

AARHUS SCHOOL OF ENGINEERING

SUNDHEDSTEKNOLOGI  
3. SEMESTERPROJEKT

---

# Rapport

---

*Gruppe 2*

Martin Banasik

(201408398)

*Vejleder:*

Studentervejleder

Aarhus Universitet

16. december 2017

# Resumé Abstract 1

---

# Forord 2

---

# Forkortelser 3

---

SRM - Synkerefleksmonitor

VCR - Vestdansk Center for Rygmarvsskade

Patient O - Inkomplet rygmarvsskadet med sessioner i eksoskelet sdjifsdofjsdofjs-  
dijfosdijfosdijf fji sodfjosdi ojsfo sdjofjsod jffosdj fojf

# Ordforklaringer 4

---

SRM	-	Medicinsk teknologivurdering
VCR	-	Vestdansk Center for Rygmarvsskade
Patient O	-	Inkomplet rygmarvsskadet med sessioner i eksoskelet sdjifsdofjsdoifjs- dijfosdijfosdijf fji sodfjosdi ojsfo sdjofjsod jffosdj fojf

# Indholdsfortegnelse

---

<b>Kapitel 1</b>	<b>Resumé Abstract</b>	<b>1</b>
<b>Kapitel 2</b>	<b>Forord</b>	<b>2</b>
<b>Kapitel 3</b>	<b>Forkortelser</b>	<b>3</b>
<b>Kapitel 4</b>	<b>Ordforklaringer</b>	<b>4</b>
<b>Kapitel 5</b>	<b>Indledning</b>	<b>7</b>
5.1	Baggrund . . . . .	7
5.2	Problemformulering . . . . .	9
5.3	Formål . . . . .	9
5.4	Projektdeltagere og hovedansvarsområder . . . . .	10
<b>Kapitel 6</b>	<b>Krav</b>	<b>11</b>
6.1	Systembeskrivelse . . . . .	11
6.2	Aktørbeskrivelse . . . . .	12
6.3	Funktionelle krav . . . . .	13
6.4	Ikke-funktionelle krav . . . . .	16
<b>Kapitel 7</b>	<b>Afgrænsning</b>	<b>17</b>
<b>Kapitel 8</b>	<b>Metode</b>	<b>18</b>
8.1	Udviklingsværktøjer . . . . .	18
8.1.1	Analyse og designmetode . . . . .	18
8.2	Den gennemførte proces . . . . .	21
8.3	Beskriv Processen 1-2 sider - ikke tekniske del . . . . .	22
<b>Kapitel 9</b>	<b>Analyse</b>	<b>24</b>
<b>Kapitel 10</b>	<b>Arkitektur</b>	<b>25</b>
10.1	Hardware . . . . .	25
10.1.1	Blok definition diagram . . . . .	25
<b>Kapitel 11</b>	<b>Design</b>	<b>26</b>
<b>Kapitel 12</b>	<b>Implementering</b>	<b>27</b>
<b>Kapitel 13</b>	<b>Test</b>	<b>28</b>
<b>Kapitel 14</b>	<b>Resultater</b>	<b>29</b>
<b>Kapitel 15</b>	<b>Diskussion af resultater</b>	<b>30</b>

<b>Kapitel 16 Konklusion</b>	<b>31</b>
<b>Kapitel 17 Fremtidigt arbejde</b>	<b>32</b>
<b>Kapitel 18 Sikkerhed</b>	<b>33</b>
<b>Litteratur</b>	<b>34</b>
<b>Kapitel 19 Bilagsliste</b>	<b>35</b>
19.1 <i>Bilag 1 - Kravspecifikation</i> . . . . .	35
19.2 <i>Bilag 2 - Accepttestspecifikation</i> . . . . .	35
19.3 <i>Bilag 3 - Analyse</i> . . . . .	35
19.4 <i>Bilag 4 - Arkitektur</i> . . . . .	35
19.5 <i>Bilag 5 - Kravspecifikation</i> . . . . .	35
19.6 <i>Bilag 8 - Om Dysfagi</i> . . . . .	35
19.7 <i>Bilag 11 - Mail korrespondance</i> . . . . .	35
19.8 <i>Bilag 6 - Implementering og test</i> . . . . .	35

# Indledning 5

---

## 5.1 Baggrund

En normal synkeproces er kendetegnet ved at føden fra den bageste del af mundhulen transporteres via. svælget og til spiserøret uden besvær. Forstyrrelser i synkeprocessen, dens hastighed og frekvens kaldes for dysfagi [1]. Dysfagi er den medicinske betegnelse for symptomer relateret til synkebesvær. Det er vigtigt at differentiere mellem nedre og øvre dysfagi. Øvre dysfagi omfatter den præ-orale, orale og faryngeale fase, hvorimod nedre dysfagi er relateret til den øsofageale fase dvs. mavesæk og spiserør [2]. Det skal dog nævnes, at der er uenigheder om definitionen af dysfagi. Den manglende konsensus om definitionen gør rapportering af dysfagi-insidens og prævalens uklar [2]. Ifølge patientombuddets temarapport fra 2012 om dysfagi at [3]:

- 60-87 % af beboere på plejehjem for ældre har synkebesværigheder.
- 30 % alle apopleksipatienter har dysfagi.
- 20-50 % af patienter med Parkinson og Alzheimer har dysfagi.
- 30-60 % af patienter med muskelsvind har dysfagi.
- Herudover er der ca. 10.000 børn, unge og voksne med Cerebral Parese (CP) også kendt som "spastisk lammelse", der har synkebesvær .

Som det ses i de nævnte statistikker, rammer dysfagi en bredt vifte af patienter fra forskellige patientgrupper. Dysfagi-konsekvenserne kan læses i *Bilag 8 - Om Dysfagi*.

