proteiner med en bestemt struktur på grunn av posttranslasjonell modifikasjon. Det samme protein, i en annen fasong, forekommer i en frisk organisme (Eghiaian et.al., 2004). Eksemplet viser at molekylenes innflytelse på sine omgivelser kan være forskjellige avhengig av deres form.

Varierende molekylformer har muligheten til å danne dipoler. Proteinstrukturer med slike dipolegenskaper kan bli påvirket av cellenes elektriske felt (jf. kap. A.1.1). Konsekvensen er en forsterkning av konsentrasjons- og transportprosesser i tillegg til molekylenes svingninger i intracellulært rom. Dermed reflekterer molekyler med dipolegenskaper høyere reaksjonsaktivitet enn molekyler uten dipol. Molekylenes form og svingningstilstand ser ut til å være avgjørende for molekylenes effekt. Impedansspektroskopi bruker flere frekvenser. Det er vesentlig å velge et frekvensområde som er egnet til celletypen som skal studeres. Kvaliteten til impedansspektroskopiske undersøkelser er avhengig av samspillet mellom frekvensområde og celletype.

A.2 Konvensjonelle metoder for celleanalyse

Konvensjonelle metoder for å bestemme cellulære reaksjoner på stress inkluderer blant annet mikroskopi, celletelling, flowcytometri eller forskjellige metoder for immunhistologisk merking av bestemte molekyler. Disse prosedyrene anvendes for å bestemme cellenes fysiologiske tilstand. Ved å påvirke biologiske celler utenfra, igangsettes cellenes komponenter som signal-proteiner, en sekvens av intracellulære reaksjoner. En slik rekkefølge av biokjemiske reaksjoner kalles «kaskade» (Gomperts, 2003). Med konvensjonelle metoder for celleanalyser er det ofte ikke mulig å få informasjon rundt enkelte ulike intracellulære trinn underveis i kaskadeprosessen. Konvensjonelle celleanalyser gir et resultat ved slutten av den intracellulære kaskaden. En slik strategi kan imidlertid være en kilde for feil. Tidsfaktoren for konvensjonelle analyser er forholdsvis stor, noe som resulterer i en høy økonomisk innsats. Påstanden kan forklares ved følgende eksempel: Cellenes formeringshastighet bestemmes konvensjonelt ved hjelp av cellefarging. Det er flere farginger som må til ved å få frem forskjellige stadier i en celle syklus. Mange metodiske trinn innebærer mange muligheter for feilkilder. Samtidig er ressursinnsatsen høy. Den mikroskopiske evalueringen av prosedyrenes resultat krever god kompetanse og mye erfaring. Et mikroskopisk bilde er lett å tolke subjektivt.

A.3. Impedansmåling og impedansspektroskopi

Impedansmåling og impedansspektroskopi er for tiden de eneste laboratorietekniske metoder for kontinuerlig og ukomplisert overvåkning av cellenes tilstand til enhver tid. Observasjoner over lengre tid med reproducerbar nøyaktighet er gjennomførbar med disse teknikkene (Keese

& Giaever, 1994). Celleforhold som er mulig å oppdage med metoden er blant annet migrasjon, cytotoksisitet eller formeringshastigheten til adherente celler.

A.3.1 Fordeler

Teknologien tilbyr label-frihet, altså for eksempel ikke immunohistokjemisk merking av molekyler og sanntidsovervåkning av celleegenskaper over definerte tidsperioder (21).

Teknikken er delvis automatisert slik at atskillige celletyper kan testes samtidig i egne testserier. Impedansspektroskopi metoden åpner for muligheten til å kjøre flere testserier med ulike medikamenter simultant. Ifølge observasjons- og intervjudataene kunne bruken av impedansspektroskopi gi følgende gevinster:

- forholdsvis kort analysetid
- individuell tilpasset medisineringsdosis før stoffet gis til pasienten basert på:
- forhåndstest av optimal medisineringsdosis på cellekultur
- estimering av kombinert medisineringsdosis ved hjelp av initial uttesting av dette på cellekultur
- effektiv gransking av humane cellers tilstand etter farmakologisk uttesting på humane cellekulturer
- supplement og eventuelt erstatning av kostbare og tidsintensive dyreforsøk i samband med toksisitetsstudier

A.3.2 Ulemper

Impedansspektroskopiske metoder har flere ulemper. Teknologien berører forskjellige fag og krever kompleks tenkning. Uten tverrfaglig høy kompetanse vil det være vanskelig å få nytte av metoden. Impedansspektroskopisk utstyr er forholdsvis dyrt. Samtidig ville teknologiens iverksettelse trolig kreve en større ressursinnsats. Dette øker terskelen til å starte implementeringen.

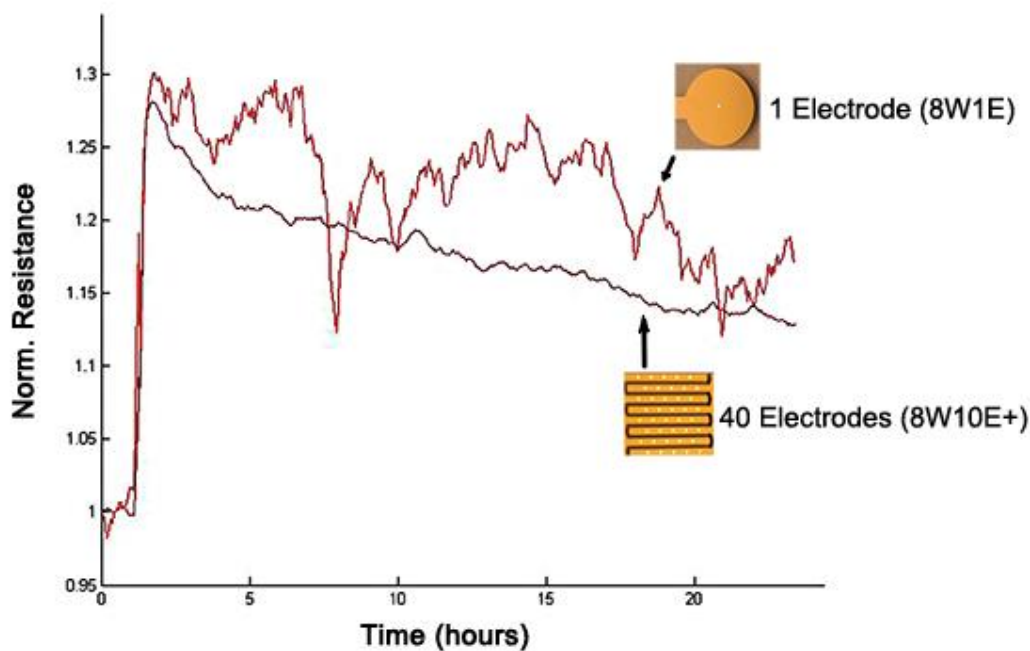
A.4 Impedansspektroskopi i kontekst med celloanalyser

