



AARHUS SCHOOL OF ENGINEERING

SUNDHEDSTEKNOLOGI
3. SEMESTERPROJEKT

Dokumentation

Gruppe 1

Lise Skytte Brodersen (201407432)

Nina Brkovic(201406458)

Jakob Degn Christensen(201408532)

Toke Tobias Aaris(201407321)

Annsophie Randrup Wagner (201406360)

Anders Wiggers Birkelund(201404118)

Vejleder

Studentervejleder

Peter Johansen

Aarhus Universitet

4. november 2015

Indholdsfortegnelse

Kapitel 1	Design	1
1.1	Systemarkitektur	1
1.1.1	BBD-diagram	1
1.1.2	IBD-diagram	2
1.2	Grænseflader	3
1.3	Hardware arkitektur	3
1.3.1	Specifikationer	3
1.3.2	Instrumentationsforstærker	3
1.3.3	BDD Diagram	4
1.4	Software arkitektur	4
1.4.1	Domænemodel	4
1.4.2	Applikationsmodel	5
Kapitel 2	Hardware implementering og test	13
2.1	Tryktransducer	13
2.2	Operationsforstærker	13
2.2.1	13
2.3	Filterblok	13
Kapitel 3	Accepttest	15
3.1	Accepttest af Use Cases	15
3.1.1	Use Case 1	15
3.1.2	Use Case 2	16
3.1.3	Use Case 3	16
3.1.4	Use Case 4	16
3.1.5	Use Case 5	17
3.1.6	Use Case 6	17
3.2	Accepttest af ikke-funktionelle krav	18

Versionshistorik

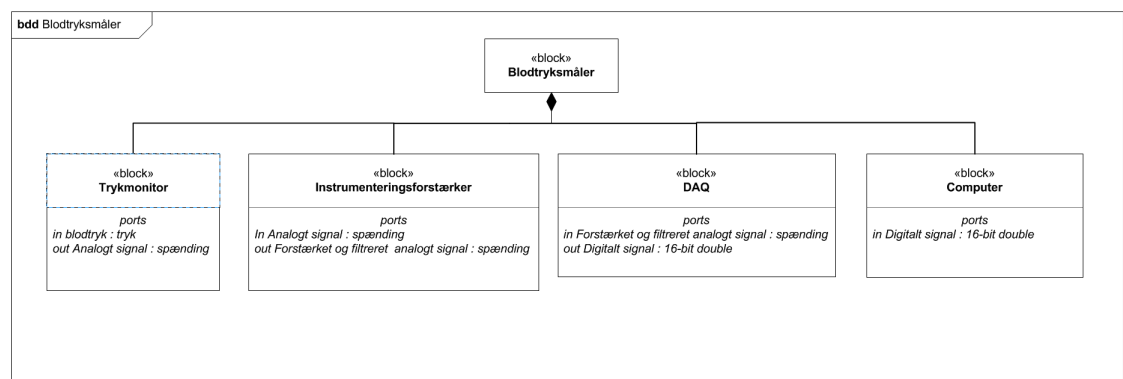
Version	Dato	Ansvarlig	Beskrivelse
1.0			

1.1 Systemarkitektur

Igennem BBD og IBD vil det overordnede blodtryksmålersystem beskrives i forhold til hvilke blokke systemet består af, og hvordan de interagerer med hinanden.

1.1.1 BBD-diagram

På figur 2.1 ses BDD-diagrammet for systemet. BBD viser de forskellige blokke for systemet og hvilke porte de består af. I tabel 2.2 ses en beskrivelse af blokkene.



Figur 1.1: BBD-diagram

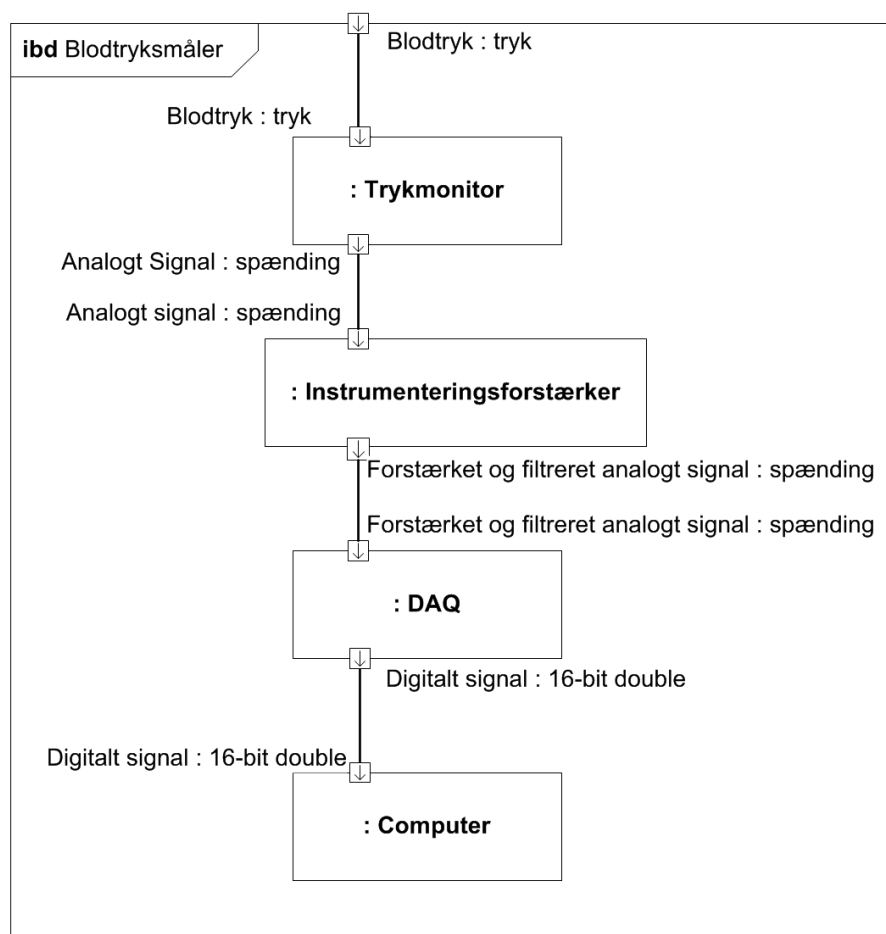
Blok	Beskrivelse
Blodtryksmåler	Det overordnede system, som indeholder Trykmonitor, Instrumenteringsforstærker, DAQ og Computer
Trykmonitor	Registrerer en fysisk størrelse i form af en trykændring. I dette system anvendes en transducer. Transducere har til opgave at transformere den fysiske størrelse til en elektrisk spænding, som viderebehandles gennem de resterende hardware blokke

Instrumenteringsforstærker	Består af to dele. En forstærker-del og en filterings-del. Det analoge signal fra Trykmonitoren bliver via denne blok forstærket og filteret
DAQ	Konverterer det analoge signal fra Trykmonitoren til et digitalt signal
Computer	Indeholder software til systemet, som er kodet i Visual Studio C#. Softwaren kan blandt andet vise det digitale signal grafisk. Softwaren kan ligeledes kalibrere, nulpunktsjustere og gemme målinger samt aktivere og deaktivere filter

Tabel 1.2: Beskrivelse af blokkene for systemet

1.1.2 IBD-diagram

På figur 2.2 ses IBD-diagrammet for systemet. IBD viser, hvordan de forskellige blokke interagerer med hinanden. IBD fortæller signalets behandling gennem systemet - altså hvordan signalet transformeres fra et målt fysisk tryk til et digitalt signal, som softwaren kan videre behandle og vise grafisk.



