

# Indholdsfortegnelse

---

<b>Kapitel 1</b>	<b>Indledning</b>	<b>1</b>
1.1	Baggrund . . . . .	1
1.1.1	Eftervisning af volumenbestemmelse af objekt ud fra Helmholtz resonansteori . . . . .	2
1.2	Problemformulering . . . . .	4
1.3	Afgrænsning . . . . .	5
<b>Kapitel 2</b>	<b>Systembeskrivelse</b>	<b>7</b>
2.1	Den konceptuelle brystvolumenmåler . . . . .	7
2.1.1	Brystvolumenmålerens funktionalitet . . . . .	8
2.1.2	Aktørbeskrivelse . . . . .	8
<b>Kapitel 3</b>	<b>Metoder</b>	<b>9</b>
3.1	Projektadministration . . . . .	9
3.1.1	Samarbejdsaftale . . . . .	9
3.1.2	Samarbejdspartnere . . . . .	9
3.1.3	Kommunikation . . . . .	9
3.1.4	Projektplanlægning . . . . .	10
3.1.5	Den statiske tidsplan . . . . .	12
3.1.6	Projektstyring . . . . .	14
3.1.7	Agile, analoge værktøjer . . . . .	17
3.2	Udviklingsværktøjer . . . . .	17
3.3	Versionsstyring . . . . .	18
3.4	Arbejdsfordeling . . . . .	18
3.5	Opnåede erfaringer . . . . .	18
<b>Litteratur</b>		<b>19</b>
<b>Bilag</b>		<b>20</b>
Bilag A	. . . . .	20
	Samarbejdsaftale . . . . .	20
Bilag B	. . . . .	22

Skabelon til mødeindkaldelse . . . . .	22
Skabelon til aktionsreferat . . . . .	22

# Indledning 1

---

Indenfor det plastikkirurgiske fagområde, efterspørges en standardiseret metode til måling af et brystvolumen (Ikander & et al., 2014). Der foretages i Danmark, et stigende antal operationer inden for de to klassifikationer; KHAD (*Korrigerende operationer på bryst*) og KHAE (*Rekonstruktioner af bryst*) (Larsen & Schiøler, 2005; Sundhedsdatastyrelsen, 2014). På nuværende tidspunkt findes der ingen klinisk accepteret teknik til brystvolumenmåling, da der mangler evidens for nøjagtigheden af målet (Choppin & et al., 2016). De mest pålidelige målemetoder er i dag 3D-modellering og MRI-scanning (Wenjing & et al., 2014). Disse metoder er omkostningsfulde at anvende i praksis, og den mest benyttede metode er derfor anvendelse af en gennemsigtig, plastikskål, hvor plastikkirurgen subjektivt vurderer udfyldningen af skålen (Ikander & et al., 2014). Dette er en hurtig og enkel metode, som læner sig op ad Grossman-Roudner-metoden. Ulempen ved denne metode er, at forskelle på volumenmålinger ikke kan undgås mellem afdelinger samt kirurger da der er tale om en subjektiv vurdering. En standardiseret målemetode vil etablere mere præcise nationale retningslinjer samt udjævne disse forskelle. Endvidere opnås tilfredsstillelse hos patienter, sundhedsmyndigheder samt forsikringsselskaber, da alle patienter for fair og lige behandling (Ikander & et al., 2014).

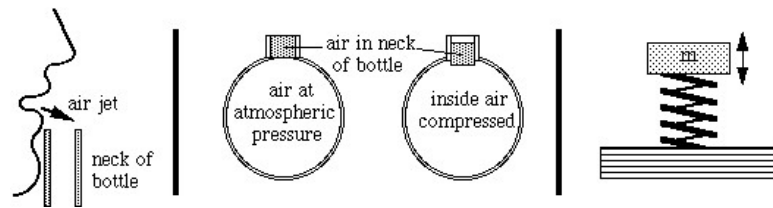
Tabel 1.1: Antallet af registrerede operationer på bryst defineret ud fra grupperinger

REGISTREREDE OPERATINOER PÅ BRYST				
GRUPPERING	REGION/SYGEHUS	2012	2013	2014
KHAD Korrigerende operationer på bryst	Hele landet	5.206	5.504	5.507
	Privat	1.803	2.403	2.414
KHAE Rekonstruktioner af bryst	Hele landet	1.568	1.864	2.066
	Privat	42	39	56

## 1.1 Baggrund

Pavia Lumholt, speciallæge i plastikkirurgi, er i gang med at udvikle en metode til at give et objektivt mål for brystvolumen. Lumholts metode fungerer efter Helmholtz' princip om resonans. Dette princip beskriver, at når luft presses ind i et hulrum,

øges trykket, således luften presses ud og suges tilbage ind, hvilket sætter svingninger igang (Webster, 2010). Lumholts metode består af en skal med en mindre hals, som omslutter brystet. Ved at indsende en lyd gennem halsen og opfange den reflekterede lyd, kan der bestemmes et volumen for brystet (Huarui et al., 2013; Deskins et al., 1984; Webster, 2010; Imanishi & et al., 1994). Skallen fungerer som en resonator, hvori luften bevæger sig, når der indsendes en lyd gennem resonatorens hals (herefter omtalt som *port*). Lyden bevæger luften, som opfører sig som en akustisk fjeder i resonatoren. Dette illustreres i figur 1.1



Figur 1.1: <https://newt.phys.unsw.edu.au/jw/Helmholtz.html>

Det har længe været kendt, at man ved brug af Helmholtz' resonansteori, kan bestemme et volumen ud fra resonansfrekvenser (Deskins et al., 1984). Fremgangsmåden er at måle resonansfrekvensen i den tomme resonator ( $f_0$ ) og efterfølgende resonansfrekvensen i resonatoren, med et objekt placeret deri ( $f_b$ ). Ved at kombinere disse to resonansfrekvenser, kan volumen af objektet ( $W$ ) udledes, hvilket eftervises i afnit 1.1.1.1.