Biologiske organismer, vev og celler har unike elektriske impedanseegenskaper. Endringer i disse egenskapene kan være et tegn på celforandringer og sykdom (Coffman & Cohen, 2013). I tillegg til bearbeidingen og evalueringen av data, er utarbeidingen av et eksperimentelt oppsett ofte det mest avgjørende trinn i bruk av denne teknologien. Denne fasen er mer tids- og kunnskapskrevende enn resultatanalysen. Slike oppsett støttes ved forskjellige type utstyr. I oppgavens eksperimentelle del har jeg brukt systemet xCELLigence. Et annet opplegg heter ECIS – ”Electric Cell-substrate Impedance Sensing”. Uansett type utstyr, hovedtrekkene til eksperimentelle oppsett er de samme:

- Dyrkning av biologiske celler i en flaske eller skål fylt med celledyrkningsmedium.
- Laging av en fortynningsrekke for å finne et optimalt celletall.
- Dyrkning av biologiske celler på metallektroder.
- Analysen av måleresultatene.

Celledekkende metallektroder kan sammenlignes med en elektrisk seriekobling bestående av kondensator (tilsvarende metallektroder), ohmsk motstand (tilsvarende medium) og parallellkobling av en annen kondensator (tilsvarende cellemembran) samt en annen ohmsk motstand (tilsvarende intercellulærrom). Parallellkoblingen blir brukt for å beskrive effektstørrelser av en biologisk celle (22). Prinsippet tydeliggjør frekvensavhengigheten til impedans for medium, elektrode, cellemembran og intercellulærrom. Ved hjelp av impedansmålinger med varierende frekvenser oppnås et karakteristisk spektrum. Et slikt spektrum er et kvalitativt resultat av forsøket. En kvantitativ analyse innebærer spesifikke verdier for intercellulærrommets elektrisk motstand, for en ohmsk motstand til medium samt cellemembranenes kapasitet.

I ulike litteraturkilder presenteres impedansteknologien både som impedansmåling og som impedansspektroskopi. Forskjellen ligger i type dokumentasjon til de innsamlede data. Impedansmåling karakteriseres ved en vekstkurve. Måleresultatene er relatert til måleperiodenes lengde. Baserer den målte impedansen seg på en konkret cellype i et definert frekvensområde, kalles metoden for impedansspektroskopi (Schwan, 1994).



Response of confluent cell layers to the addition of fresh medium. The plot shows the normalized resistance change as a function of time; the starting values for the 1E plot is 11,500 ohms and for the 10E+ is 1,300 ohms.

Figur 18: Impedansspektroskopisk måling (21)

A.5. Bruk av impedansspektroskopi og impedansmåling

Bruken av impedansspektroskopi og impedansmåling har økt i ulike faglige sammenhenger de siste årene. En av grunnene for oppsvinget er trolig det store potensialet teknologien rommer. Selv om metoden også kan benyttes i medisinske sammenhenger, er teknologien i denne bransjen fremdeles en nisje. Hvorfor utnyttes en slik potensielt viktig metode om cellers og vevs helsetilstand ikke i tilstrekkelig grad?

Impedans- og impedansspektroskopiske målinger av biologiske systemer er en relativ ny teknologi. Etter mitt syn undervurderes teknikkens diagnostisk verdi og medisinske

muligheter resultatene kan gi. I kliniske sammenhenger anvendes en type impedansmåling i forbindelse med hørselsmålinger eller øsophageal reflux monitorering (Sifrim et.al., 2004).

Sammenlignet med den konvensjonelle flowcytometriske celleanalysen, vurderer jeg implementeringsutfordringen for impedansspektroskopiske celleanalytiske sammenhenger som analog. Det tyder på at årsaken til iverksetting av omtalte teknologien ikke er å finne i ulempene nevnt ovenfor, men kunne være av administrativ-organisatorisk karakter.

A.6 Impedansmåling i praksis

I denne delen av oppgaven vil jeg beskrive laboratorieeksperimentet først. Etterfølgende kvalitetsvurdering drøfter relevansen til eksperimentets data. Kapittelet avsluttes med en konklusjon.

A.7 Laboratorieeksperiment

Formålet med eksperimentet har vært å bli kjent med impedansteknologien. Kunnskap samlet under forsøkene skulle gi meg et innblikk i metodenes potensial. Samtidig har jeg fått anledning til å vurdere teknologiens implementeringsomfang. I eksperimentet skulle det utredes om cellenes egenskaper endrer seg i en omgivelse med ulike temperaturer.

a) Valg av undersøkelsesenheter

Med utgangspunkt i utstyret jeg har brukt for impedansmålingen kan den eksperimentelle studien beskrives som en kvantitativ undersøkelse med kvalitativ fortolkning.

Avgjørende moment for valg av utstyr og celletype har vært tilgjengeligheten og håndterbarheten. Samhandlingen med ett av fagmiljøene har gjort tilgangen til systemet xCELLigence mulig. Celletypen er beintumorvev av typen osteosarkom, forkortet Saos-2, som passet for alle forhold. Antall celledelinger i cellene som ble benyttet, lå mellom 20 og 30.