Figur 1.2: IBD-diagram

1.2 Grænseflader

Kommunikationsprotokol for hardware blokkene ses i tabel 2.3. Det er en beskrivelse og specifikation af hvilken indgang- og udgangssignal de forskellige blokke har.

Grænseflade	Signal	Type	Format	Værdi
Trykmoniter	Blodtryk	in	Tryk	0 - 300 mmHg
	Analogt	out	Spænding	+/- 13,5mV
Forstærker	Analogt	in	Spænding	+/- 13,5mV
	Forstærket analogt	out	Spænding	+/- 5V
Filter	Forstærket analogt	in	Spænding	+/- 5V
	Filteret analogt	out	Spænding	+/- 5V
DAQ	Filteret analogt	in	Spænding	+/- 5V
	Digitalt	out	16-bit double	+/- 5
Computer	Digitalt	in	16-bit double	+/- 5

Tabel 1.3: Kommunikationsprotokol

1.3 Hardware arkitektur

Tryktransducer

1.3.1 Specifikationer

- Måleprobe kan indsættes intravenøst
- Operationel trykinterval 0-300 mmHg
- Udgangssignal: 2 udgange; +/- udgang
- Sensitivitet: $5\mu\text{V/V/mmHg}$
- Operationstemperatur: 15-40 grader Celcius

1.3.2 Instrumentationsforstærker

Filterblok

Specifikationer

- 2. Ordens lavpasfilter
- Cutofffrekvens: 50 Hz
- Unity gain (ingen forstærkning)
- -20 dB ved 500 Hz

- Infinite indgangsimpedans
- Indgangsspænding ± 5 V
- Eksitationsspænding ± 9 V

1.3.3 BDD Diagram

Forstærkerblok

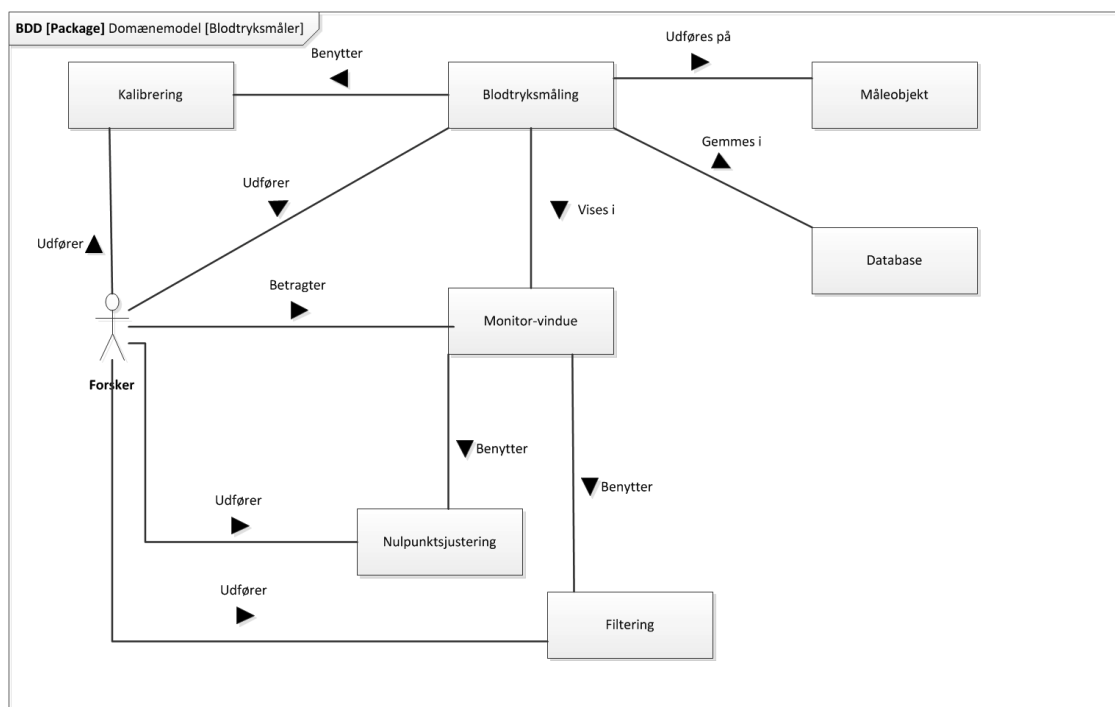
Specifikationer

- Gain: 370
- Indgangsspænding: $\pm 0-14$ mV
- Eksitationsspænding: ± 9 V
- Outputspænding: ± 5 V
- Båndbredde: 100 Hz

1.4 Software arkitektur

1.4.1 Domænemodel

Domænemodellen er skabt på baggrund af de seks Use Cases. Gennem navneordsanalyse af Use Casene er de konceptuelle klasser fundet. I modellen beskrives, hvordan de konceptuelle klasser interagerer med hinanden.