### 1.1.1 Eftervisning af volumenbestemmelse af objekt ud fra Helmholtz resonansteori

I dette afsnit vises det, hvorledes der ud fra Helmholtz' ligning for resonansfrekvens, er opnået en ligning for volumenbestemmelse (Webster, 2010).

Helmholtz resonansfrekvens i en resonator er givet ved dette udtryk

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S_p}{V(l_p + \Delta l)}} \quad (1.1)$$

hvor

$f_0$ : resonansfrekvens i en tom resonator [Hz],

$c$ : lydens hastighed i luft  $[m/s]$ ,

$S_p$ : tværsnitsareal af port  $[m^2]$ ,

$V$ : statisk volumen af resonator  $[m^3]$ ,

$l_p$ : længde af port  $[m]$ ,

$\Delta l$ : endekorrektion  $[m]$

Lydens hastighed i luft varierer afhængigt af den omgivende temperatur, og derfor gives  $c$  ved udtrykket

$$c = 331,5 \text{ m/s} \cdot \sqrt{\frac{T_K}{273,15 \text{ K}}} \quad (1.2)$$

hvor  $T_K$  er givet ved

$$T_K = t_C + 273,15 \text{ K} \quad (1.3)$$

Tværsnitsarealet  $S_p$  af porten bestemmes ved

$$S_p = r^2 \pi \quad (1.4)$$

hvor  $r$  er radius af porten.

Grundet luftens massefylde, transmitteres lyden gennem portens længde samt en yderligere merværdi. Denne merværdi udtrykkes ved en endekorrektion  $\Delta l$ , som gives ved

$$\Delta l = 0,6 \cdot r + \frac{8}{3\pi} \cdot r \quad (1.5)$$

.

Når et objekt placeres i en resonator ændres resonansfrekvensen. Dette forhold udtrykkes ved

$$f_b = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S_p}{(V - W)(l_p + \Delta l)}} \quad (1.6)$$

hvor

$f_b$ : resonansfrekvens i en resonator, indeholdende et objekt  $[Hz]$ ,

$W$ : volumen af objekt  $[m^3]$ ,

Ved at kombinere  $f_0$  og  $f_b$ , kan volumen af objektet  $W$  udledes:

$$\left(\frac{f_0}{f_b}\right)^2 = \frac{V - W}{V} = 1 - \frac{W}{V} \quad (1.7)$$

$\Downarrow$

$$\frac{W}{V} = 1 - \left(\frac{f_0}{f_b}\right)^2 \quad (1.8)$$

$\Downarrow$

$$W = V \left(1 - \left(\frac{f_0}{f_b}\right)^2\right) \quad (1.9)$$

## 1.2 Problemformulering

Målet med dette projekt er at udvikle et *minimum viable product* (MVP) til volumenmåling af et bryst, i samarbejde med Pavia Lumholt, speciallæge i plastikkirurgi. Brystvolumenmåleren (herefter omtalt som BVM og systemet) bygger videre på de erfaringer, der er opnået ved tidligere prototyper, udviklet af Lumholt. Metoden til brystvolumenmåling baseres fortsat på Helmholtz' resonanstæori, mens prototyperne erstattes med nyt hardware og software. Projektet er et udviklingsprojekt, hvor der testes frem mod erfaringer, som kan opstille krav til systemet. Det udviklede system skal kunne måle volumen af et bryst ved at benytte en resonator, hvori en indsendt lyd reflekteres og opfanges.

Det færdigudviklede produkt henvender sig til klinisk brug af plastikkirurger samt til professionelt udleje. De økonomiske aspekter i forbindelse med udviklingen er dermed underordnet da der på nuværende tidspunkt ikke findes et lignende produkt på markedet.

Udover udarbejdelse af udviklings- samt testproces, skal en redegørelse belyse hvilke regulatoriske krav, der skal opfyldes, for at opnå en medicinsk godkendelse samt CE-

certificering. Endvidere skal en redegørelse belyse, hvilke metoder der kan benyttes i en risikostyring.

### 1.3 Afgrænsning

MoSCoW-modellen er en prioriteringsmetode, som anvendes til afgrænsning af projektet. Modellen beskriver, hvilke dele og krav i projektet, som skal opfyldes (*Must have*), bør opfyldes (*Should have*), kan opfyldes (*Could have*) og ikke vil opfyldes (*Would not have*). Således gives en struktureret oversigt over, hvilke krav, der er vigtigst at få opfyldt inden for den givne tidsramme, og endvidere, hvilke krav, som efterfølgende med fordel kan implementeres, hvis tidsrammen tillader det. Figur 1.2 viser, hvordan de enkelte dele og krav i projektet prioriteres i henhold til MoSCoW-metoden.

De krav, som systemet skal opfylde i hht. til *Must have*, dækker funktionerne til et MVP, hvor der er fokus på test af nøjagtighed og præcision. Endvidere skal der kunne fremvises dokumentation for test og for opnåelse af ny viden inden for de anvendte teorier. Desuden skal der foreligge en redegørelse for de regulatoriske krav samt en risikovurdering, gældende for prototypen.

De næst-prioriterede krav afspejles i *Should have*. Disse krav beskriver overvejelserne for videreudviklingen af MVP'en. Der stræbes efter gøre prototypen håndholdt og trådløs, og med en integreret brugergrænseflade. Endvidere er der gjort overvejelser omkring test af brystfantomer i forskellige størrelser, former og materialer samt linearitet heraf. Yderligere skal temperatur- samt luftfugtighedsforholds påvirkning på målingerne undersøges, da de forventes at have en betydning. Kravene i *Should have* kræver en validering af den udviklede prototype igennem €funktionstest. Dette projekt vil derfor i højere grad fokusere på en verificering af den udviklede prototype i form af en accepttest, som tester funktionelle og ikke-funktionelle krav.

*Could have* og *Would not have* beskriver kravene til den trinvis videreudvikling, hvis tidsrammen tillader det.