Udredning af øvre dysfagi består af en diagnostisk strategi med tre trin: en tidlig screening, som skal afdække eksistensen af synkebesværigheder, en all-around klinisk undersøgelse, der estimerer synkebesværighedens omfang og en instrumentel undersøgelse vha. Fiber Endoskopisk Evaluering af Synkefunktionen (FEES) og/eller Funktionel Videoradiologisk Evaluering af Synkefunktionen (FVES). Disse undersøgelsesmetoder er præget af subjektive vurderinger som klinikeren rapporterer undervejs i undersøgelsen og dette kan forringe undersøgelsens reproducerbarhed. Resultatet kan være underdiagnostik og derved dårlig tilrettelæggelse af et behandlingsforløb. I *Bilag 8 - Om Dysfagi* belyses hvordan FEES og FVES foretages. Begge undersøgelser anvendes til at vurdere aspirationsrisiko og til at angive anbefalinger for oral indtagelse, men flere studier viser, at begge metoder ikke er tilstrækkelig pålidelige, ofte ikke gentagelige og dyre i pris [4] [5] [6] [7]. Der er derfor brug for alternative metoder, som kan give objektive vurderinger,



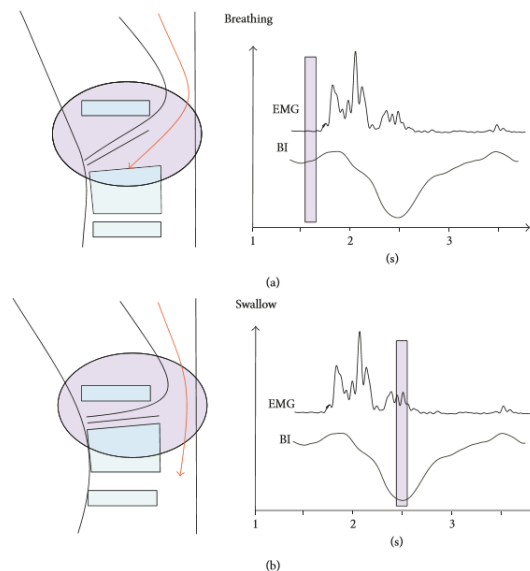
## 5.1. Baggrund

som er billig i pris og ikke-invasiv. En af disse metoder er at kombinere elektromyografi (EMG) og bioimpedans sensorer. Et forudgående projekt til dette projekt har anvendt en prisvenlig EMG sensor af typen MyoWare™ Muscle Sensor til at måle synkesignaler på raske personer med succes [8, s. 58]. I dette projekt anvendes også den samme EMG sensor for at reproducere de samme resultater. EMG alene er ikke tiltrækkelig nok til at vurdere synkefunktionen, da den kun bidrager med informationer om muskelaktiviteten i de muskler, der deltager i synkningen [6]. Derfor er der i dette projekt valgt at kombinere EMG'en med en prisbillig bioimpedans sensor, som en gruppe forskere har anbefalet, samt beskrevet en opskrift til udviklingen af sådan en bioimpedans sensor [9].

Denne bioimpedans sensor benyttes til at måle den elektriske impedans i vævet ved at udnytte forholdet mellem spænding og strøm jf. Ohms lov.

$$R = \frac{V}{I}$$

Under væske- og/eller fødeindtagelse samt vejtrækning ændres forholdet mellem spænding og strøm i svælget og det er denne ændring som bioimpedans sensoren skal måle. Som det ses på figur 5.1, er svælget åben og fuld af luft under vejtrækning. Luft er dårlig til at lede strøm og har en høj elektrisk modstand. Den høje elektriske modstand falder under synkning af væske eller mad ved at svælgets hulrum indsnævres som et resultat af en opadgående bevægelse af hyoid og larynx. Dette observeres som et drop i bioimpedans signalet og lave svingninger i EMG signalet for raske personer. For personer med dysfagi vil droppet i bioimpedans signalet være lavere [6]. I dette projekt udvikles en bioimpedans sensor, der kan måle det nævnte drop i spændingen. Sammen bioimpedansen anvendes en kommerciel EMG-måler, der supplerer bioimpedansen.



Figur 5.1: Illustration af, hvordan emg-og bioimpedans signaler opfører sig under vejtrækning og mad/drikke indtagelse[6]

## 5.2 Problemformulering

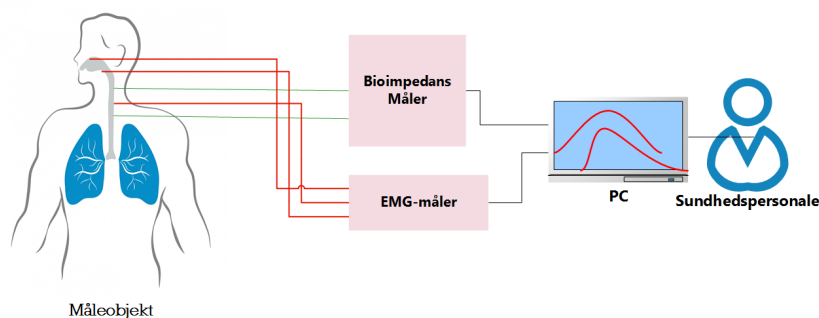
Dette projekt undersøger muligheden for at udvikle et device, der består af en bioimpedans sensor og en EMG-måler, der tilsammen kan monitorere og detektere synkefrekvensen hos raske personer. Deviceet bliver fremover omtalt som synkereflexsmonitor(SRM). Dette Projekt vil søge svar til følgende spørgsmål:

- Kan man udvikle en prisbillig bioimpedans sensor, der kan være alternativ til Fiber Endoskopisk Evaluering af Synkefunktionen (FEES) og Funktionel Videoradiologisk Evaluering af Synkefunktionen (FVES) til at undersøge synkefrekvensen på personer, der er ramt af dysfagi?
- Kan man kombinere bioimpedans sensor og EMG-måler til måling af dysfagi ?

Ved hjælp af systematisk og ikke-systematisk litteratursøgning vil disse spørgsmål blive besvaret gennem dette projekt.