b) Datainnsamling

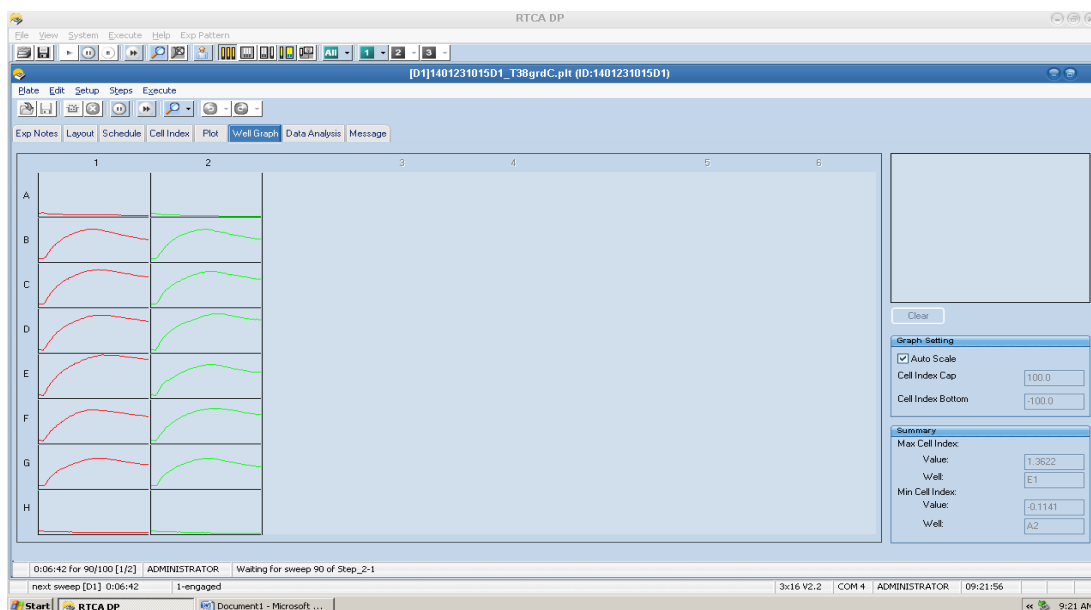
Det eksperimentelle oppsettet for celleanalysen ved hjelp av impedansmåling besto av en hardware- og en softwaredel. Mens hardwaredelen sikret eksperimentelle vilkår for cellenes vekst under testperioden, samlet softwaren inn rådata og dokumenterte målingseffektene.

c) Dokumentasjon og analyse av data

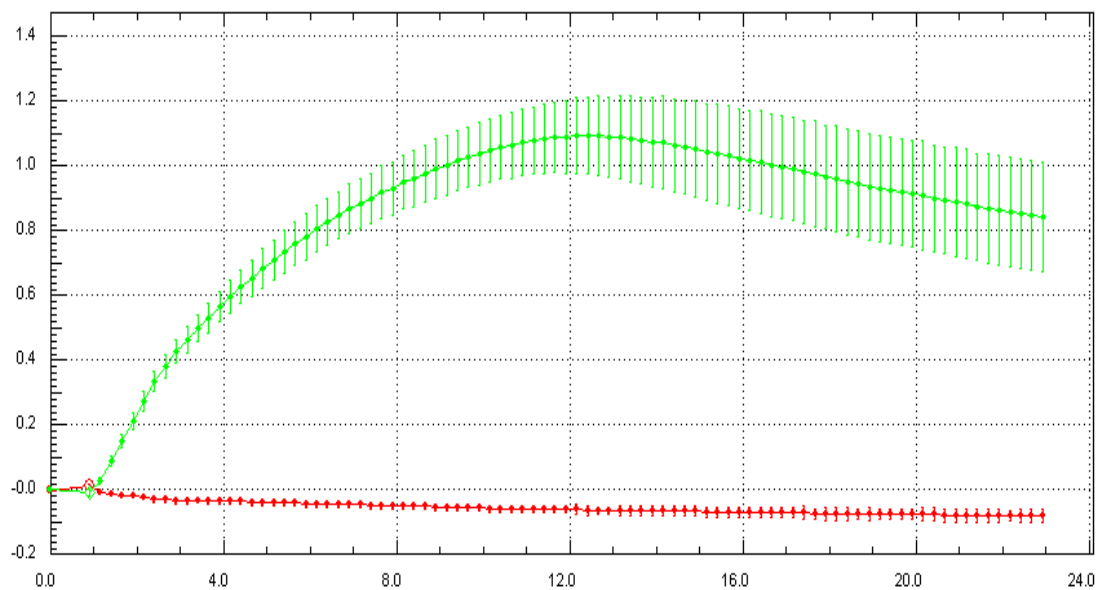
Datamateriale som ligger til grunn for analysen av laboratorieeksperimentet består av rådata og grafer. Rådata representerer den kvantitative delen til eksperimentet. Grafene er den kvalitative fortolkningen til rådataene. Rådata som er fremstilt som tall, uttrykker endringen i cellevekst ved direkte målte impedansverdier. Rådata er vanskelig å tolke manuelt. Derfor analyserer utstyrets programvaredel tallene til vekselstrømmotstanden automatisk. Måleresultatene dokumenteres grafisk.

d) Drøfting av resultater i kontekst

Cellenes endringer under stress, i denne situasjonen temperaturendringer, har blitt undersøkt ved fire ulike temperaturer: 37 °C ; 37,5 °C; 38 °C og 38,5°C. Eksperimentene har blitt gjennomført en gang for hver temperatur. Resultatene oppfyller dermed ikke statistiske krav. Det lave antallet av tester har to mulige årsaker: For det første har de enkelte forsøkene vært uventet tidkrevende. Grunnen til den langsomme celleveksten antas å ligge i de eldre cellepassasjene. For det andre betrakter jeg impedansmåling henholdsvis impedansspektroskop som ikke vel etablert i Bergen. Et lite antall av tilgjengelige impedansmålingsenheter i et geografisk nært område satte begrensningen for mengden av eksperimenter jeg kunne gjennomføre. Figur 19 og figur 20 viser resultatet av impedansmålingen til cellene utsatt for en temperatur på 38 °C.



Figur 19: «Well graph». Oversikt over analysen i hver brønn. A1, A2, H1 og H2 er de negativ kontrollene. Resterende brønner viser cellenes vekst over tid.



Figur 20: Gjennomsnitt av de enkelte impedansmålingene

Cellenes medium kontrolleres i hver brønn før cellemålingen settes i gang. Den røde linjen i figur 20 viser gjennomsnittet av testen som kalles «bakgrunns måling». Stigningen av den grønne linjen reflekterer cellenes gjennomsnittlige vekst. Stagnasjon i celledelingen gjenspeiles ved grafens nedgang etter at toppen er nådd.