**Must have**

En prototype, som:

- genererer lyd og opfanger den reflekterede lyd i en resonator
- ved brug af resonansfrekvens, bestemmer volumen af et specificeret fantom
- præsenterer måling på et UI

Test af:

- nøjagtighed og præcision

Dokumentation for:

- søgning, analyse og vurdering af ny viden indenfor Helmholtz resonans teori og eksisterende løsninger
- databehandling og testresultater af nøjagtighed og præcision
- lovgivningsmæssige krav for medicinsk udstyr, gældende for prototypen
- risikovurdering af prototypen

**Should have**

En prototype, som:

- er håndholdt og trådløs
- har et integreret UI

Test af:

- brystfantomer i forskellige størrelser, former og materialer
- linearitet
- betydningen for temperatur- og luftfugtighedsforhold

Dokumentation for:

- databehandling og testresultater af linearitet ved forskellige brystfantomer
- databehandling og testresultater af betydningen for temperatur- og luftfugtighedsforhold mhp. nødvendighed for kalibrering
- analyse af anvendelsesmuligheder i forhold til ammemonitorering

**Could have**

En prototype, som:

- signalerer ved et ensartet anlægstryk

Test af:

- betydning for tætheden af resonatorens kantafrænsning
- betydningen for resonatorens udformning og størrelse

Dokumentation for:

- databehandling og testresultater af betydning for tætheden af resonatorens kantafrænsning
- databehandling og testresultater af betydning for resonatorens udformning og størrelse

**Would not have**

En prototype, som:

- ved brug af algoritme, selv afbryder ved stabil måling

Figur 1.2: MoSCoW anvendt til prioritering af krav i udviklingsprocessen



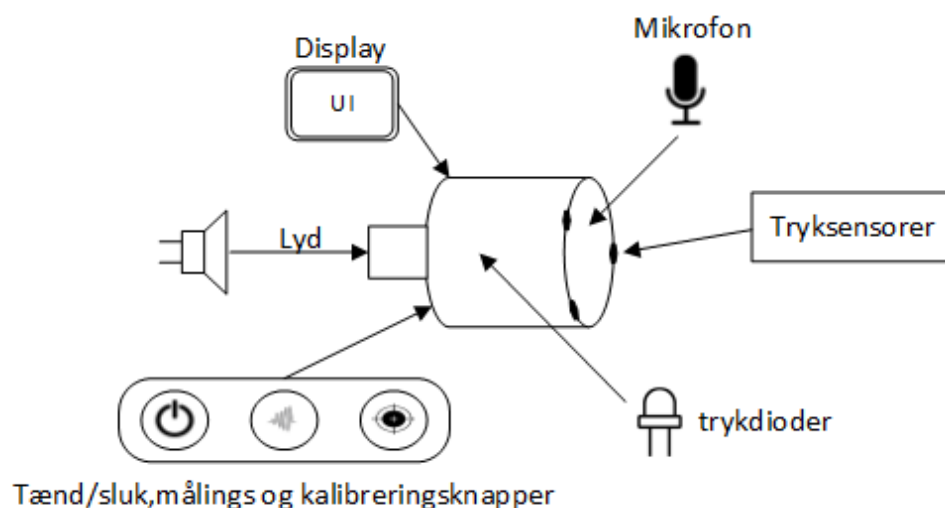
# Systembeskrivelse 2

---

Dette kapitel omhandler systembeskrivelse af brystvolumenmåleren (BVM). Der tages udgangspunkt i to systembeskrivelser: en *konceptuelt* og en *aktuel*. Den konceptuelle beskrivelse introducerer den *tænkte* BVM, hvor den aktuelle beskrivelse introducerer BVM'ens status. Denne inddeling skyldes, at der grundet udviklingsmæssige udfordringer (€REf til road blocks procesrapport), ikke er opnået en prototype, hvor færdigheder inden for dokumentation i form af kravspecifikation samt accept-test ellers kunne fremstilles. Endvidere tages der udgangspunkt i den konceptuelle beskrivelse i redegørelsen for medicinsk godkendelse samt risikostyring for at afspejle disse færdigheder.

## 2.1 Den konceptuelle brystvolumenmåler

Den konceptuelle BVM er bygget op af en resonator med en størrelse, hvorpå den kan omslutte en patients bryst. Resonatoren har påmonteret en højttaler som sender lyd ind i resonatorporten. Inde i resonatoren er der monteret en mikrofon til at opsamle resonansfrekvensen. I resonatorkanten, som tilslutter til brystet, er der påsat tryksensorer til detektering af anlægstrykket. Resonatoren er yderligere monteret med en passende mængde dioder til angivelse af et korrekt anlægstryk. Dioderne er placeret så de er synlige for plastikkirurgen. Der er ydermere installeret en CPU til processering af data samt et display, med en størrelse, hvorpå det er muligt at anvise en progressbar for volumenmåling, det målte volumen samt relevante piktogrammer for procestilstanden. På resonatoren er der ligeledes påført tre knapper, en tænd- og sluk-knap, en målingsknap og en kalibreringsknap. Knappernes funktion er angivet med et piktogram, beskrivende for hver funktion. Et batteri er ligeledes tilkoblet så BVM er et trådløst device. Et overbliksbillede af de forskellige komponenter som indgår i den konceptuelle BVM, findes i figur 2.1



Figur 2.1: Diagrammet er en visuel beskrivelse af den konceptuelle brystvolumenmåler

### 2.1.1 Brystvolumenmålerens funktionalitet

Når en måling initialiseres med BVM'en, afsendes en lyd fra højttaleren ind i resonatoren. Mikrofonen, der er monteret inde i resonatoren, opsamler den opståede Helmholtz resonans. Igennem en A/D konvertering udregner en algoritme størrelsen på brystvolumen.

### 2.1.2 Aktørbeskrivelse

Systemets primær aktør er en plastikkirurg, som bruger BMV'en når han ønsker et objektivt mål for volumen på et bryst. Det er udelukkende plastikkirurgen, der betjener BMV'en under en måling. Som sekundær aktør giver patient et input, brystet, til systemet.