## 5.3 Formål

Formålet med dette projekt er at udvikle et produkt, der består af en bioimpedans-måler(BI-måler), der kan måle pålidelige bioimpedans signaler, samt kombinere BI-måleren med en kommerciel EMG sensor for at kunne detektere synkefrekvensen på raske objekter. Det overordnet systemet, der vil blive realiseret består af en BI sensor med elektroder, som er koblet til et rask objekt, en EMG måler med tre elektroder, som også er koblet til det samme objekt og en pc som anvendes til processering og visning af data til et sundhedspersonale, se figur 5.2.



Figur 5.2: Illustration af det overordnet system som dette projekt vil realisere

Projektet vil fokusere på udvikling af den anbefalede prisbillige bioimpedans-måler(BI-måler). Det er ligeledes projektets mål at genskabe de to signaler, der er vist på figur 5.1. EMG-måleren bruges som supplerende redskab til BI-måleren, da den kan detektere muskelaktiviteter, som finder sted før, under og efter et synk. Disse muskelaktiviteter er en forudsætning for at synkningen kan ske.

Det skal dog for god ordens skyld understreges at systemet, der realiseres i dette projekt er på Proof-of-Concept stadie og må derfor ikke anvendes til klinisk brug. Det er ikke

#### 5.4. Projektdeltagere og hovedansvarsområder

projektets mål at udvikle en endelig BI-måler, der kan sættes i produktion eller anvendes til screening af personer med mistanke for dysfagi.

### 5.4 Projektdeltagere og hovedansvarsområder

Arbejdsfordelingen i mellem gruppemedlemmerne er fordelt ligeligt på grund af gruppens størrelse. Gruppen har valgt at dele projektet op i en software-og hardwaredel, hvor alle i gruppen har ansvaret for begge dele. Argumentet for denne kollektive ansvarsfordeling er valgt, da gruppens medlemmer har vurderet, at en skarp opdeling af ansvarsområder vil medføre mindre koordinering og risiko for, at man isolere sig kun til sit ansvarsområde. Tabel 5.1 viser den valgte ansvarsfordeling.

<b>Projektdeltagere</b>	<b>Hovedansvarsområder</b>
Mohamed Hussein Mohamed	Hardware & Software
Martin Banasik	Hardware & Software

*Tabel 5.1: indeholder gruppemedlemmernes navne og hovedansvarsområder*

# Krav 6

---

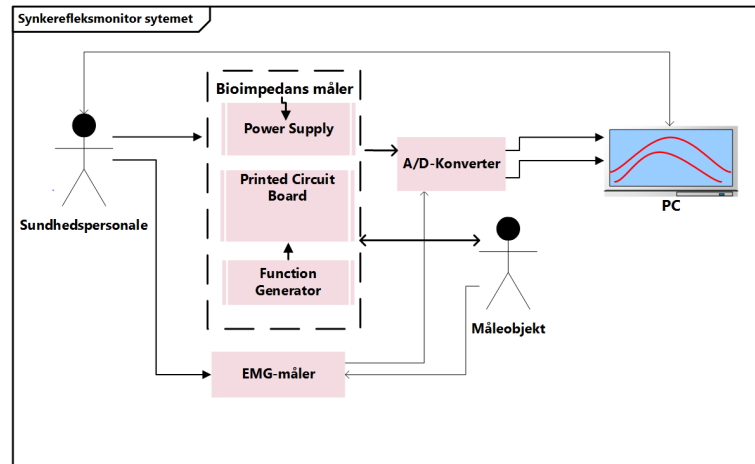
På baggrund af et møde med Jim Jensen fra Hammel Neurocenter, som er projektets udbyder, hvor udfordringer med nuværende behandlinger og udredninger af dysfagipatienter blev diskuteret, er der udarbejdet en kravspecifikation til et system kaldet Synkerefleksmonitor (SRM). Formålet med mødet var ikke at etablere kunde/leverandør-relation, hvor krav til et kommende produkt skal forhandles på plads. Mødet havde i stedet en uformel karakter, hvor Hammel Neurocenter frivilligt er gået med til at mødes med gruppens medlemmer for at bidrage med deres ekspertise indenfor behandling og udredning af dysfagipatienter. Kravene til produktet som skal realiseres under dette projekt, er suverænt udspecificeret af gruppens medlemmer uden indblanding af projektets udbyder. Fra udbydernes side var der kun et ønske om at bidrage med udvikling af nye metoder til udredning af dysfagipatienter, hvilken dette projekt også har intentioner om.

I det følgende beskrives kort det overordnede system, efterfulgt af funktionelle og ikke funktionelle krav.

## 6.1 Systembeskrivelse

Systemet består af et BI kredsløb og en kommerciel EMG-måler, der tilsammen udgør SRM'en, se figur 6.1. SRM'en initieres af et sundhedspersonale ved første at tilkoble elektroder fra hhv. BI- og EMG-måleren til et raske måleobjekt. Derefter igangsætter sundhedspersonalet målingerne via. en brugergrænseflade på en PC. Begge målinger kører simultant. Efterfølgende opsamles målingerne i en A/D-konverter, der omsætter de målte værdier fra analoge til digitale værdier, som PC'en kan arbejde med. I PC'en processeres de to målinger og vises til sundhedspersonalet via. brugergrænsefladen.

## 6.2. Aktørbeskrivelse



Figur 6.1: Aktør-kontekst diagram illustrer det overordnet systemet, som består af to måleapparater, en A/D-konverter og en PC. Et sundhedspersonale igangsætter målingerne via en brugergrænseflade. Måleobjektet er tilkoblet til begge apparater.

## 6.2 Aktørbeskrivelse

Til aktør-kontekst diagrammet følger der en en aktør beskrivelse, der beskriver kort hver komponentes funktion, se tabel 6.1.