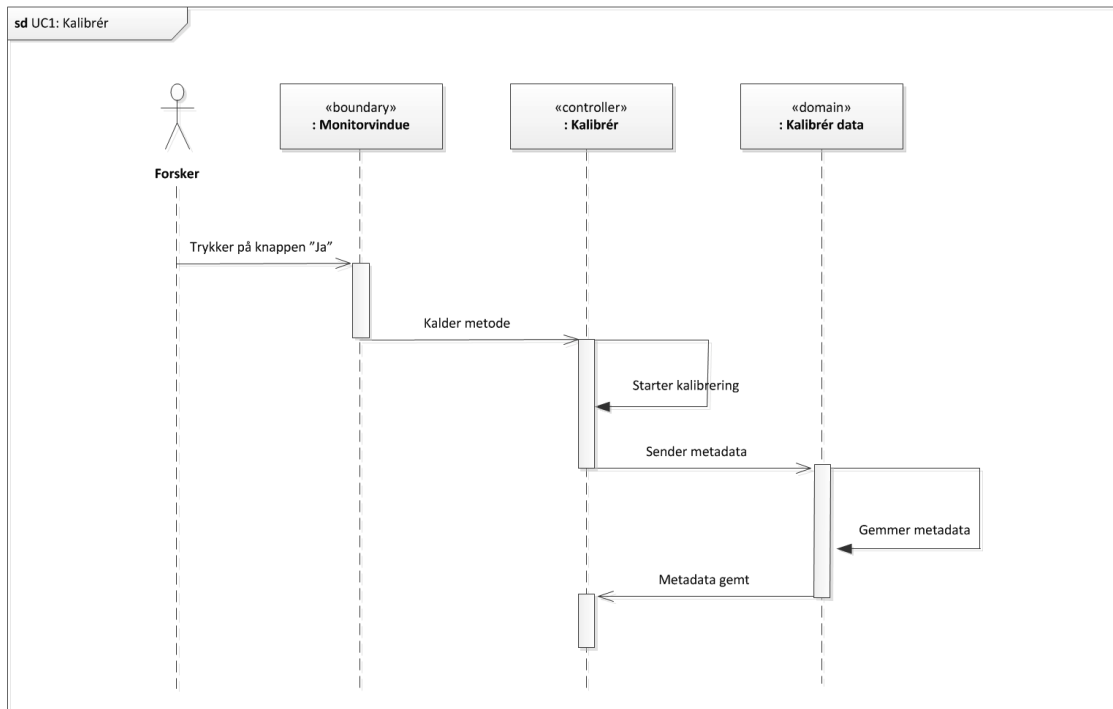


Figur 1.3: Domænemodel for blodtryksmålersystemet

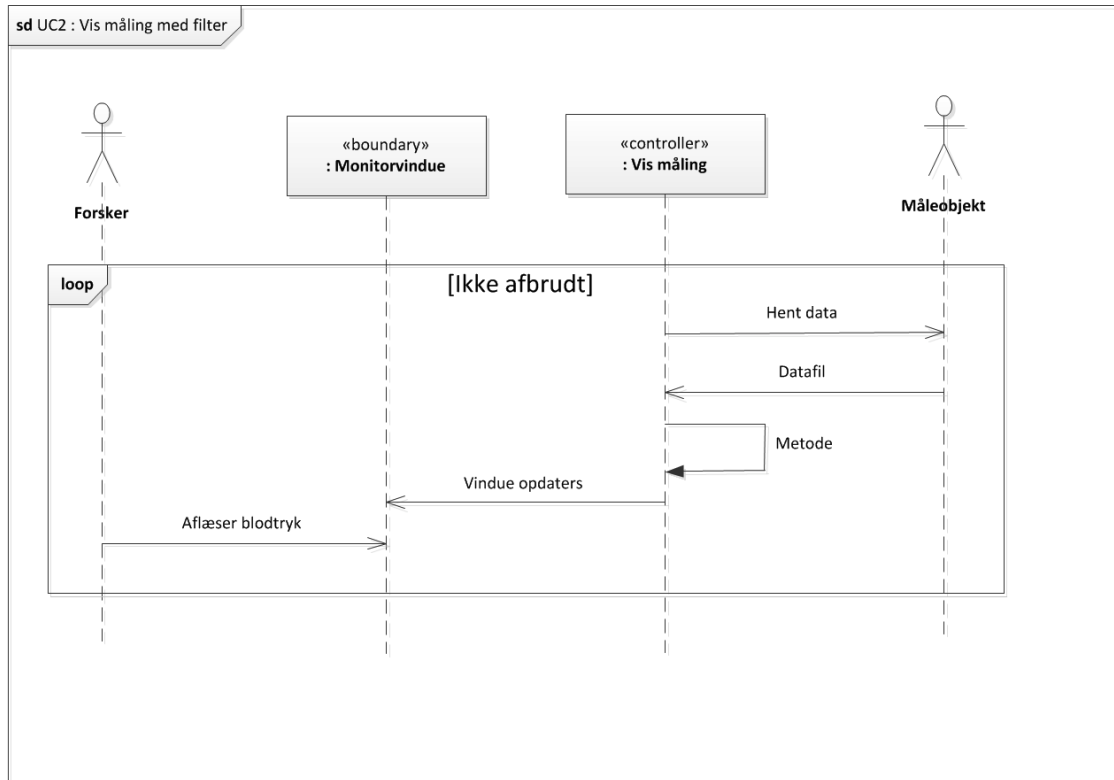
1.4.2 Applikationsmodel

Sekvensdiagram

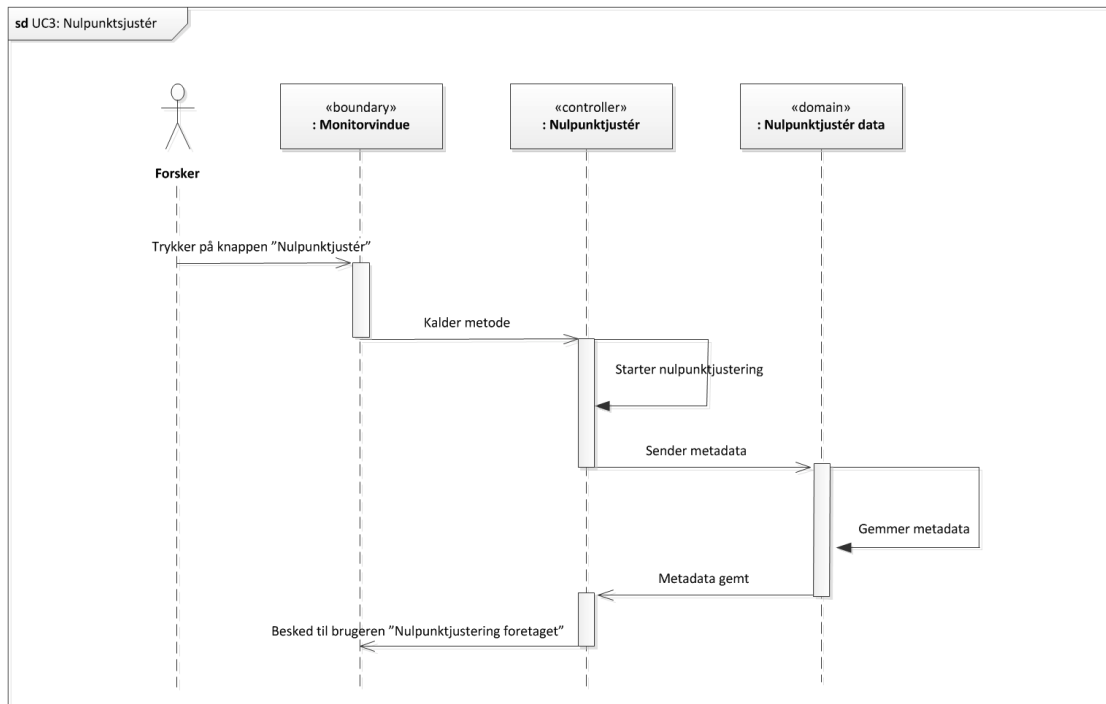
Sekvensdiagrammerne beskriver step-by-step, via metoder, forløbet i de forskellige Use Cases. Der er lavet et sekvensdiagram for hver Use Case, for at gøre systemet mere overskueligt. Et sekvensdiagram består af boundary-klasserne og domain-klasserne fra domænemodellen, samt en controller-klasse, med navn efter den specifikke Use Case.