# Metoder 3

---

Dette kapitel omhandler de anvendte metoder i projektets administrations- samt projektstyringsproces.

## 3.1 Projektadministration

### 3.1.1 Samarbejdsaftale

I projektets spæde opstart var det første der blev udformet og klarlagt, en samarbejdsaftale, fungerende som forventningsafstemning i gruppen. Denne aftale er anvendt som et værktøj til at få diskuteret vigtige parametre for samarbejdet, herunder mødetider, arbejdsform, målsætning, konflikthåndtering mm. (Dahl et al., 2010). Samarbejdsaftalen fremgår af bilag A, 3.5.

### 3.1.2 Samarbejdspartnere

Projektoplægget er udarbejdet af Pavia Lumholt (PL), speciallæge i plastikkirurgi på OPA Privathospital Aarhus, i samarbejde med Samuel Alberg Thrysøe (SAT). PL har ageret som kunde i projektet, og har henvendt sig med en idé, som han ønsker at få udviklet og medicinsk godkendt til klinisk anvendelse. I projektets opstart blev der afholdt samarbejdspartnermøde, hvor der blev idé- og erfaringsudvekslet viden. Inden mødet sørgede projektgruppen for at fremsende en mødeindkaldelse samt at klarlægge roller som hhv. ordstyrer og referent. Der blev lagt stor vægt på at fremstå professionelle idet gruppen repræsenterer uddannelsesinstitutionen.

### 3.1.3 Kommunikation

#### Mail

Med ønsket om fremstå strukturerede og organiserede, oprettede projektgruppen en fælles mail, tilknyttet projektet. Her foregik al korrespondance med samarbejdspart-

ner, vejleder samt implicerede fagfolk. På denne måde kunne mailkorrespondancer holdes adskilt fra private anliggender samt logges ét samlet sted.

### **Ekstern fildeling**

For at gøre det lettilgængeligt at dele viden og udveksle filer, blev der anvendt en fælles fildelingstjeneste på Google Drev, som kunne tilgås af PL samt projektgruppen. Projektgruppen har gjort PL bekendt med, at der forefindes risici ved at benytte en webbaseret tjeneste som Google Drev. PL er indforstået med dette, og har accepteret brugen.

### **Mødeindkaldelser og aktionsreferater**

Som tidligere beskrevet, har det været vigtigt for projektgruppen at fremstå professionelle i projektarbejdet. Således er der opbygget og oprettet en skabelon for mødeindkaldelser, som struktureret belyser informationer vedr. mødet. Her beskrives emne, formål samt hvad mødets resultat skal anvendes til. Ydermere beskrives mødedetaljer som tidspunkt, sted, mødedeltagere samt hvad der skal forberedes inden mødet, og hvad der evt. skal medbringes. Derudover stilles dagordenen, og en ansvarlig sættes for hvert punkt. Til sidst estimeres mødets varighed. Hensigten med at udsende disse informationer inden mødet, er at der foretages en forventningsafstemning inden mødet, og deltagere ved, hvad der skal være forberedt og medbringes. Mødeindkaldelsesskabelonen fremgår af bilag 3.5.

Efter et endt møde, udsendte projektgruppen et aktionsreferat fra det pågældende møde. Også her blev der udarbejdet en struktureret skabelon, som beskrev emne samt formålet med mødet, mødeleder, referent og tidspunkt samt varighed. Ud fra dagsordenen blev der skrevet et resume til hvert punkt, og endvidere blev beslutninger og aktioner sat op, hvor en ansvarlig samt en deadline blev tilknyttet. På denne måde blev det overskueliggjort, hvem der havde hvilke ansvar inden et givent tidspunkt. Dette lettede samarbejdet med implicerede mødedeltagere. Aktionsreferatskabelonen fremgår af bilag 3.5.

#### **3.1.4 Projektplanlægning**

I dette afsnit beskrives de anvendte planlægningsmetoder, som er benyttet i projektet. Hensigten er at belyse, hvordan projektgruppen har anvendt metoderne samt hvilke resultater der var forventet og erfaringerne heraf.

## **Kommunikation**

### **Mail**

Med ønsket om fremstå strukturerede og organiserede, oprettede projektgruppen en fælles mail, tilknyttet projektet. Her foregik al korrespondance med samarbejdspartner, vejleder samt implicerede fagfolk. På denne måde kunne mailkorrespondancer holdes adskilt fra private anliggender samt logges ét samlet sted.

### **Ekstern fildeling**

For at gøre det lettilgængeligt at dele viden og udveksle filer, blev der anvendt en fælles fildelingstjeneste på Google Drev, som kunne tilgås af PL samt projektgruppen. Projektgruppen har gjort PL bekendt med, at der forefindes risici ved at benytte en online tjeneste som Google Drev. PL er indforstået med dette, og har accepteret brugen.

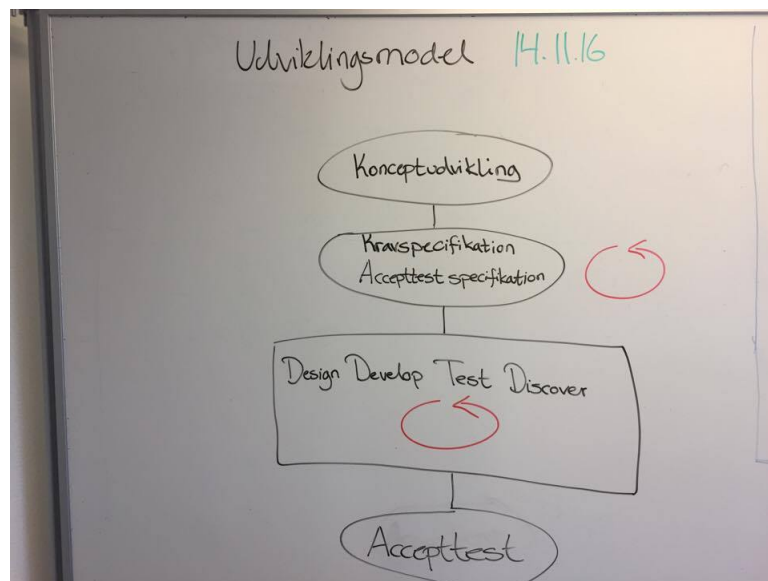
### **Mødeindkaldelser og aktionsreferater**