Under forskjellige observasjoner i ulike forskningsprosesser har jeg lagt merke til at det ofte er flere forskere som bruker impedansspektroskopisk utstyr samtidig, men med ulike formål. På bakgrunn av disse observasjonsdataene stilte jeg spørsmålet, om teknologiens potensial involverer muligheten til å finne ut om forskjellig undersøkelsesmateriale kunne påvirke hverandre. Lovende resultater fra et utvidet forsøk, motiverte til videreføring av forsøkene. På grunn av nevnte kapasitetsproblemer ble det ikke mulig å undersøke eksperimentets positive tendens nærmere.

A.8 Kvalitetskriterier av eksperimentelle data

I dette avsnittet drøfter jeg i hvilken grad dataene til det beskrevne laboratorieeksperimentet kan betraktes som gyldig og pålitelig. Hovedkriteriene for å vurdere kvaliteten til eksperimentets data er reliabilitet og validitet. Etter mitt syn er også objektivitet en viktig faktor i evalueringen av dataenes gyldighet. Effekten til disse faktorene er bundet til

problemstillingenes uavhengige og avhengige variabler samt problemstillingens enhet (Yin, 2009).

A.8.1 Objektivitet

Objektivitet krever at et eksperiment i gjennomføring og tolkning av forsøkets resultater ikke kan påvirkes av etterforskeren. Det aktuelle laboratorieeksperimentet ble utført etter et standardoppsett. Cellene ble bestilt og levert av en ekstern leverandør. Tekniske parametere slik som signalstyrke, signalform eller målingenes tidsintervall er fastlagt i programvaren. Resultatet til målingene dokumenteres ved grafisk fremstilling basert på rådata. Det er ikke mulighet for å manipulere dataene underveis i målingene. Eksperimentet vurderer jeg som objektiv.

A.8.2 Reliabilitet

Reliabiliteten illustrerer hvor pålitelig en spesifikk karakteristikk, som blir målt i en undersøkelse, er (Yin, 2009). Retest-reliabiliteten er en relevant metode for å bestemme påliteligheten til oppgavens laboratorieeksperiment. Prinsippet konstaterer dataenes troverdighet målt i flere identiske forsøk. Et lite antall av tilgjengelige impedansmålingsenheter i et geografisk nært område satte begrensningen for antall forsøk jeg kunne gjennomføre. Situasjonen har ført til at ethvert temperaturforsøk kunne bare utføres én gang. Dermed manglet grunnlaget for beregningen av en matematisk sammenheng mellom de eksperimentelle dataene. Retest-reliabilitet betrakter jeg som ikke eksisterende.

A.8.3 Validitet

Ett av de viktigste kriteriene for å vurdere et eksperiment er informasjonenes gyldighet. Måler forsøket akkurat de faktorene som er planlagt å måle, er validiteten gitt (Yin, 2009). Laboratoriets eksperiment foregikk i et kunstig skapt, standardisert og kontrollert miljø. Dokumentasjon til alt utstyr som er brukt under forsøket, garanterer for internasjonal sertifisering og regelmessig utførte service- og vedlikeholdsprosedyrer. Cellene brukt i undersøkelsen er tatt av en standardisert og kontrollert celledamme. Under eksperimentet var det bare temperaturvariabelen som ble endret. Resterende parametere er holdt konstant. Enheten i min problemstilling er cellens egenskap til å påvirke systemets impedans mens disse er utsatt for signalet. Aktuelle variabler til eksperimentet er signalstyrke, signalform,

temperatur, type cellekultur, antall celler og tidsintervall av målingene. Signalstyrke og signalform ble påvirket av enheten og fremstiller dermed eksperimentets avhengige variabler. Temperatur, type cellekultur, antall celler og tidsintervall av målingene har utøvd innflytelse på enheten som uavhengige parametere.

A.8.4 Intern validitet

Figur 20 viser resultatet av eksperimentet. Den røde linjen er gjennomsnittet av kontrollene i brønn A1, A2, H1 og H2, fremstilt i figur 19. Kontrollene består av rent medium, uten celler. Den grønne kurven illustrerer summen av brønnene som inneholder en kombinasjon av medium og celler. Begge linjene er entydig adskilt fra hverandre noe som reflekterer at endringen i signalstyrken skyldes cellenes vekst.

Den røde grafen starter i nullpunktet av plottet, er formet som en rett linje og ligger omtrent i bunnen av diagrammet. Illustrasjonen gjenspeiler at det er ingen vekstkomponenter i kontrollene. Samtidig uttrykker grafen at forstyrrende faktorer slik som unøyaktig pipettering, kan utelukkes. Den svak nedgående tendensen av den røde linjen viser cellenes forbruk av mediet. Trenden avspeiler at det aktuelle laboratorieeksperimentet har foregått problemfritt. Forsøkets resultat lar seg entydig fortolke. Mulige forstyrrelsesfaktorer er tilstrekkelig kontrollert. Dermed antas at den målte variansen i impedans skyldes utelukkende de fire utvalgte temperaturene. Eksperimentets resultat tyder på en årsakssammenheng mellom den målte impedansen og celleveksten. Den interne validiteten til forsøket betrakter jeg som gitt.

A.8.5 Ekstern validitet

Den eksterne gyldigheten indikerer muligheten til å generalisere analysenes utfall til andre situasjoner (Yin, 2009). God ekstern validitet for en studie gjenspeiles i realistiske omgivelser for undersøkelsesobjektet kombinert med ikke kontrollerbare betingelser. I dette tilfelle er den eksterne gyldigheten tvilsom, på grunn av det kunstig skapte miljøet for laboratoriets eksperiment.

A.9 Konklusjon for bruk av impedansspektroskopi

Brukbare data foreligger etter ett forsøk for hver temperatur. Resultatene oppfyller dermed ikke statistiske krav. En konklusjon om mulig endring av cellevekst under bestemte temperaturer utenfor normal kroppstemperatur (cellestress), kan ikke trekkes.

Formålet med det eksperimentelle laboratorieforsøket var å bli kjent med metoden impedansmåling. Evalueringen om teknologien skulle gi et inntrykk om metoden ville være verdt å bli implementert som diagnose- og terapiverktøy i medisinsk bruk. Kunnskapen og erfaringer fått gjennom laboratoriets eksperiment gir svaret: Ja, teknologien har et mulig potensial for å effektivisere og forbedre pasientbehandling.