Aktørnavn	Type	Beskrivelse
Sundhedspersonale	Primær	Sundhedspersonalet tilkobler BI- og EMG-måleren til måleobjektet vha. elektroder, samt starter målingen. Yderligere interagerer sundhedspersonalet med en brugergrænseflade.
Bioimpedans-måler	Sekundær	BI- måleren anvendes til at måle bioimpedans signaler fra måleobjektet
EMG-måler	Sekundær	EMG-måleren anvendes til at måle EMG signaler fra måleobjektet.
Måleobjekt	Sekundær	Måleobjektet er kilden hvorfra biosignalerne indhentes. Måleobjektet er tilkoblet til både BI- og EMG-måleren.
A/D-konverter	Sekundær	A/D-konverterens funktion er at konvertere analoge signaler fra hhv. BI-og EMG-måleren til digitale signaler.
PC	Sekundær	Denne brugergrænseflade bruges til at visualisere de målte signaler i graf form.

Tabel 6.1: Aktørbeskrivelse for det samlede system

## 6.3 Funktionelle krav

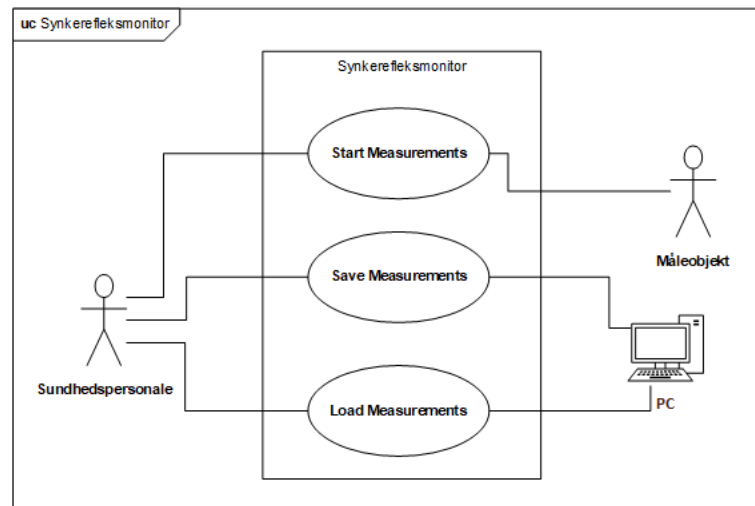
Tabel 6.2 beskriver funktionelle krav, der stilles til applikationen synkereflexmonitor. Nogle krav er vigtigere end andre, og de prioriteres vha. MosCow-metoden. Kravene i *Must* og *Should* kategorien prioriteres højest. I dette projekt bestræbes det at opfylde kravene i *Must* og *Should*. Yderligere detaljer om kravspecifikationen henvises til *Bilag 1 - Kravspecifikation*. Her kan man bl.a. læse ændringer i kravspecifikationen under projektet.

Must have	Should have
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systemet skal have en bioimpedans sensor (BI), der kan måle bioimpedans signaler</li> <li>2. Systemet skal have EMG sensor, der kan måle EMG signaler</li> <li>3. Systemet skal kunne vise BI og EMG signaler over tid på en graf (offline) i Matlab</li> <li>4. Systemet skal kunne beregne BI på baggrund af målte spændinger</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Matlab GUI, der kan præsentere BI og EMG signaler</li> <li>6. Både BI og EMG målinger skal køre simultant</li> </ol>
Could have	Would have
<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Validere bioimpedans sensoren op imod kommerciel BI måler</li> <li>8. Real-time visning af EMG- og BI signaler</li> <li>9. Machine Learning for at diskriminere mellem synkereflex og støj (tale og hoste)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>10. Mobilt synkereflexmonitor med touch skærm</li> <li>11. EMG og BI signalerne overføres til EPJ</li> <li>12. Tage højde for anatomiske forskelle mellem kønnene</li> </ol>

Tabel 6.2: MoSCoW opdeling af funktionelle krav til synkereflexmonitors software og hardware

### 6.3. Funktionelle krav

For at realisere *Must og Should* kravene, er der udviklet use cases, der bidrager til opfyldelsen af disse krav. Brugergrænsefladen til applikationen er forsøgt forsimplet, således at brugeren kun forholder sig til behandlede data og ikke rådata. På Figur 6.2 ses det tre aktører, der interagerer med tre use cases. Herunder beskrives funktionerne af de tre use cases.



Figur 6.2: UseCase diagram for synkerefleksmonitoren. Systemet består af tre usecases, der tilsammen bruges til at starte, måle, oplade tidligere målinger og gemme BI og EMG målinger

**Use Case - Start Measurements:** Denne use case bruges til at igangsætte en måling. Når sundhedspersonalet trykker på denne knap, køres der en række funktioner, der tilsammen behandler og visualisere to målinger. Funktionaliteten af denne knap implementeres i Matlab. I *Bilag 6 - Implementering og test* kan du bl.a. læse om de underliggende funktioner, som eksekveres, når denne knap aktiveres af brugeren.

**Use Case - Save Measurements:** Denne use case muliggør at brugerne kan gemme to målinger lokalt i en csv fil. Her gemmes de to målinger, som brugeren har taget simultant i use casen "*Start Measurements*".

**Use Case - Load Measurements:** Denne use case tillader indlæsning af tidligere målinger, som er gemt lokalt på pc'en.

### 6.3. Funktionelle krav

Nedenunder er der en fully dressed for "*Start Measurements*" use casen. Her kan du læse de trin som brugeren skal igennem for at igangsætte en måling. Fully dressed for de resterende use cases henvises der til *Bilag 1 - Kravspecifikation*.