Som tidligere beskrevet, har det været vigtigt for projektgruppen at fremstå professionelle i projektarbejdet. Således er der opbygget og oprettet en skabelon for mødeindkaldelser, som struktureret belyser informationer vedr. mødet. Her beskrives emne, formål samt hvad mødets resultat skal anvendes til. Ydermere beskrives mødedetaljer som tidspunkt, sted, mødedeltagere samt hvad der skal forberedes inden mødet, og hvad der evt. skal medbringes. Derudover stilles dagsordenen, og en ansvarlig sættes for hvert punkt. Til sidst estimeres mødets varighed. Hensigten med at udsende disse informationer inden mødet, er at der foretages en forventningsafstemning inden mødet, og deltagere ved, hvad der skal være forberedt og medbringes. Mødeindkaldelsesskabelonen fremgår af bilag €€

Efter et endt møde, udsendte projektgruppen et aktionsreferat fra det pågældende møde. Også her blev der udarbejdet en struktureret skabelon, som beskrev emne samt formålet med mødet, mødeleder, referent og tidspunkt samt varighed. Ud fra dagsordenen blev der skrevet et resume til hvert punkt, og endvidere blev beslutninger og aktioner sat op, hvor en ansvarlig samt en deadline blev tilknyttet. På denne måde blev det overskueliggjort, hvem der havde hvilke ansvar inden et givent tidspunkt. Dette lettede samarbejdet med implicerede mødedeltagere. Aktionsreferatskabelonen fremgår af bilag €€.

### 3.1.5 Den statiske tidsplan

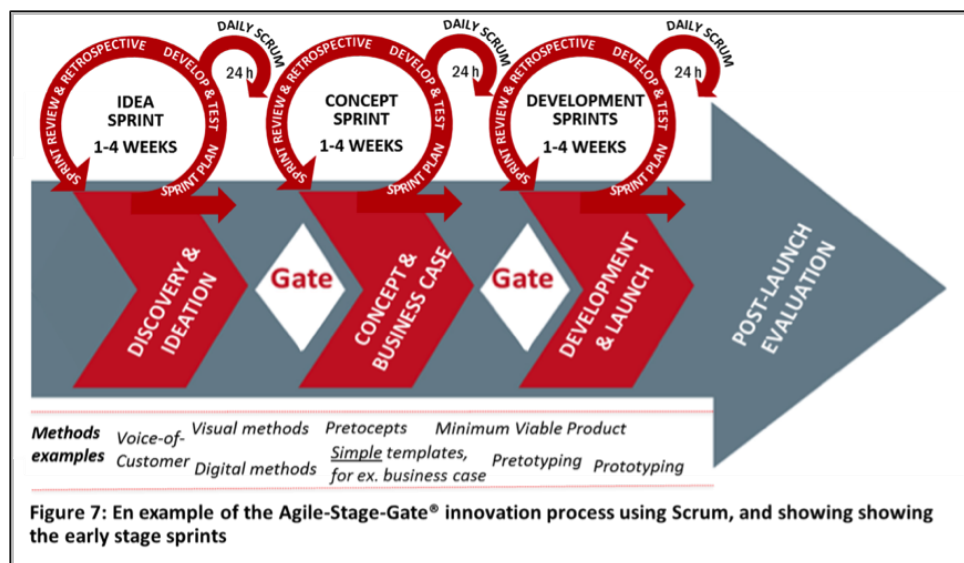
I projektets indledende faser, hvor der blev arbejdet med konceptudvikling, udkast til kravspecifikation samt accepttest, viste Stage Gate-modellen at være en hensigtsmæssig tidsplansmodel. Fordele ved at anvende Stage Gate modellen er opdeling, specificering og eksekvering af de foreliggende opgaver, og giver derfor mulighed for at danne et helhedsbillede af projektets tidsmæssige ramme. Det er siden erfaret at projektets udviklingsfase (herunder design, implementering samt integrationstest) ikke følger en lineær udvikling, og disse faser ikke eksekveres som Stage Gate-modellen foreskriver. Der blev foretaget refleksioner over hvorvidt Stage Gate-modellen blev anvendt forkert eller om projektet havde udviklet sig i en retning, hvor modellen ikke længere være hensigtsmæssig at benytte. Konklusionen er, at Stage Gate-modellen afspejler vandfaldsmodellen, hvilket er uhensigtsmæssigt i projektets udviklingsfase. Det er efter sparring med SAT valgt at gå videre med ASE-modellen, som afspejler en iterativ udviklingsproces. Der blev efterfølgende reflekteret og overvejet over, hvorledes ASE-modellen kunne bruges til at understøtte projektets tidsplan, og det blev konkluderet, at modellen ikke alene kunne understøtte projektets behov for tidsplan. Der blev udført brainstorming på tavlen, hvor ASE-modellen blev tilpasset projektets behov, og modellens iterative proces blev udvidet, så denne omfavnede projektets specifikation af accepttest og integrationstest. Denne brainstorming vises i figur 3.1.



Figur 3.1: Brainstorming på tavlen, hvor ASE-modellen blev tilpasset.

Dog afspejler ASE-modellen et projektflow og giver ikke et tidsmæssigt overblik

over projektets faser. Det vigtige overblik er højt prioriteret, og det blev besluttet, *ikke* at tilpasse sig en model, men at modellen måtte tilpasses projektet. Ud fra det daværende kendskab fandtes der ikke en tidplansmodel, som opfyldte de væsentligste behov, og det blev dermed konkluderet, at der måtte udvikles en brugbar model, som tog udgangspunkt i en overskuelig tidsplan og den iterative og agile arbejdstilgang. Der blev foretaget en illustrativ inspirationssøgning på hjemmesiden [www.google.com](http://www.google.com), hvor der under “Billeder” blev søgt på strengen ‘scrum+agile+stage+gate’. Søgningen resulterede i et inspirerende diagram af en projektstyringsmetode, som vises i figur 3.2.