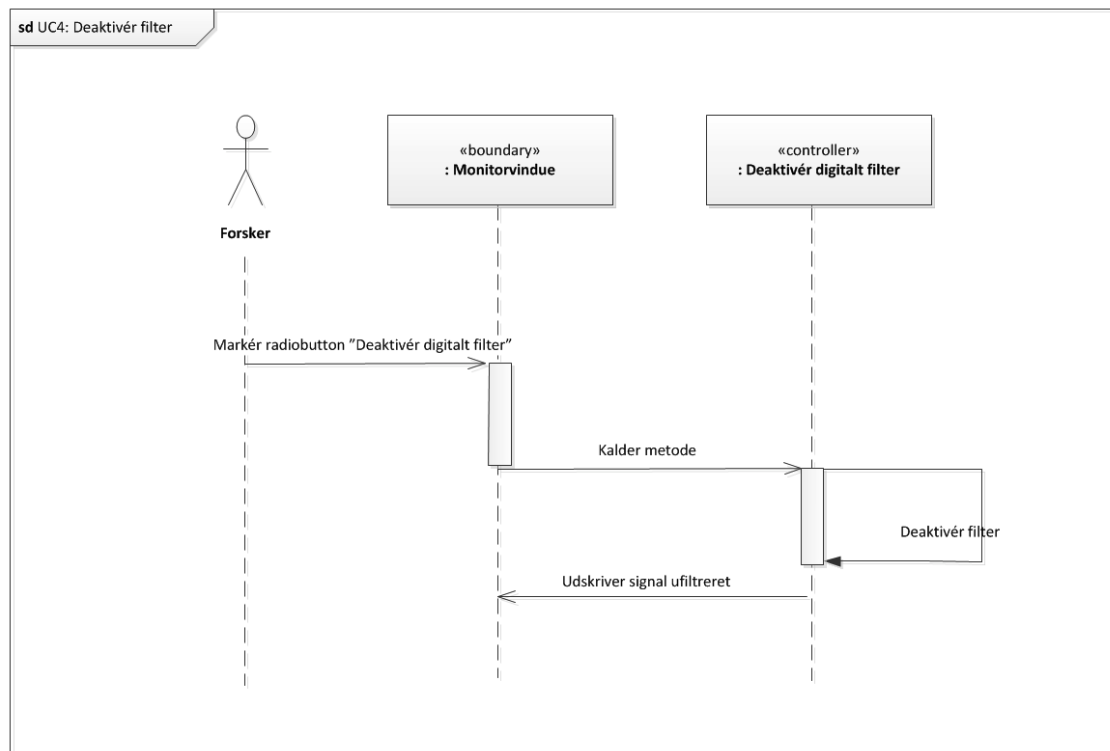
Figur 1.4: Sekvensdiagram for UC1



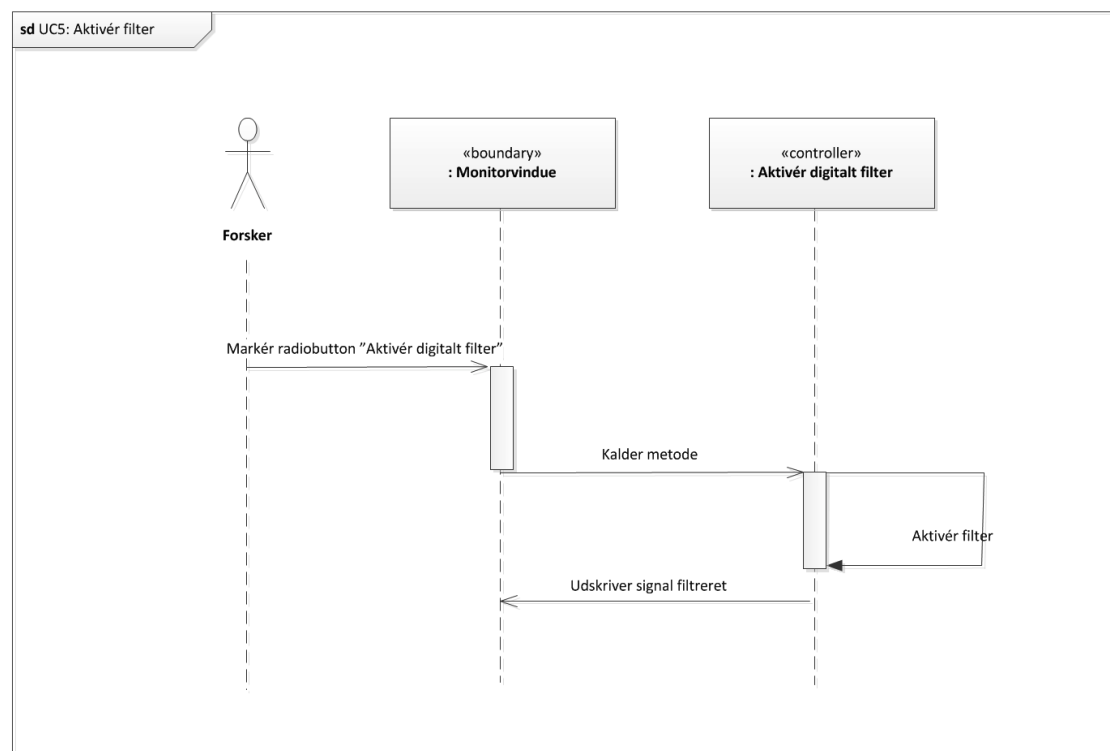
Figur 1.5: Sekvensdiagram for UC2



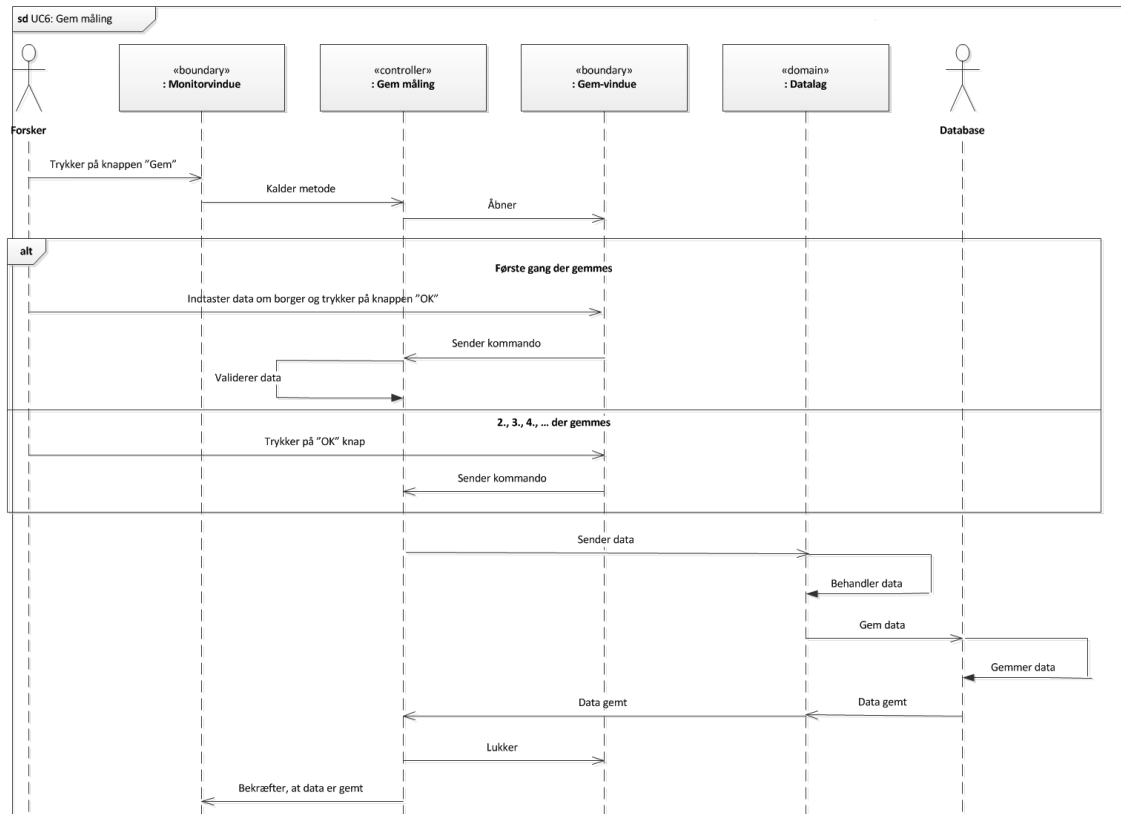