#### Use Cases - fully dressed

##### Use Case - Start Measurements

Scenarie	Hovedscenarie
Navn	Start Measurements
Mål	At måle to signaler simultant
Initiering	Startes af Sundhedspersonalet
Aktører	Sundhedspersonale (primær)
Samtidige forekomster	1 måling pr. kørsel
Forudsætninger	BI-måleren og EMG-måleren er ledige og operationelle. Elektroderne påsat måleobjektet og GUI-vinduet er åbent
Resultat	To målinger foretages og vises til brugeren
Hovedscenarie	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Sundhedspersonalet trykker på knappen "Start Measurements "</li><li>2. En række funktioner køres automatisk og systemet sørger for at to målinger foretages simultant</li></ol> <p>[<i>Undtagelse 2.a:</i>] Systemet foretager ikke målinger</p>
Undtagelser	<ol style="list-style-type: none"><li>2.a Applikationen genstartes og hovedscenarie 1 i use casen gentages</li></ol>

*Tabel 6.3: Fully dressed for use casen Start Measurements*



### 6.4 Ikke-funktionelle krav

Hvor de funktionelle krav kortlægger applikationens specifikke adfærd, fokuserer ikke-funktionelle krav applikationens kvalitetsaspekter [10]. Der benyttes en model kaldet *(F)URPS* til at sætte ord på, hvad kunden, i dette projekts tilfælde gruppen, opfatter som kvalitet. Ved brug *(F)URPS* skal man tage stilling til produktets funktionalitet, brugervenlighed, pålidelighed, ydeevne og supportering [10]. Man kan vælge at udvide modellen til *(F)URPS<sup>+</sup>*. Her skal man yderligere forholde sig til flere kvalitetsbegreber. Lige som i de funktionelle krav er de ikke-funktionelle krav prioriteret ved brug af Moscow-metoden. Der er valgt at inddrage kun *must-kategorien*. I dette projekt anvendes kun *(F)URPS* med undtagelse af elementet funktionalitet. Det vurderes af gruppen at dette element er afdækket i de funktionelle krav, og derfor er ingen grund til at gentage det under de ikke-funktionelle krav. Det skal oplyses at under de ikke-funktionelle krav er der medtaget nogle krav, som er svært at teste. Herunder ser ses én af dem:

- Synkerefeksmonitorens hardware skal kunne fungere under et temperaturforhold, der ligger mellem -10 til 40°C.

Selvom dette krav ikke kan testes, har vi valgt at inkludere det, da det er vigtigt at tage stilling til, hvordan produktet skal virke under varme forhold. I *Bilag 1 - Kravspecifikation* kan man læse de detaljerede ikke-funktionelle krav.

# Afgrænsning 7

---

Projektet har først og fremmest fokus på at opfylde de funktionelle krav i *Must og Should* kategorien for at realisere et proof-of-concept produkt, der er funktionsdygtigt. De resterende krav i *Could have og Would have* prioriteres lavest, og der bruges tid på dem, hvis de to andre kategorier er opfyldt tilfredsstillende. Der udvikles, hverken use cases eller test cases for *Could have og Would have* før de to andre er på plads og der i øvrigt er nok tid at arbejde med dem. For de ikke-funktionelle kræves vedkommende prioriteres kun de testbare krav højest, hvorimod de ikke testbare krav prioriteres lavest.

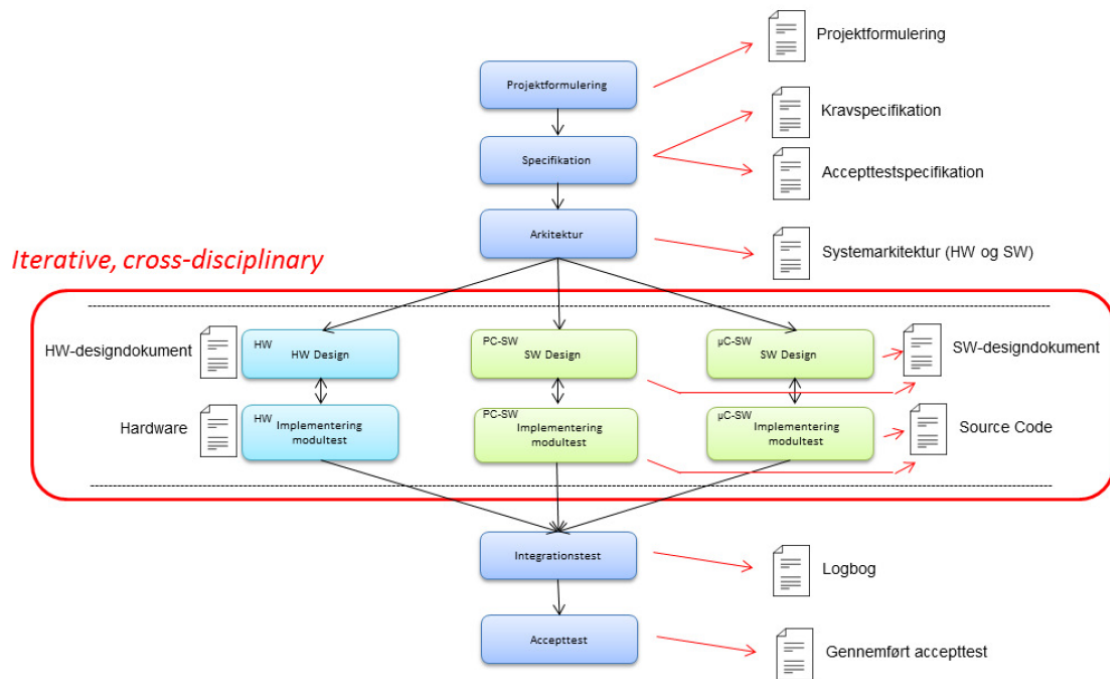
## 8.1 Udviklingsværktøjer

### 8.1.1 Analyse og designmetode

Dette afsnit har til formål at beskrive hvilke tekniske metoder, der er benyttet af udarbejdelsen af bachelorprojektet. Primært er der tale om metoder fra faget ISE. I dette afsnit bliver der også beskrevet hvilke arbejdsredskaber, der er benyttet til udførelse af bachelorprojektet og rapporten.