Figur 3.2: Figurtekst

Diagrammet afspejler The Agile-Stage-Gate model, som er en integration af agile udviklingsmetoder og professor Robert G. Coopers traditionelle Stage-Gate model. Den Agile Stage-Gate model er målrettet til produktion af nye fysiske produkter. Den Agile Stage-Gate model er under udvikling i et samarbejde mellem Cooper og Dansk Industri (DI), Danmarks Tekniske Universitet (DTU) og GEMBA Innovation. I denne udviklingsproces sidder et ekspertpanel bestående af virksomhederne LEGO, Coloplast, Grundfos, Danfoss og IT-virksomheden ForNAV. Evidensen på denne nye udviklingsmetode er begrænset og består hovedsageligt af tidligere evidens, hvor der er eksperimenteret med Stage-Gate og Scrum inden for softwareudvikling samt nyere empirisk evidens fra udviklingsprocesser i førende produktionsvirksomheder. Ved at anvende den Agile Stage-Gate model, opnås et stort potentiale for at sikre en struktureret udviklingsproces, reducere af udviklingstiden samt at give et større overblik og en bedre kvalitet. Disse punkter er yderst fordelagtige i udviklingen af

et nyt produkt, og det er derfor besluttet at udarbejde en tilpasset Agile Stage-Gate model i dette projektforløb. Den Agile Stage-Gate model dækker både mikro- og makroplanlægning, og det forventes derfor, at modellen vil opfylde behovet for klare milepæle og faste beslutningspunkter samt hastighed og fleksibilitet.

### €€€HUSK BILLEDER AF AGILE-STAGE-GATE

#### Den dynamiske tidsplan

I projektets begyndelse anvendte projektgruppen et online projektplanlægningsværktøj, Teamweek, som fungerede som gruppens dynamiske tidsplan og interne kalender. Teamweek blev tilpasset, og større opgaver fra Stage-Gate modellen v.0.1 blev lagt ind. Den dynamiske tidsplanen virkede derved som en let udgave af et Gantt-diagram, som gav overblik over tidsmæssige overlap mellem udviklingsfaser. I løbet af udviklings- og testprocessen, hvor behovet for agilitet og dag-til-dag planlægning voksede, blev Stage-Gate modellen videreudviklet til den Agile Stage-Gate model, og behovet for Teamweek forsvandt. Den Agile Stage-Gate gav det overordnede overblik, og projektgruppen fandt det ikke længere nødvendigt med en dynamisk tidsplan. Det blev derfor besluttet at fravælge dette projektplanlægningsværktøj.

#### 3.1.6 Projektstyring

€€PivotalTracker, Planning poker, logbog OG agilt: opslagstavle, tavler, analoge oversigter

Dette projekt omhandler, hvorledes man med en systematisk og struktureret tilgang, kan udvikle og teste sig frem mod en ny løsning til en given problemstilling. Brystvolumenmåleren er en ny løsning inden for dets anvendelsesområde, og det har derfor været yderst fordelagtigt at opbygge udviklings- samt testprocessen med en agil arbejdstilgang. Den agile tilgang har gjort det muligt at søge viden, opstille en testhypotese og derefter hurtigt at afprøve den(€€ref til vores diagram?). Dette afsnit beskriver anvendelsen af projektstyringsværktøjer i arbejdsprocessen.

#### Pivotal Tracker

Med henblik på at strukturere og overskueliggøre denne dynamiske arbejdsproces, er der i projektet anvendt elementer fra Scrum. Ved at bruge denne iterative arbejdsmetode bliver der løbende prioriteret mellem opgaver, hvorefter delopgaver



revurderes og planlægges, og styres ud fra 7-dages-sprints. Dette gør, at produktet og resultater evalueres og testes løbende. Pivotal Tracker er et webbaseret projektstyringsværktøj, som muliggør denne agile arbejdstilgang. I Pivotal Trackers icebox, er samtlige arbejdsopgaver defineret. Dette giver et overblik over foreliggende opgaver, og giver samtidig en ro over, at intet forglemmes. Arbejdsopgaverne defineres med en kort beskrivelse og tildeles points. Pointtildelingen er sket ved brug af *Planning poker*, som fremgår i figur 3.3.



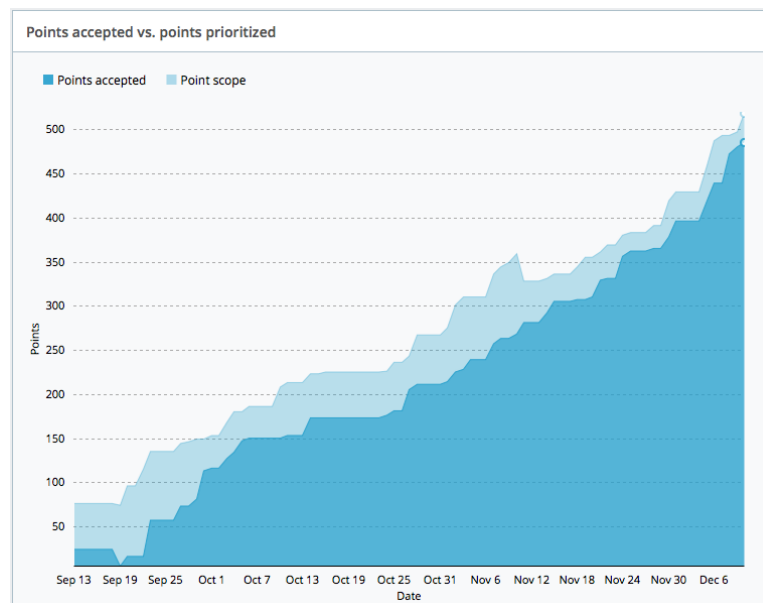
Figur 3.3: Anvendelse af Planning poker ved tildeling af points til arbejdsopgaver