Figur 1.6: Sekvensdiagram for UC3



Figur 1.7: Sekvensdiagram for UC4



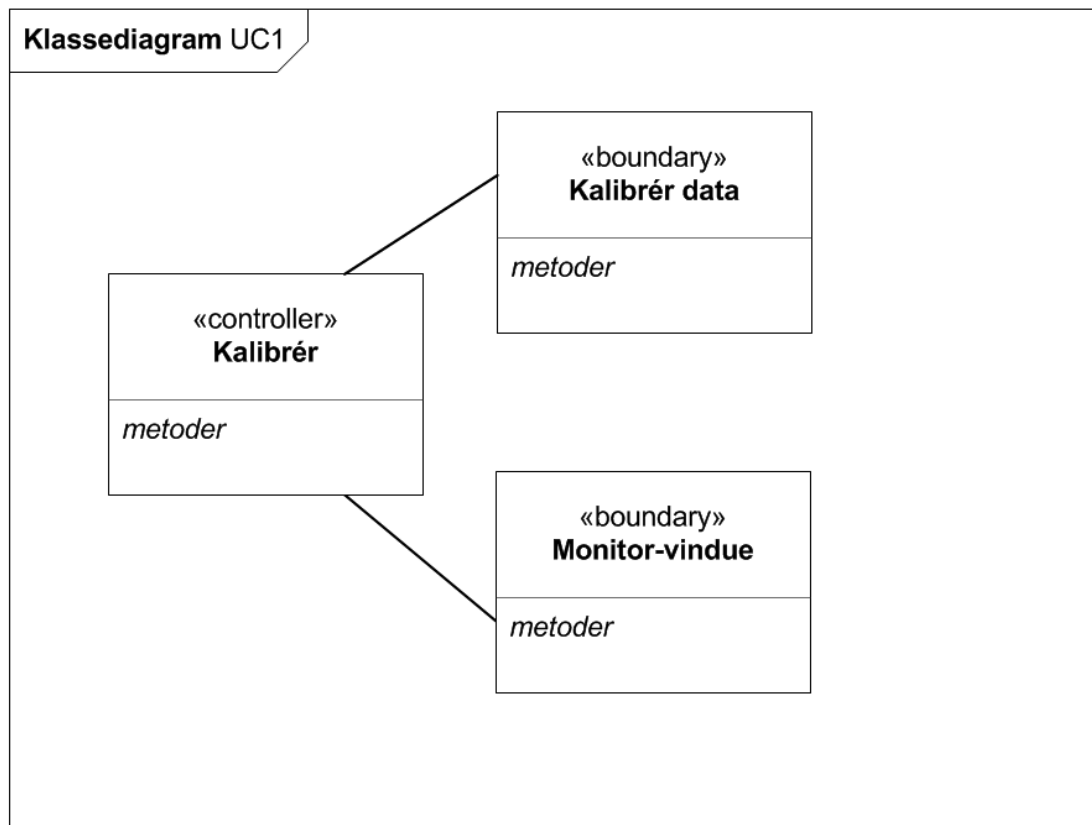
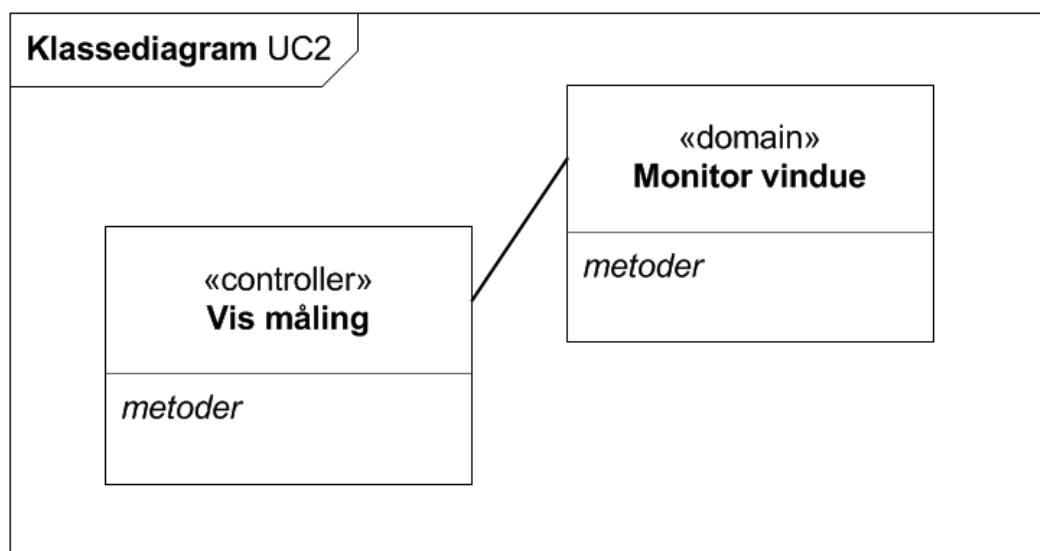
Figur 1.8: Sekvensdiagram for UC5