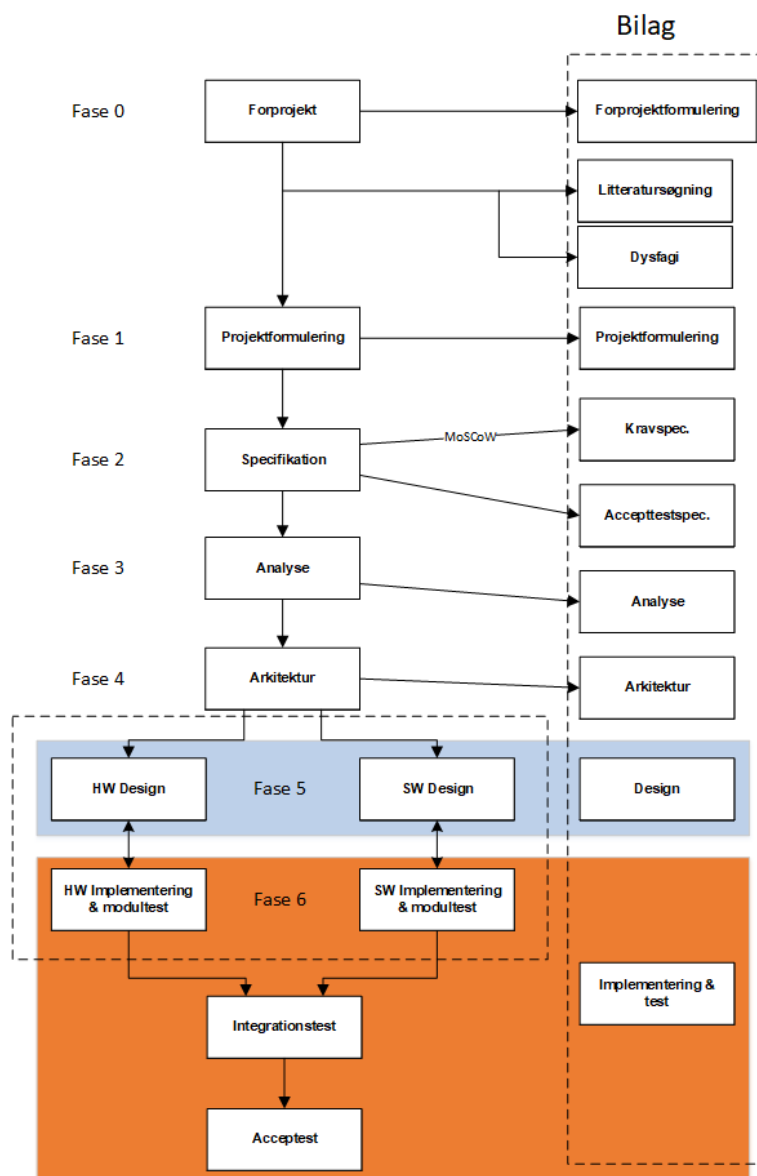
Udviklingsforløbet er udarbejdet efter V-modellen og ASE-modellen [11] som er udviklet af Aarhus Ingeniørskole. ASE-modellen anvendes til udvikling af software og hardware, som er delt op i faser. For hver fase kommer en række artefakter som tilsammen resulterer i et veldokumenteret bachelorprojekt. Disse faser kombineres med V-modellen. I dette bachelorprojekt er der udført modultest på alle moduller opført i både hardware og software. Efter at kunne godkende modultestene, er en integrationstest blevet udført, hvor det bygget hardware og software er sammensat og testet som et samlet system. Her gøres det klart at systemet fungerer som intentionen, inden accepttesten nåes. Accepttesten er undersøger om alle krav i specificeret i kravspecifikationen er overholdt. Vejleder, Thomas Nielsen, lærer ved Aarhus Ingeniør Højskole, har deltaget i udførelsen af accepttesen, godkendt og underskrevet den. Brugen af ASE-modellen og kombinationen af V-modellen har resulteret i denne veldokumenteret rapport.