Herved opnås der enighed om opgavens arbejdsbyrde samt omfang. Dette har gjort, at der har været en stor gennemsigtighed i arbejdsprocessen, og samtidig et fælles overblik over indholdet i opgaverne. En opgaves status defineres ud fra en række forskellige states, herunder *unstarted*, *started*, *finished*, *delivered*, *rejected* og *accepted*. Arbejdsprocessen har på den måde muliggjort at en færdiggjort opgave afleveres til review hos det andet gruppemedlem, som derefter afviser eller godkender opgaven. Denne arbejdsproces har medvirket, at projektmedlemmerne har været inde over alt indhold gennem projektprocessen.

€HJÆLP€ Definerede arbejdsopgaverne ligger herefter med en kort beskrivelse samt pointestimat for omfanget i projektets icebox, klar til at blive flyttet over i backloggen. Backloggen indeholde de opgaver, som prioriteres, og Pivotal Tracker

tilføjer automatisk opgaver til det igangværende sprint indtil *Velocity*-grænsen opnås. Velocity er gennemsnittet af points, som gennemføres i løbet af et sprint. Det har i projektarbejdet været en stor udfordring at definere, hvornår et sprint anses for at være *Done*. €€Noget mere om dette!€€

Ved hjælp af *Burn Up chart*'et, dannes der et overblik over projektets fremgang, og der stræbes efter en lineær fremgang, således man undgår en tung arbejdsbyrde mod projektets slutning. Figur 3.4 viser projektets Burn Up chart, som viser projektets arbejdsomfang sammenholdt med udførte opgaver. Processen har i følge Burn Up chart'et været tilnærmelsesvis lineær. Det fremgår tydeligt, at projektets første uge er præget af indkøring af dette nye værktøj. €Jannie, skriv noget klogt!€ Processen sammenholdes med tidsplanen, og ved en eksponentiel fremgang i Burn Up chart'et, må en revidering af tidsplanen overvejes, for at opnå en realistisk arbejdsbyrde mod projektet udgang.



Figur 3.4: Burn Up chart over projektets arbejdsomfang sammenholdt med udførte opgaver

Pivotal Tracker har også den fordel, at den indeholder en komplet historik over de afsluttede sprints med dertilhørende opgaver. I denne log fremgår det, hvilke opgaver, der er udført i hvilken uge, og på den vis kan loggen benyttes som en opgave-logbog. Dog er der i projektet prioriteret at anvende en traditionel logbog, da overvejelser og refleksioner vægtes meget højt i arbejdsprocessen.

## Logbog

Logbogen er anvendt som et højt prioriteret værktøj i arbejdsprocessen, da projektets store omdrejningspunkt er udviklings- samt testproces. Logbogen er benyttet til at dokumentere refleksioner, overvejelser og beslutninger, som er gjort under projektarbejdet. Hver morgen er startet med, at logbogen er blevet åbnet, og i forlængelse af Daily Scrum meeting, er dagordenen blevet fastlagt. Logbogens opbygning, som fremgår af figur 3.5, lægger op til en reflekterende og evaluerende granskning af procesforløbet. Således er procesforløbet løbende blevet evalueret og revideret i forhold til passende arbejdsmetoder. Projektgruppen har fundet denne arbejdsmetode tung, men yderst fordelagtig, da ofte vigtige refleksioner og overvejelser hurtigt kan blive forglemt.

<b>Dato:</b>
<b>Sted:</b>
<b>Til stede:</b>
<b>Dagsorden:</b>
<b>Overvejelser og refleksioner</b>
<b>Beslutninger</b>
<b>Valgt:</b>
<b>Fravalgt:</b>
<b>Idéer:</b>
<b>Observationer</b>
<b>Procesforløbet</b>
<b>Aktioner</b>
<b>JH:</b>
<b>JR:</b>

Figur 3.5: Skabelon anvendt i projektets logbog

### 3.1.7 Agile, analoge værktøjer

## 3.2 Udviklingsværktøjer

€€LaTeX+ RefWorks, LabVIEW, Visio, Creately,

## **L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X**

Det blev i projektets indledende uger, prioriteret at bruge tid på at lære at anvende tekstformateringsprogrammet L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Fordelene ved at anvende LaTeX, er at der kan fokuseres på at skabe det tekstuelle indhold, da der under skrivningen kun angives strukturelle og logiske kommandoer, som LaTeX derved bruger til at lave indholdfortegnelse, afsnitsinddeling, krydsreferencer, bibliografi mm. Den stilfærdige udformning af layoutet defineres i en særskilt fil, og på denne måde opnås en ensartet typografisk kvalitet, som er klar til udprintning.

## **RefWorks**

Det online referenceværktøj RefWorks, er benyttet til at holde styr på kilder fra anvendt litteratur. Projektgruppen har oprettet en fælles account til RefWorks, så alle referencer er samlet i én online database, og på denne måde kan tilgås fra enhver computer. Referencerne i RefWorks-databasen eksporteres til bibliografien i LaTeX, som danner en litteraturliste. På denne måde har det i rapportskrivningen været problemfrit at referere til anvendt litteratur.