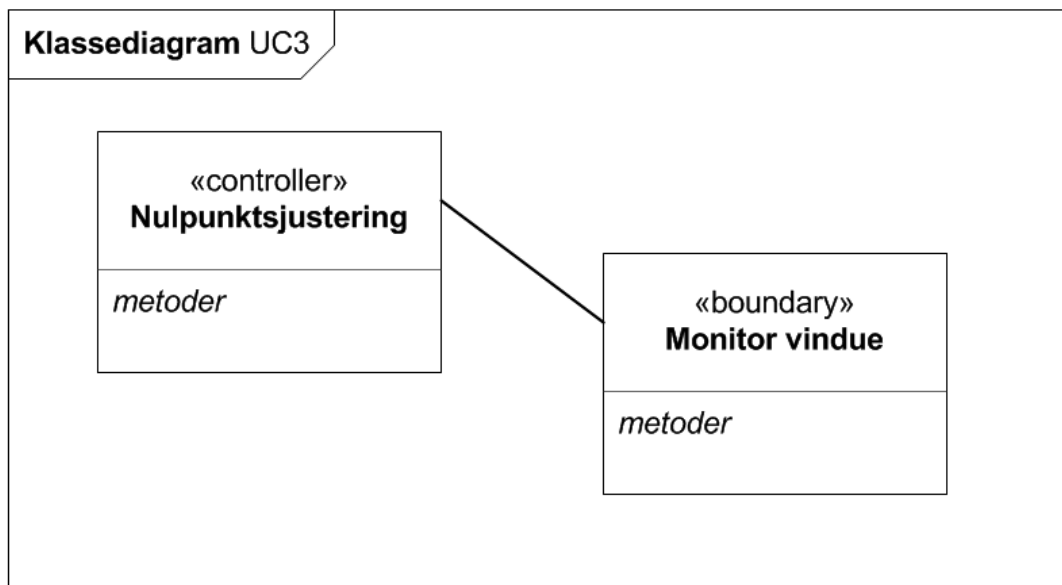
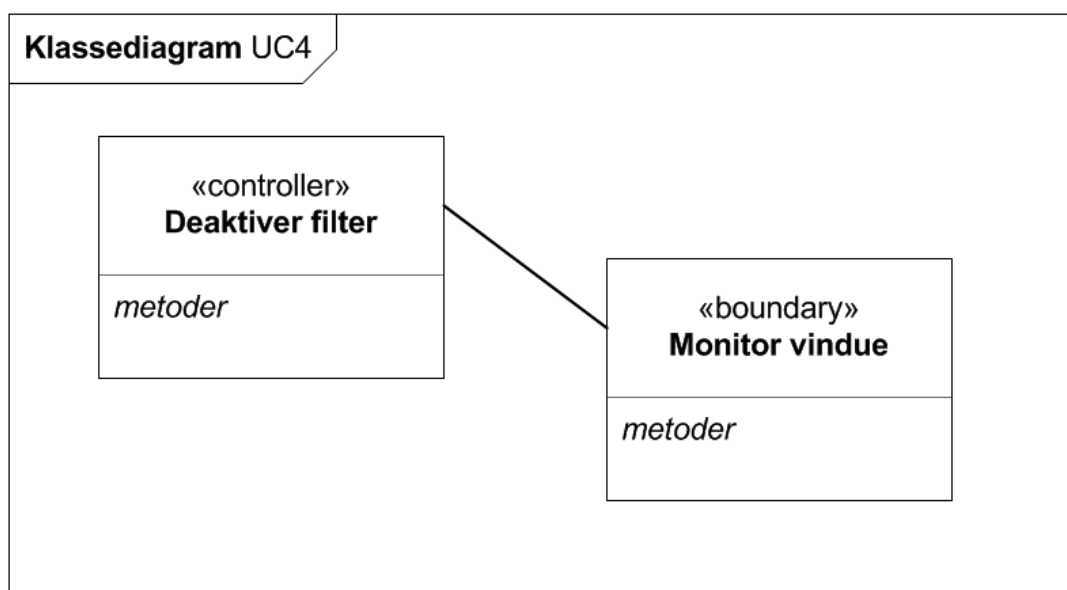