## 8.1. Udviklingsværktøjer



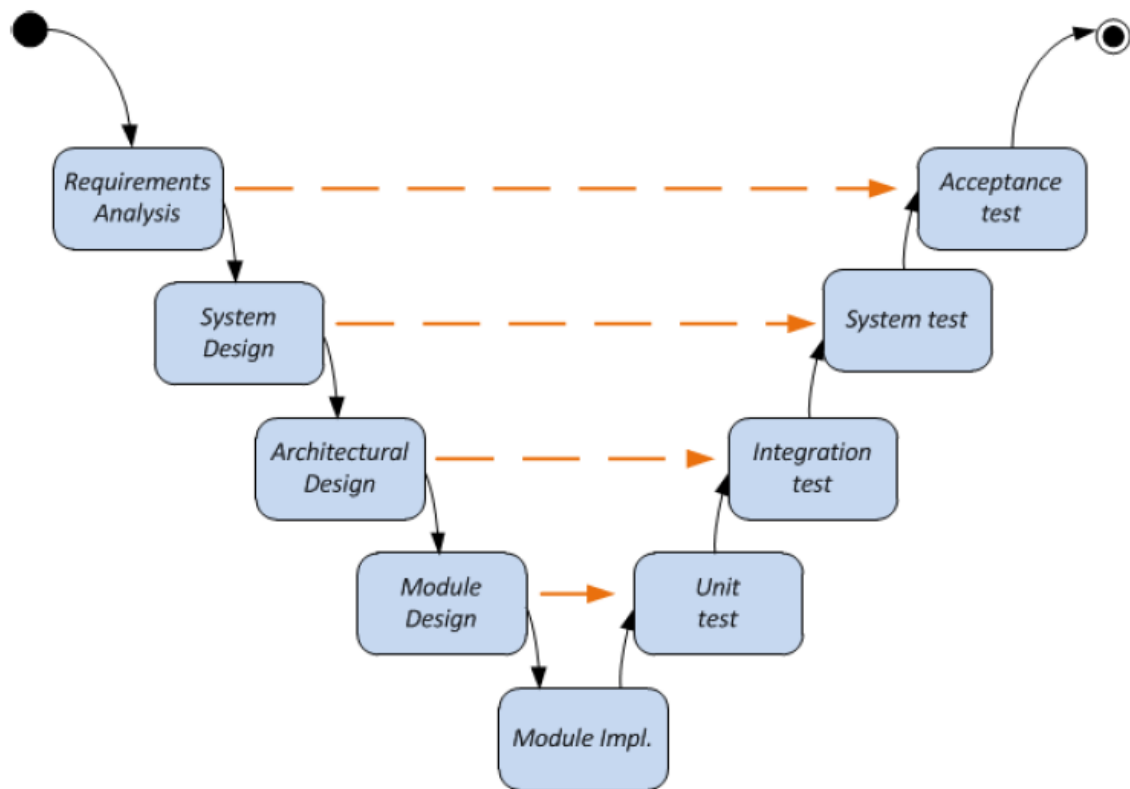
Figur 8.1: V-modellen

## 8.1. Udviklingsværktøjer



Figur 8.2: Den modificeret ASE-model.

## 8.2. Den gennemførte proces



Figur 8.3: V-modellens udviklingsfaser[?] ]

Til beskrivelse samt opbygning af Synkerefleksmonitor er der fra ISE benyttet metoden SysML. SysML er brugt til diagramanalyse, specifikation, design og verificerer Synkerefleksmonitor. Hvilket resulterer i en beskrivelse af systemets opbygning og kommunikation. Dernæst er der lavet en applikationsmodel, som giver det samlede overblik over Synkerefleksmonitor. Applikationsmodellen består af en domænemodel, hvor alle aktiviteterne i synkerefleksmonitor er beskrevet samt tilhørende klassesdiagrammer med metoder fra sekvensdiagrammer som beskriver systemets virkning og interaktionen mellem de forskellige dele, som er specifikt for hvert use case.

Programmet Visio er blevet brugt til udvikling af alle SysML- og UML-diagrammer. Koden og GUI er skrevet og udviklet i Matlab. Rapporten, bilag, mødereferater og logbog er skrevet i tekstsproget Latex på hjemmesiden Overleaf.

## 8.2 Den gennemførte proces

Bachelorprojektet startede med at få lavet en tidsplan over hele forløbet, med udkast fra bachelorforprojektet. Her blev der brugt TeamGantt som projektstyringsværktøj, til oprettelse af tidsplanen, som er en online portal hvor alle gruppemedlemmer har mulighed for at se og rette i tidsplanen. Siden er bygget op om et Gantt-skeam som viser aktiviteterne i kalenderformat, som bruges til at dokumenterer planlægningen[? , s. 297]. Ved brug af versionshistorik af tidsplanen, var det muligt at følge ændringer undervejs i projektet. *Se*

### 8.3. Beskriv Processen 1-2 sider - ikke tekniske del

*Bilag 2 for versionshistorik af tidsplanen.* Projektet brugte TeamGantt kun til grovplaner med strukturen efter ASE-modellen. Udførelsen af de enkelte elementer fra ASE-modellen blev udført ved brug af V-modellen, for at opretholde en høj kvalitet i projektet. V-modellen sikre at hver fase er færdig og giver mulighed for at test løbende før næste fase begynder[? , s. 12].

Undervejs er de specifikke opgaver oprettet, for hvert sprint, i programmet Pivotal Tracker. Når en opgave blev oprettet blev der taget op i gruppen hvilken prioritering opgaven skulle have ved brug af en terning fra 1 til 8 point. Hvert medlem viste sine valgte point. Ved uoverensstemmelse af point skulle hvert medlem argumentere og der blev diskuteret i gruppen om en fælles prioritering af opgaven.

- SysML og UML
- Husk referencer til litteratur, samt afvigelse fra teoriens metoder

### 8.3 Beskriv Processen 1-2 sider - ikke tekniske del

- Gruppedannelser  
Bachelorprojekt gruppen
- Anvendelse af samarbejdsaftaler  
Der er udarbejdet en samarbejdsaftale som kan ses i Bilag XX. Den er udarbejdet på bag grund af erfaringer fra tidligere projekter og hvad dette projekt kræver.
- Arbejdsfordeling  
Arbejdsfordelingen af de praktiske opgaver og ansvarlige områder er beskrevet i samarbejdsaftalen. se bilag XX. Alle opgaver har været lagt ind i Pivotal Tracker hvor hvert medlem har kunne vælge opgaver efter interesse og efter den overordnet planlægning.
- Planlægning  
Teamgantt er den overordnet planlægning som bliver diskuteret og redigeret hver fredag efter et sprint er fuldført.
- Møder  
Scrum møder hver dag kl. 8:30 som omhandler igangværende opgaver og status og fremgangen på disse. Møde hver fredag. 14 omhandlende ugens sprint og status sprintes opgaver.
- Projektledelse  
Der er en ligefordelt ledelse i gruppen, med et fælles ansvar, med roller, opgave planlægning og organisering. Se samarbejdskontrakt bilag XX.
- Projektsadministration  
Der er opdelt ansvarsopgaver i gruppen i mellem såsom, dokument ansvar og referant ved møder. Se den nærmere oversigt i samarbejdsaftalen Bilag XX.

### 8.3. Beskriv Processen 1-2 sider - ikke tekniske del

- Sprints (Scrum)

Gruppen har valgt at køre med ugentlige scrum sprints med værktøjet Pivotal Tracker.

Den gennemførte proces beskrives nærmere i procesbeskrivelsen i projektets bilag.