## **3.3 Versionsstyring**

☞☞Dropbox og GitHub

## **3.4 Arbejdsfordeling**

## **3.5 Opnåede erfaringer**

# Litteratur

---

- Choppin, S. B. & et al. (2016, Aug). The accuracy of breast volume measurement methods: A systematic review. *Breast (Edinburgh, Scotland)* 28, 121–129. CI: Copyright (c) 2016; JID: 9213011; OTO: NOTNLM; 2016/03/02 [received]; 2016/04/20 [revised]; 2016/05/21 [accepted]; 2016/06/09 [aheadofprint]; ppublish. doi:10.1016/j.breast.2016.05.010 [doi].
- Dahl, A., T. Dich, T. Hansen, & V. Olsen (2010). *Styrk projektarbejdet - en redskabsbog til problemorienteret projektarbejde* (2nd ed. ed.). Gylling: Biofolia.
- Deskins, G. W., H.-P. Sheng, D. C. Winter, & C. Garza (1984, 28.09.84). Use of a resonating cavity to measure body volume. *The Journal of the Acoustical Society of America* 77.
- Huarui, C., X. Huirong, R. Xiuqin, N. Kondo, & B. Junqi (2013). A preliminary study of helmholtz resonant for measurement of watermelon volume. *ASABE Annual International Meeting 131619931*.
- Ikander, P. & et al. (2014, January). Measurement of breast volume is a useful supplement to select candidates for surgical breast reduction.
- Imanishi, M. & et al. (1994). Measurement of combustion-chamber volume using an acoustic resonance technique.
- Larsen, O. B. & G. Schiøler (2005). Klassifikation af operationer dansk udgave af nomesco classification of surgical procedures. Technical report, Sundhedsstyrelsen.
- Sundhedsdatastyrelsen (2012, 2013, 2014). esundhed.dk. Technical report.
- Webster, E. S. (2010). The application of helmholtz resonance to determination of the volume of solids, liquids and particulate matter - a thesis presented in partial fulfilment of requirements for the degree of doctor of philosophy in instrumentation and process engineering.
- Wenjing, X. & et al. (2014, 23. oktober 10214). Objective breast volume, shape and surface area assesment: A systematic review of breast measurement methods. *Aesthetic Plastic Surgery*.

## Bilag A

### Samarbejdsaftale

#### Mødeaftaler

Det aftales, at det primære arbejde udføres i vores tildelte grupperum på Ingeniørhøjskolen. Om nødvendigt kan arbejde udføres i mere idégenererende omgivelser, for at komme ud af et eventuelt Writer's block. Arbejdstiden vil ligge primært i hverdagene, og i tidsrummet fra 8-9 tiden til 15-16 tiden, afhængigt af, hvordan det passer med aflevering og afhentning af børn i institution. Det er indforstået, at weekender og aftener kan blive inddraget til projektarbejdet for at overholde tidsplanen.

#### Arbejdsform

Arbejdet vil hovedsageligt være individuelt da det ellers ikke er muligt at overholde vores tidsplan. I nogle områder vil være fordelagtigt at udarbejde i fællesskab, eksempelvis kravspecifikationen. Vi vil sikre at vi begge bliver inddraget i hinandens arbejde ved daglige Scrum-møder samt interne reviews af færdigskrevne afsnit.

#### Målsætning

Med dette projekt ønskes der at udarbejde et fungerende produkt samt at vise en systematisk, velstruktureret tilgang til arbejdsprocessen og produktudviklingen. Det ønskes, at projektet udarbejdes så det til eksamen er muligt at indløse topkarakteren. Selvom ambitionsniveauet er højt, skal det ikke gå ud over den gode stemning i gruppearbejdet, og der skal være plads til hyggesnak og kaffepauser. Det skal ligeledes være i orden at have en off-dag, og der er selvfølgelig intet problem ved at man må tilgodese sine børn ved sygdom eller andre forældre-situationer. Der skal gøres plads til individuelle behov i projektarbejdet.

**Relationer til uddannelsesinstitution**

Det ønskes at anvende teori og erfaringer fra de beståede fag. Ligeledes ønskes det at anvende de ressourcer, f.eks. undervisere, som kan være os behjælpelige med svære problemstillinger. Ydermere ønskes det at gøre brug af materiale stillet til rådighed fra Ingeniørhøjskolen, Aarhus Universitets bibliotek.

**Konfliktløsning**

Skulle der, mod forventning, opstå konflikter i projektarbejdet vil der først og fremmest blive indledt en samtale omkring konflikten. Hver holdning skal respekteres, og findes der ikke en løsning må en tredjepart involveres og fungere som konfliktløser. Denne tredjepart vil formentlig være den tildelte vejleder til projektet.

**Evaluering og vurdering**

På et ugentligt fredagsmøde vil gruppen, over en kold øl, overordnet drøfte og vurdere, hvordan samarbejdet fungerer. Dette vil være en mundtlig begivenhed, og der vil ved disse møder ikke blive noteret et referat, med mindre der har været en konflikt. Dette vil noteres i den daglige logbog.

**Gruppe-logbog**

Det ønskes at føre en logbog på daglig basis. Logbogen skal være velstruktureret og indeholde vigtige faglige refleksioner og overvejelser om elementer fra dagens arbejde, som kan være nyttig viden til senere arbejde - her tænkes specielt på projektrapporten. Derudover medtages ekstraordinære begivenheder såsom møde med projektejer, Pavia Lumholt, eller vejleder.

## Bilag B

### Skabelon til mødeindkaldelse

Mødeindkaldelse		
<b>Emne:</b> <b>Formål med mødet:</b> <b>Anvendelse af mødets resultat:</b>		
<b>Data om mødet</b> <b>Dato:</b> <b>Tid:</b> <b>Sted:</b> <b>Forbered:</b> <b>Medbring:</b>	<b>Mødedeltagere:</b>	
<b>Dagsorden:</b>	<b>Ansvar:</b>	<b>Varighed:</b>

### Skabelon til aktionsreferat



Mødereferat			
<b>Emne:</b> <b>Formål med mødet:</b>			
<b>Mødeleder:</b> <b>Referent:</b> <b>Dato:</b> <b>Varighed:</b>		<b>Tilstedeværende:</b>  <b>Fraværende:</b>	
<b>Dagsordenspunkt/ emne:</b>	<b>Kommentarer:</b>		
<b>Dagsordenspunkt/ emne:</b>	<b>Beslutninger/ aktioner:</b>	<b>Ansvarlig:</b>	<b>Deadline:</b>