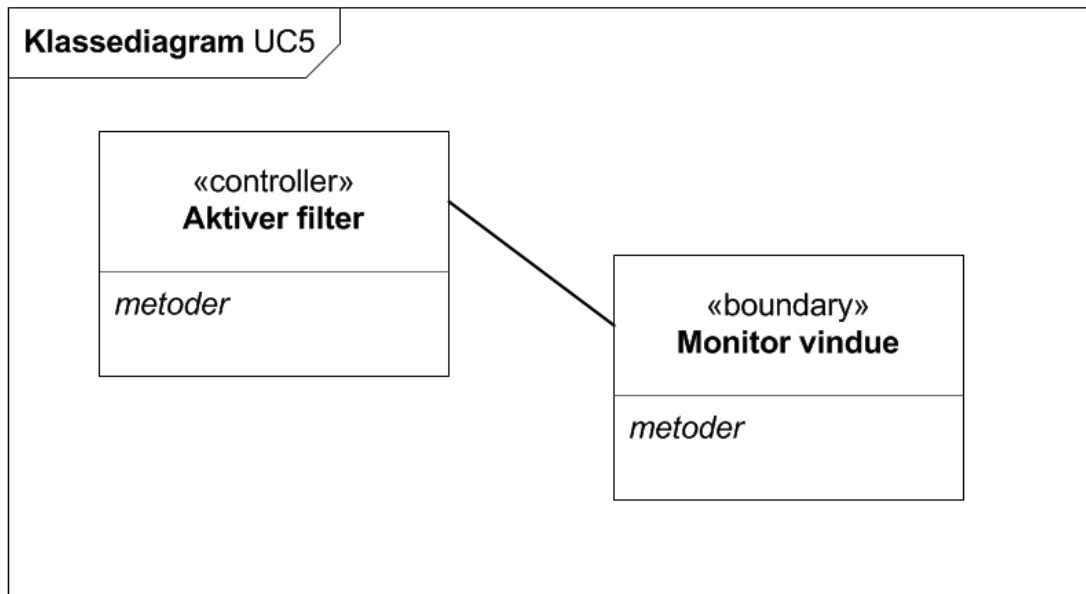
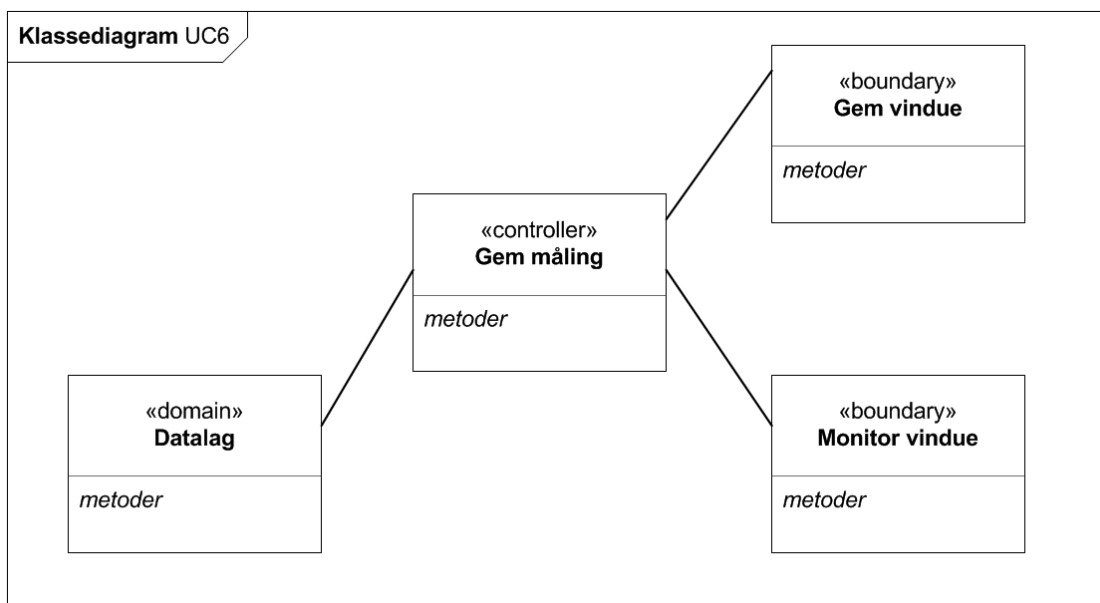
Figur 1.9: Sekvensdiagram for UC6

Opdateret klassediagram

De opdateret klassediagrammer indeholder metoderne fra de dertilhørende sekvensdiagrammer - dette giver et overblik over, hvilke metoder de forskellige klasser består af.

*Figur 1.10: Klassediagram for UC1**Figur 1.11: Klassediagram for UC2*

*Figur 1.12: Klassediagram for UC3**Figur 1.13: Klassediagram for UC4*

*Figur 1.14: Klassediagram for UC5**Figur 1.15: Klassediagram for UC6*

Hardware implementering og test 2

2.1 Tryktransducer

Som tryktransducer anvendes TruWave (se datablad bilag). Herunder udregnes maksimalt udgangsspænding for tryktransducer ved maksimal trykbelastning (300 mmHg).

se (11.1)

2.2 Operationsforstærker

Som forstærkerblok anvendes INA 114. Denne har den fordel at gain kan kontrolleres af en variabel modstand (potentiometer).

2.2.1

2.3 Filterblok

Accepttest 3

Versionshistorik

Version	Dato	Ansvarlig	Beskrivelse
1.0	30-09-2015	Alle	Første udkast. Klar til Review
2.0	08-10-2015	Alle	Rettelser efter review møde

3.1 Accepttest af Use Cases

3.1.1 Use Case 1

Kalibrér

Test	Forventet resultat	Faktiske observationer	Godkendt
<i>Hovedforløb</i>			
1.	Start system	Kalibrering-vinduet vises, hvor system spørger om der skal foretages en kalibrering. Seneste kalibreringstidspunkt vises.	
2.	Tryk på "Ja"-knappen	System kalibrerer og Kalibrering-vinduet lukkes ned	
<i>Undtagelse</i>			
2a.	Tryk på "Nej"-knappen	Kalibrering-vinduet lukkes ned	

Tabel 3.2: Accepttest af Use Case 1.

3.1.2 Use Case 2

Vis måling med filter

Test	Forventet resultat	Faktiske observationer	Godkendt
<i>Hovedforløb</i>			
1. System viser Monitor-vinduet	Blodtryksignal samt Systole-, Diastole- og pulsværdier udskrives i Monitor-vinduet		
<i>Undtagelse</i>			

Tabel 3.3: Accepttest af Use Case 2.

3.1.3 Use Case 3

Nulpunktsjustér

Test	Forventet resultat	Faktiske observationer	Godkendt
<i>Hovedforløb</i>			
1. Tryk på "Nulpunktsjustering"-knappen	Blodtrykssignalet udskrives i Monitor-vinduet med en baseline ved 0. Tidsstemplet opdateres.		
<i>Undtagelser</i>			

Tabel 3.4: Accepttest af Use Case 3.

3.1.4 Use Case 4

Deaktivér filter

Test	Forventet resultat	Faktiske observationer	Godkendt
<i>Hovedforløb</i>			

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. Markér "Deaktiver digitalt filtre" | Filteret deaktiveres og det ufiltreret blodtryksignal udskrives i Monitor-vinduet |
|---------------------------------------|---|

Undtagelser

Tabel 3.5: Accepttest af Use Case 4.

3.1.5 Use Case 5

Aktivér filter

Test	Forventet resultat	Faktiske observationer	Godkendt
<i>Hovedforløb</i>			
1. Markér "Aktivér digitalt filtre"	Filteret aktiveres og det filtreret blodtryksignal udskrives i Monitor-vinduet		

Undtagelser

Tabel 3.6: Accepttest af Use Case 5.

3.1.6 Use Case 6

Gem måling

Test	Forventet resultat	Faktiske observationer	Godkendt
<i>Hovedforløb</i>			
1. Tryk på "Gem"-knappen	Gem-vinduet åbnes		
2. Indtast data	Datafelterne er udfyldt		

- | | | | |
|----|-----------------|-------|--|
| 3. | Tryk på knappen | "OK"- | Gem-vinduet lukkes ned og Monitor-vinduet åbnes. Gemme tidspunktet vises i Monitor-vinduet |
|----|-----------------|-------|--|

Undtagelser

- | | | | |
|-----|-----------------|--------|---|
| 1a. | Tryk på knappen | "Gem"- | Gemme tidspunktet vises i Monitor-vinduet |
|-----|-----------------|--------|---|
-

Tabel 3.7: Accepttest af Use Case 6.