Vedlegg B Helse Bergen

B.1 Historie

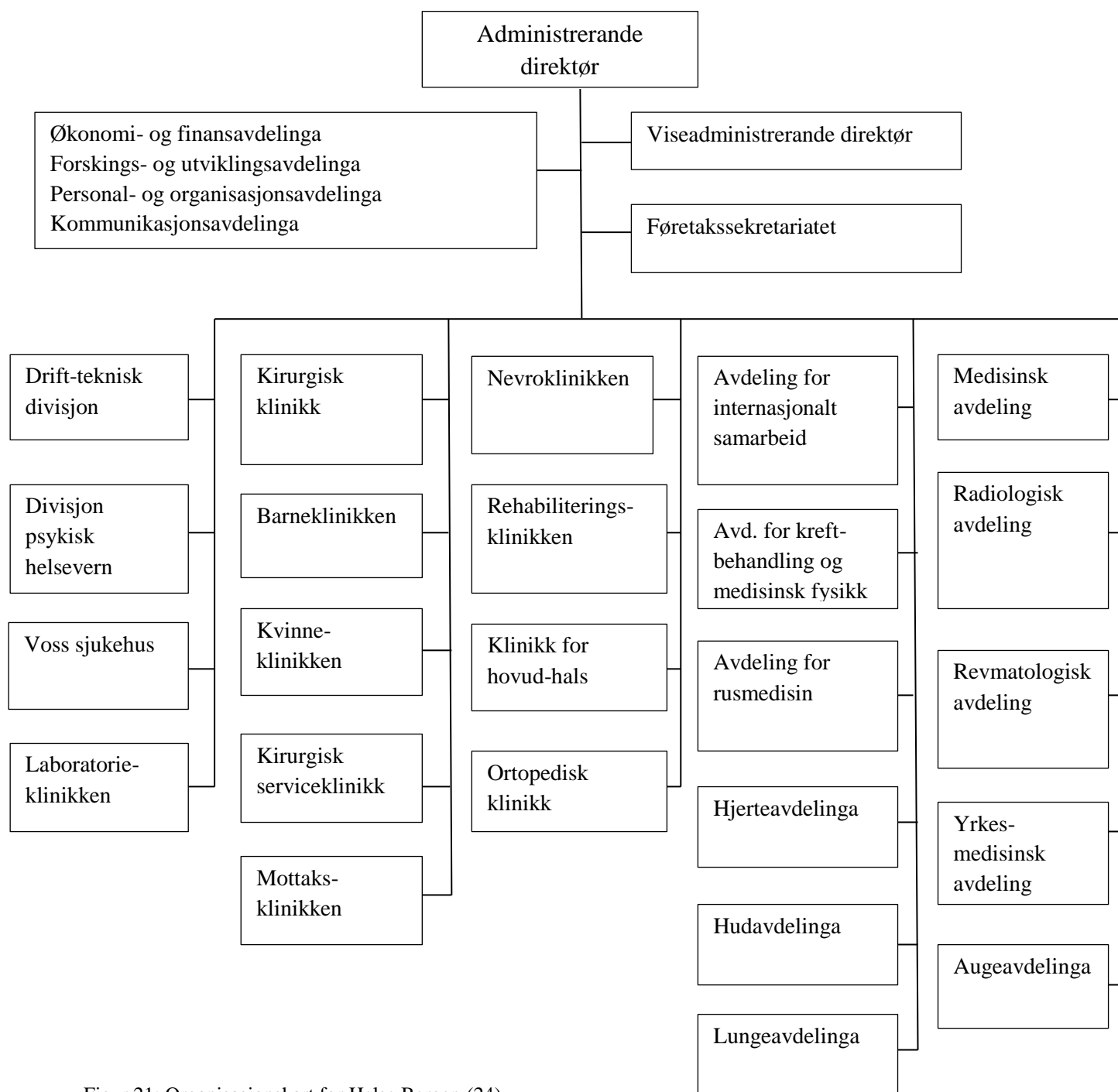
Fattigvesenet opprettet det første offentlige sykehuset i Bergen i 1754 med plass til 12 pasienter. Mot slutten av 1800 tallet gikk eierskapet over til kommunen (23). På dette tidspunkt ble befolkningens generelle helse sentrum av medisineres interesse og foretaket startet sin forskningsvirksomhet. Allerede i 1905 ble det etablert et røntgeninstitut.

Haukeland sykehuset ble grunnlagt i 1912. Ved åpningen var 250 sengeplasser fordelt på epidemisk, kirurgisk og medisinsk avdeling. I tillegg var det opprettet et patologisk anatomisk laboratorium, et vaskeri, kjøkken, administrasjon, telefonsentral, portørtjeneste og teknisk avdeling. Undervisningsvirksomheten begynte i 1860 med utdannelsen av jordmødre, fulgt etter en sykepleierskole i 1908 (Dobbe, 2002). 38 år senere startet legeutdanningen. Det medisinske fakultetet ble opprettet i 1948. Siden 1956 har Haukeland sykehuset status som universitetsklinikk (23). Fra begynnelsen av 60 tallet fikk sykehuset et eget biokjemisk laboratorium. Laboratoriet økte fleksibiliteten i pasientbehandlingen og forkortet den diagnostiske tiden. En ny helsereform i 2002 preget sykehuset som organisasjon.

Virksomheten ble overtatt av Staten og navnet skiftet til Haukeland universitetssykehus. Under reformen ble virksomheten en del av Helse Bergen. Siden er «Haukeland universitetssykehus» ikke lenger det juridiske navnet, men brukes i sammenheng med pasientbehandling. I slutten av 2014 jobbet om lag 12 000 ansatte i tjeneste for omtrent 600 000 pasienter (13).

B.2 Organisasjonskart

Organisasjonskartet under viser strukturen for Helse Bergen i sin helhet. Organisasjonsstrukturen til de enkelte enhetene varierer avhengig av avdelingens funksjon og dimensjon.



Figur 21: Organisasjonskart for Helse Bergen (24)

Vedlegg C Universitetet i Bergen

C.1 Historie

Den første akademiske virksomheten og undervisningen i Bergen går tilbake til 1825 og ble etablert av daværende Stortingspresident Wilhelm Koren Christie, en av grunnleggerne av Bergens Museum (25). Allerede på denne tiden ble det nevnt at museet skulle streve for "*opprettelsen av en vitenskapelig høyskole for Vestlandet i Bergen*" (26). Med "den Sundtske Lærestol i Zoologi" kunne en i 1907 tilby den første undervisningen på universitetsnivå. Den viktigste tanken med å opprette et Universitet i Bergen var å fremskynde innovasjonsprosesser i den vestlige regionen i Norge.