# Analyse 9

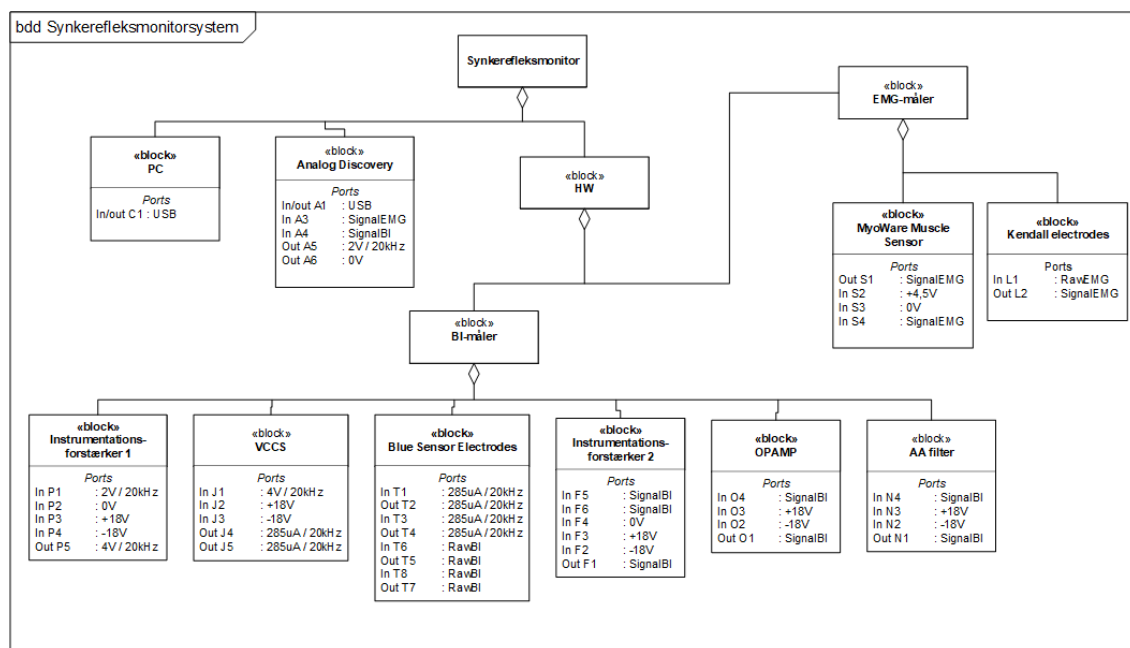
---

# Arkitektur 10

I dette afsnit beskrives systemets arkitektur for hardware og software. Arkitekturens formål er at tildele roller til de enkelte hardware og software komponenter. Når denne arkitektur er fast sat er det muligt at designe systemet i detaljer. Arkitekturen illustreres i hardware-delen i Blok definition diagram (BDD), Internal blok diagram (IBD) og en blokbeskrivelse, der indeholder uddybende beskrivelse af blokkene i BDD'et. For Software-delen anvendes også et BDD, som bruges til at illustrere hovedblokkene.

## 10.1 Hardware

### 10.1.1 Blok definition diagram



Figur 10.1: Figuren viser de enkelte komponenter, som hardware-delen består af. Overordnet består systemet af en Bioimpedansmåler, en EMG-måler og enhed som både bruges til som dataopsamlingsenhed og funktionsgenerator. Udover det er der en PC blok.

# Design 11

---

# Implementing 12

---

# Test 13

---

# Resultater 14

---

# **Diskussion af resultater** 15

---

# Konklusion 16

---



# **Fremtidigt arbejde** 17

---

# Sikkerhed 18

---

# Litteratur

---

- [1] Sundhedsstyrelsen. National klinisk retningslinje for øvre dysfagi. <http://sundhedsstyrelsen.dk/media/7E4C638B32204D5F97BCB9805D12C32F.ashx>, 2015.
- [2] Annette Kjaersgaard. Difficulties in swallowing and eating following acquired brain injury - From a professional and a patient perspective. 2013.
- [3] Martin. Bommersholdt, Patientombuddets læringsenhed, and Maja. Bennett. Tema-rapport om dysfagi. *15 Juni*, 2012.
- [4] A. M. Kelly, P. Leslie, T. Beale, C. Payten, and M. J. Drinnan. Fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing and videofluoroscopy: Does examination type influence perception of pharyngeal residue severity? *Clinical Otolaryngology*, 31(5):425–432, 2006.
- [5] Gary H. McCullough, Robert T. Wertz, John C. Rosenbek, Russell H. Mills, Wanda G. Webb, and Katherine B. Ross. Inter- and intrajudge reliability for videofluoroscopic swallowing evaluation measures. *Dysphagia*, 16(2):110–118, 2001.
- [6] Corinna Schultheiss, Thomas Schauer, Holger Nahrstaedt, and Rainer O. Seidl. Automated detection and evaluation of swallowing using a combined emg/bioimpedance measurement system. *Scientific World Journal*, 2014, 2014.
- [7] H. Nahrstaedt, C. Schultheiss, R. O. Seidl, and T. Schauer. Swallow detection algorithm based on bioimpedance and EMG measurements. In *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)*, 2012.
- [8] Mette Christensen, Elisabeth; Lundbak Strand. Bachelor project: Swallows, Et System til Screening og Monitorering af Dysfagi. Technical report, 2017.
- [9] Kevin R. Aroom, Matthew T. Harting, Charles S. Cox, Ravi S. Radharkrishnan, Carter Smith, and Brijesh S. Gill. Bioimpedance Analysis: A Guide to Simple Design and Implementation. *Journal of Surgical Research*, 153(1):23–30, 2009.
- [10] Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet. Specification , Part 1 System Specification Specification , Part 1. pages 1–43, 2014.
- [11] Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet. Development Processes ASE.

# Bilagsliste 19

---

- 19.1 *Bilag 1 - Kravspecifikation*
- 19.2 *Bilag 2 - Accepttestspecifikation*
- 19.3 *Bilag 3 - Analyse*
- 19.4 *Bilag 4 - Arkitektur*
- 19.5 *Bilag 5 - Kravspecifikation*
- 19.6 *Bilag 8 - Om Dysfagi*
- 19.7 *Bilag 11 - Mail korrespondance*
- 19.8 *Bilag 6 - Implementering og test*