3.2 Accepttest af ikke-funktionelle krav

Ikke-funktionelt krav	Test/handling	Forventet resultat	Faktiske observationer	Godkendt
<i>Functionality</i>				
System skal kunne vise et kontinuerligt blodtrykssignal i Monitor-vinduet	Der ses om GUI'en viser et kontinuerligt blodtrykssignal	System viser et kontinuerligt blodtrykssignal		
System skal kunne vise Systole-, Diastole- og Pulsværdier med op til tre cifre	Der ses om GUI'en indeholder Systole-, Diastole- og Pulsværdier med op til tre cifre	GUI'en indeholder Systole-, Diastole- og Pulsværdier med op til tre cifre		
System skal kunne vise et blodtrykssignal med og uden et digitalt filter	Der ses om GUI'en kan vise et blodtrykssignal med og uden digitalt filter	GUI'en kan vise et blodtrykssignal med og uden digitalt filter		
System skal kunne nulpunktsjustere blodtrykssignalet	Der ses i GUI'en om blodtrykssignalet kan nulpunktsjusteres	Blodtrykssignalet kan nulpunktsjusteres		

System skal kunne gemme en blodtryksmåling i en database	Der trykkes på "Gem"-knappen i Monitor-vinduet og der indtastes gyldige værdier i Gem-vinduet og trykkes på "OK"-knappen	System gemmer data i en database og udskriver tidsstempel for gemt data i Monitor-vinduet
System skal kunne kalibreres	Der trykkes på "Ja"-knappen i kalibrering-vinduet	System er kalibreret
<i>Usability</i>		
Monitor-vinduet skal indeholde en "Gem"-knap	Der ses i Monitor-vinduet om der er en "Gem"-knap	Der er en "Gem"-knap i Monitor-vinduet
Monitor-vinduet skal indeholde en "Nulpunktsjustér"-knap	Der ses i Monitor-vinduet om der er en "Nulpunktsjustér"-knap	Der er en "Nulpunktsjustér"-knap i Monitor-vinduet
Monitor-vinduet skal indeholde et tidsstempel for seneste nulpunktsjustering	Der ses i Monitor-vinduet, om der er et tidsstempel for seneste nulpunktsjustering	Der er et tidsstempel for seneste nulpunktsjustering i Monitor-vinduet
Monitor-vinduet skal indeholde to radiobuttons til aktivering og deaktivering af digitalt filter	Der ses i Monitor-vinduet om der er to radiobuttons til aktivering og deaktivering af digitalt filter	Der er to radiobuttons til aktivering og deaktivering af digitalt filter i Monitor-vinduet

Kalibrering-vinduet skal indeholde en "Ja"-knap og en "Nej"-knap	Der ses i kalibrering-vinduet om der er en "Ja"-knap og en "Nej"-knap	Der er en "Ja"-knap og en "Nej"-knap i kalibrering-vinduet
Kalibrering-vinduet skal indeholde et datostempel for seneste kalibrering	Der ses i kalibrering-vinduet om der er et tidsstempel for seneste kalibrering	Der er et tidsstempel for seneste kalibrering i kalibrering-vinduet
Gem-vinduet skal indeholde tekstbokse til data indtastning for målingen	Der ses i Gem-vinduet, om der er tekstbokse til indtastning af data	Der er tekstbokse til indtastning af data i Gem-vinduet
Gem-vinduet skal indeholde en "OK"-knap	Der ses i Gem-vinduet om der er en "OK"-knap	Der er en "OK"-knap i Gem-vinduet
Det skal være muligt at aflæse værdier på Monitor-vinduet fra 2 meters afstand med normalt syn	Der testes af 5 personer med forskellige aldre med en synsstyrke på +/- 0,25, som placeres 2 meter fra Monitor-vinduet	Det er muligt for de 5 at aflæse værdierne på 2 meters afstand
<i>Reliability</i>		
Systemet skal have en effektiv MTBF på 20 minutter og MTTR på 1 minut	Køre programmet i 20 minutter. Genstart derefter programmet, hvor der tages tid med et stopur	Programmet har kørt i 20 minutter og genstartes indenfor 1 minut
<i>Performance</i>		

Blodtrykssignalet skal vises maksimalt 5 sekunder efter UC1 er afsluttet	UC1 afsluttes samtidig med startes et stopur på en iPhone 5s. Når blodtryks-signalet vises stoppes uret	Blodtryksignalet vises indenfor de 5 sekunder
Systemet skal vise en graf for blodtryksmålingen, hvor y-aksen er mmHg og x-aksen er tid i sekunder	Der ses på grafen for blodtryks-signalet, om y-aksen er mmHg og x-aksen er tid i sekunder	Blodtrykssignalets y-akse er mmHg og x-aksen er tid i sekunder
Systemet skal kunne måle blodtryksværdier fra 0 til 300 mmHg	Der foretages målinger hvor trykket er henholdsvis 280-295 og +300 (?)	(?)
<i>Supportability</i>		
Softwareen skal opbygges efter trelagsmodellen	Der kigges i koden efter data-lag, logik-lag og GUI-lag	Data-lag, logik-lag og GUI-lag er at find i koden
<i>Andet(+)</i>		
Der skal være adgang til en computer med Windows 7 eller nyere – computeren skal have minimum 4 GB RAM	Der ses om der er installeret Windows 7 eller nyere og om der er minimum 4 GB RAM	Det ses at der er installeret Windows 7 eller nyere og om der er minimum 4 GB RAM
Blodtryksdiagrammet skal fylde minimum 1/3 af Monitor-vinduet	Der ses om blodtryksdiagrammet fylder minimum 1/3 af Monitor-vinduet	Blodtryksdiagrammet fylder minimum 1/3 af Monitor-vinduet

Baggrunden i Monitor-vinduet skal være mørk	Der ses i Monitor-vinduet om baggrunden er mørk	Baggrunden i Monitor-vinduet er mørk
Blodtrykssignal og -værdier(systole og diastole) skal være røde og puls skal være grøn	Der ses på blodtryksdiagrammet om blodtrykssignal og -værdier er røde og puls er grøn	Blodtrykssignal og -værdier(systole og diastole) er røde og puls er grøn
Systolisk og diastolisk blodtryk skal fremhæves ved større skriftstørrelse end andre værdier i Monitor-vinduet (fx værdier på akserne)	Der ses i Monitor-vinduet om det systoliske og det diastoliske blodtryk er fremhævet ved større skriftstørrelse end andre værdier i Monitor-vinduet	Det ses i Monitor-vinduet at det systoliske og det diastoliske blodtryk er fremhævet ved større skriftstørrelse end andre værdier i Monitor-vinduet

Tabel 3.8: Accepttest af Ikke-funktionelle krav