I 1914 ble de første fem professortitlene utdelt. På denne tiden var universitetets miljø preget av et biologisk, geologisk og historisk-antikvarisk fagfelt (26).

Omtrent 30 år senere var det etablert et betydelig forskningsmiljø. Flere fagområder som havforskning, meteorologi og oseanografi ble opprettet. Men eksamensavvikling foregikk fremdeles i Oslo.

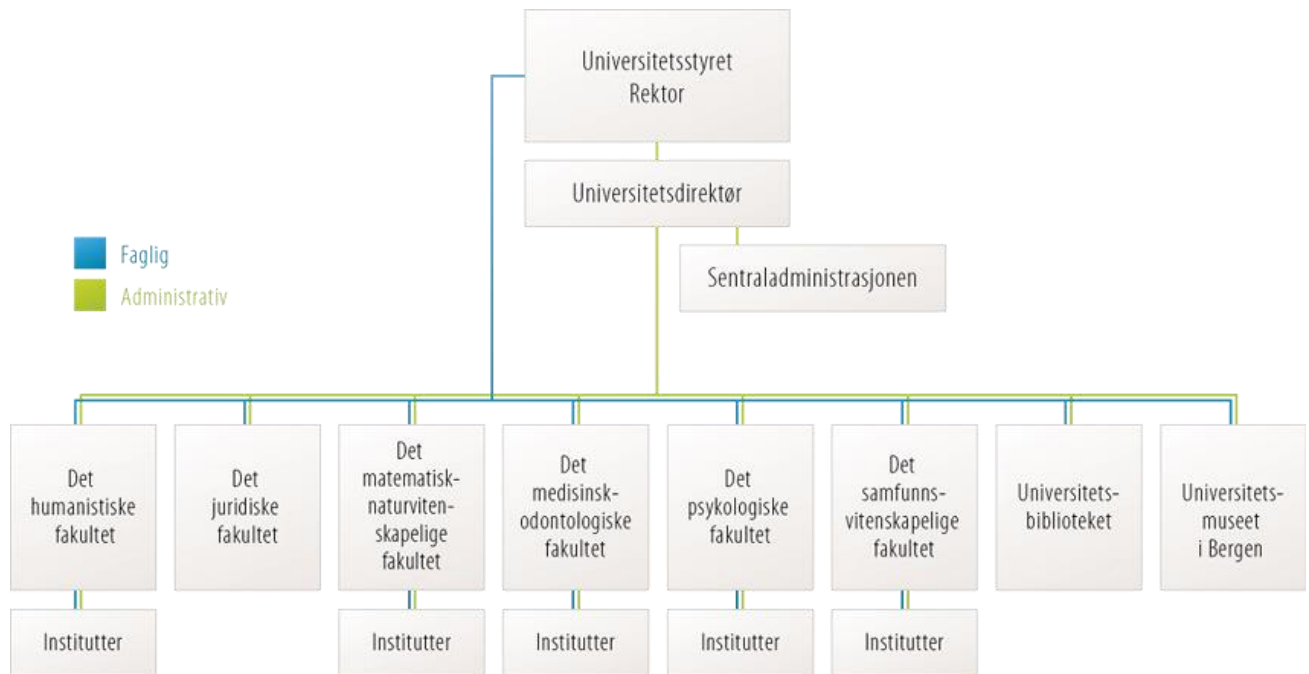
I 1946 ble Universitetet i Bergen (UiB) grunnlagt som det andre universitetet i Norge (26).

Det matematisk-naturvitenskapelige, det historisk-filosofiske og det medisinske fakultet har vært de fakultetene som etablerte seg først. Utviklingen i Norges samfunn gjorde det nødvendig å utvide UiB sitt studietilbud med et samfunnsvitenskapelig fakultet i 1960 tallet (26).

Den politiske argumentasjonen for å opprette et nytt universitet i Bergen har vært oppgaven som det nye universitetet skulle løse for Vestlandet. Universitetet i Bergen skulle være et moderne universitet som plikter å tjene samfunnet (26).

C.2 Organisasjonskart

Organisasjonskartet under viser strukturen til Universitetet i Bergen i sin helhet.

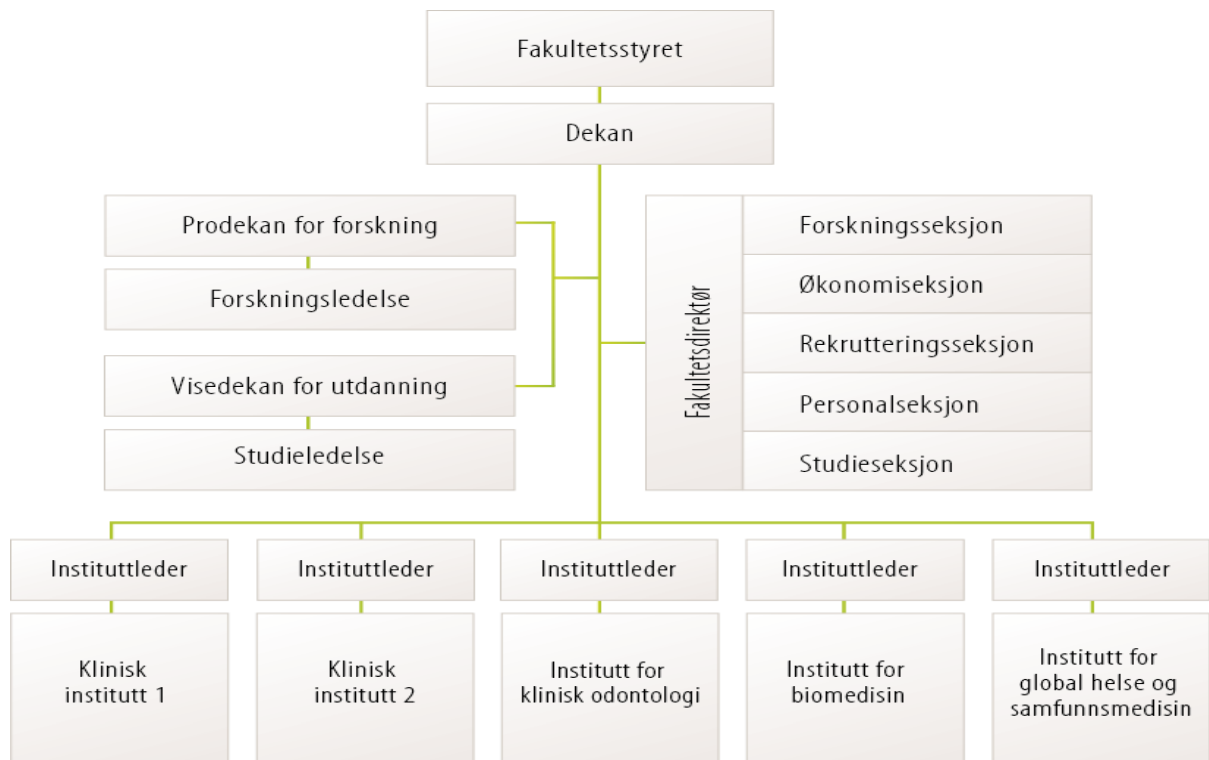


Figur 22: Organisasjonskart for Universitetet i Bergen (27)

Strukturen til de ulike fakultetene er stort sett den samme. For å vise forskjellen i organisasjonsstrukturen mellom hele Universitetet og fakultetene går jeg nærmere inn i Det medisinsk-odontologiske fakultet som ett eksempel.

Det medisinsk-odontologiske fakultet (MOF) ble etablert i 2008 etter at Det medisinske fakultet og Det odontologiske fakultet ble fusjonert. Fakultetet har 5 institutter. Oppdraget til instituttene er å skape verdier i forskning og undervisning.

Kartet under viser hvordan det medisinsk-odontologiske fakultet er organisert i dag.



Figur 23: Organisasjonskart for det medisinsk-odontologiske fakultetet ved UiB (28)

Vedlegg D Høgskolen i Bergen

D.1 Historie

Høgskolen i Bergen ble grunnlagt som resultat av høgskolereformen i 1994 (29).

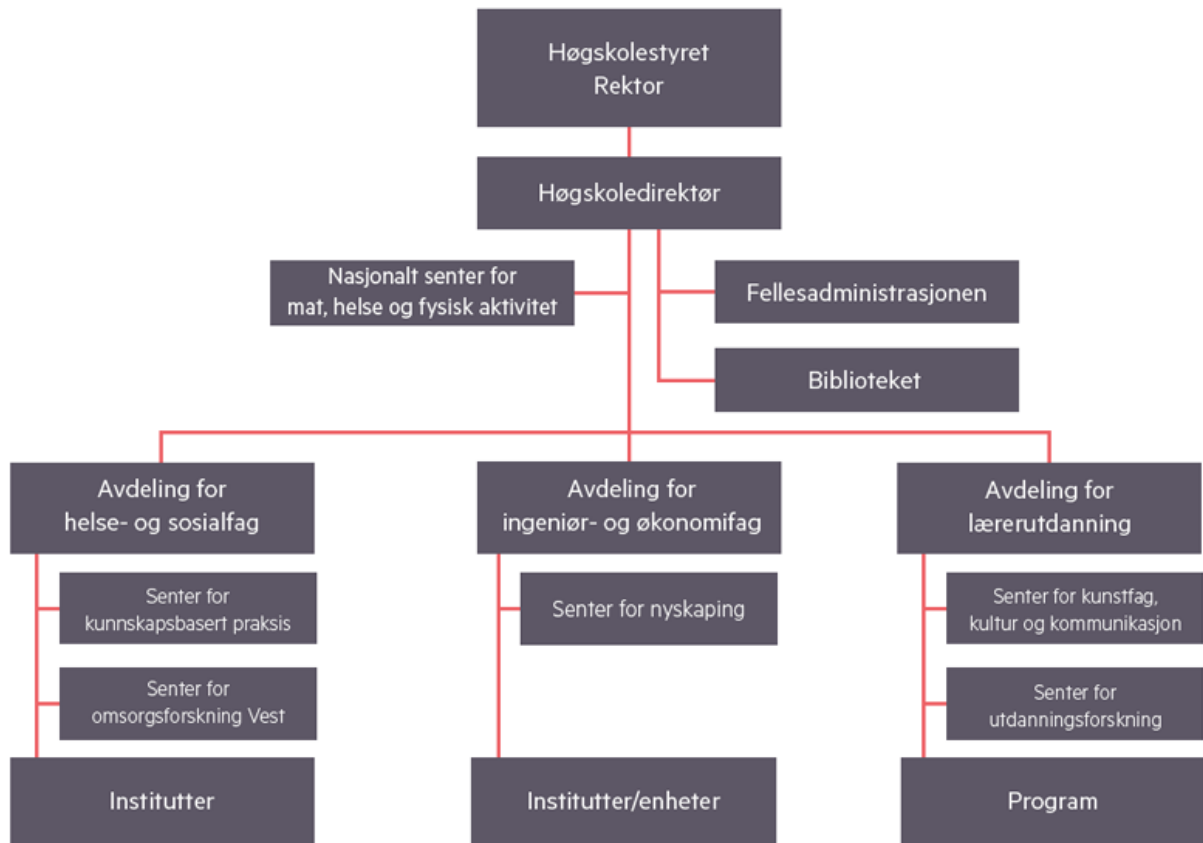
Organisasjonen ble opprettet ved fusjon av Bergen helse- og sosialhøgskole og 6 statlige høgskoler i Bergen. Siden 2005 er også Statens dykkerskole en del av virksomheten. I dag er Høgskolen i Bergen en av Norges største høgskoler. Organisasjonen har 750 ansatte (29).

7300 studenter kan velge å ta utdanning i avdeling for helse- og sosialfag, avdelingen for ingeniør- og økonomifag eller i avdeling for lærerutdanning. I tillegg gir 5 faglige sentre kunnskapsstøtte. Musikklinjen har vært en milestein innenfor musikkpedagogikk (30).

Høgskolen i Bergen tilbyr faglig utdanning på bachelor-, master- og doktorgradsnivå. Høsten 2014 flyttet Høgskolen inn i to nye bygg. Hovedbygget har blitt et samlingssted for virksomhetens tekniske fagmiljø. En mindre bygning samler organisasjonenes administrative fag.

D.2 Organisasjonskart

Kartet under viser strukturen for Høgskolen i Bergen.



Figur 24: Organisasjonskart for Høgskolen i Bergen (31)

Vedlegg E Spørreguide

Semi-strukturerte intervju ble valgt som én av metodene for datainnsamlingen. Intervjuene ble delt inn i tema marked, innovasjon, organisasjon og implementering. Samtalene ble gjennomført med relevante organisasjoner, blant annet med virksomhetene som er introdusert i vedlegg B, C og D. For å holde fokus på konversasjonenes mål ble det laget en spørreguide til hvert tema. Spørsmålene som ble satt opp skulle være et hjelpemiddel for å holde den røde tråden gjennom hele intervjuet. Samtidig reflekterer guiden samtalsens planlagte oppbygging. Imidlertid var jeg forberedt på mindre avvik i strukturen. Fleksibilitet i dialogen ansees som vesentlig for å kunne tilpasse seg personligheten til intervjupartneren.

Felles utgangspunktet for alle emnene i intervjuene er tilstedeværelsen av de tekniske enhetene. Fremgangsmåten sikret å holde fokus på organisatorisk relevante problemstillinger rundt implementering av teknologi. I tillegg ble spesielle begrep slik som «innovasjon» avklart på forhånd av samtalen. Metoden dannet et felles grunnlag for besvarelsen av spørsmål.

Samtalenes planlagte struktur:

- Introduksjonen fokuserer på bakgrunnen for intervjuet og metoden til impedansspektroskopien. Denne fasen skal føre til et tillitsforhold mellom intervjupartnere.
- Dialog om emnets grunnleggende momenter. Denne delen er det sentrale segmentet av samtalen. Her siktes det på å få så mye kvalitativ data som mulig for å kunne besvare oppgavens forskningsspørsmål. Spørreguiden til de enkelte emnene viser kun denne delen av samtalen med detaljerte spørsmål.
- Avslutning av samtalen. Avklaring av eventuelle spørsmål som oppsto underveis i dialogen. Takk til intervjupartneren.

E.1 Spørreguide - Marked

- 1) Hvilke markeder dekker deres bedrift med enheter til impedansspektroskopi?
- 2) På hvilke fagområder blir teknologien brukt?
- 3) Vet du om metoden er implementert i rutinebehandling av pasienter?
 - Hvis ja, i forbindelse med hvilke indikasjoner?
 - Hvis nei, hvorfor ikke?
- 4) Hvor omfattende vurderer du den organisatoriske innsatsen for innføring og bruk av metoden?
- 5) Hvor ligger nytten henholdsvis potensialet til metoden, etter din erfaring?
- 6) Hvor ser du den innovative drivkraften for den faglige utbyggingen av impedansspektroskopi?
 - Vil utviklingen være marked-inspirert eller styrt av teknologien?

E.2 Spørreguide – Innovasjon

1) Hva er din holdning til innovasjon?

- Hva er drivkraften til organisasjonenes utvikling i henhold til innovasjon?
- Hvordan legger organisasjonen til rette for innovasjon?
- Hvilke tiltak støtter og/eller stimulerer innovasjon i din organisasjon?

2) Hvordan planlegges og styres innovasjonsaktivitet?

3) Blir behovet for innovasjon i organisasjonen kartlagt?

4) Settes pris på innovasjonsevne til medarbeidere på forskjellige dimensjoner og nivå?

- Hvordan?

5) Finnes øremerkede midler for innovasjonsaktivitet?

6) Er virksomheten mer kunde- eller markedsorientert?

- Hvem er organisasjonenes kunder?
- Innoveres oppdragsbasert?

7) Hvilken rolle spiller politikk, medier og pasient ved organisasjonenes innovasjonsarbeid?

E.3 Spørreguide – Organisasjon

- 1) Tror du at virksomhetens organisasjonsstruktur er optimal for å fremme innovasjon?
 - Hvorfor?
 - Hvorfor ikke?
- 2) Hvordan vil du beskrive organisasjonskulturen til virksomheten i forhold til teknologiimplementering?
- 3) Hvordan vil du beskrive organisasjonsatferd til virksomheten i forhold til teknologiimplementering?
- 4) Hvor ser du betydningen i et samspill av miljøene for implementeringsarbeid?
 - I forhold til kommunikasjon: Hvilke kommunikasjonskanaler brukes?
- 5) Hvordan håndterer organisasjonen evt. motstand mot implementering av nye teknologier?
- 6) Hvilke kjennetegn i organisasjonspraksis fremmer eller hemmer implementering av nye teknologier?
 - Hvilke problemer har du erfart ved implementering av ny teknologi?
 - Hvor stor vurderer du organisasjonenes fleksibilitet?
 - Finnes formelt nedskrevne arbeidsrutiner som må overholdes?
 - Finnes det formelle/uformelle regler som må følges?
- 7) Spiller organisasjonenes historikk en rolle i implementeringsaktivitet?
- 8) Har du kjennskap til vellykkede og mislykkede implementeringsforsøk i din organisasjon?
 - I forhold til organisatoriske faktorer: Hvor ser du årsaken for at implementeringen ble vellykket/mislykket?

E.4 Spørreguide – Implementering

- 1) Hvilken seksjon/stilling ser du som elementær når det gjelder implementering av innovative teknologier?
- 2) Settes det pris på implementeringsaktivitet til de ansatte på lavt hierarkisk nivå?
- 3) Hvordan foregår samarbeid om implementering mellom organisasjonene?
- 4) Er organisasjonene i konkurranse med andre helse- og/eller forskningsinstitusjoner i Norge og/eller internasjonalt når det gjelder metodeimplementering?
 - Hvis ja, på hvilken måte?
- 5) Hva er prosedyren for å introdusere nye diagnostiske teknikker og behandlingsmetoder?
 - Hvem tar beslutningen om en implementering blir vedtatt?
 - Hva er fremgangsmåten når en ny teknologi skal innføres?
 - Hvilke kriterier blir brukt for å avgjøre om teknologien implementeres?
 - o i henhold til motivasjon, slakk, sentralisering, formalisering osv.
 - Hvordan prioriteres kriteriene for en implementering?
- 6) Hva skal til for å implementere en ny teknologi i medisinsk rutine som allerede er etablert på forskningssiden?