



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*

Studertervejleder

Peter Johansen

Aarhus Universitet

20. oktober 2015



# Indholdsfortegnelse

---

<b>Kapitel 1</b>	<b>Kravspecifikation</b>	<b>1</b>
1.1	Indledning . . . . .	1
1.2	Systembeskrivelse . . . . .	1
1.3	Funktionelle krav . . . . .	1
1.3.1	Aktør-kontekstdiagram . . . . .	2
1.3.2	Aktørbeskrivelse . . . . .	3
1.3.3	Use case-diagram . . . . .	3
1.3.4	Use Cases . . . . .	4
1.4	Ikke-funktionelle krav . . . . .	7
1.4.1	Functionality . . . . .	7
1.4.2	Usability . . . . .	8
1.4.3	Reliability . . . . .	8
1.4.4	Performance . . . . .	8
1.4.5	Supportability . . . . .	8
1.4.6	Andre(+) . . . . .	9
<b>Kapitel 2</b>	<b>Design</b>	<b>11</b>
2.1	Systemarkitektur . . . . .	11
2.2	Grænseflader . . . . .	11
2.3	Hardware arkitektur . . . . .	11
2.4	Software arkitektur . . . . .	11
<b>Kapitel 3</b>	<b>Accepttest</b>	<b>13</b>
3.1	Accepttest af Use Cases . . . . .	13
3.1.1	Use Case 1 . . . . .	13
3.1.2	Use Case 2 . . . . .	14
3.1.3	Use Case 3 . . . . .	14
3.1.4	Use Case 4 . . . . .	14
3.1.5	Use Case 5 . . . . .	15
3.1.6	Use Case 6 . . . . .	15
3.2	Accepttest af ikke-funktionelle krav . . . . .	16



# Kravspekifikation

# 1

## Versionshistorik

Version	Dato	Ansvarlig	Beskrivelse
1.0	23-09-2015	Alle	Første udkast til Use Cases. I alt 4, hvor en af funktionaliteterne var, at man kunne optage en lydsekvens
1.1	29-09-2015	Alle	Ændring af Use Cases efter møde med Peter. I alt 5, hvor funktionaliteterne kunne dækker over de opstillede krav til projektet.
1.2	30-09-2015	Alle	Små ændring af formuleringerne samt byttet om på UC1 og UC2 og tilføjet en UC6. De ikke-funktionelle krav er blevet tilføjet. Klar til Review
2.0	08-10-2015	Alle	Rettelser efter review møde

## 1.1 Indledning

Kravspekifikationen vil gennem seks Use Cases beskrive blodtryksmålerens funktionelle krav. Systemets ikke-funktionelle krav er udarbejdet på baggrund af (F)URPS+. Dertil vil der være aktør-kontekst- og Use Casesdiagram samt beskrivelse af de forskellige aktører, der interagerer med systemet.

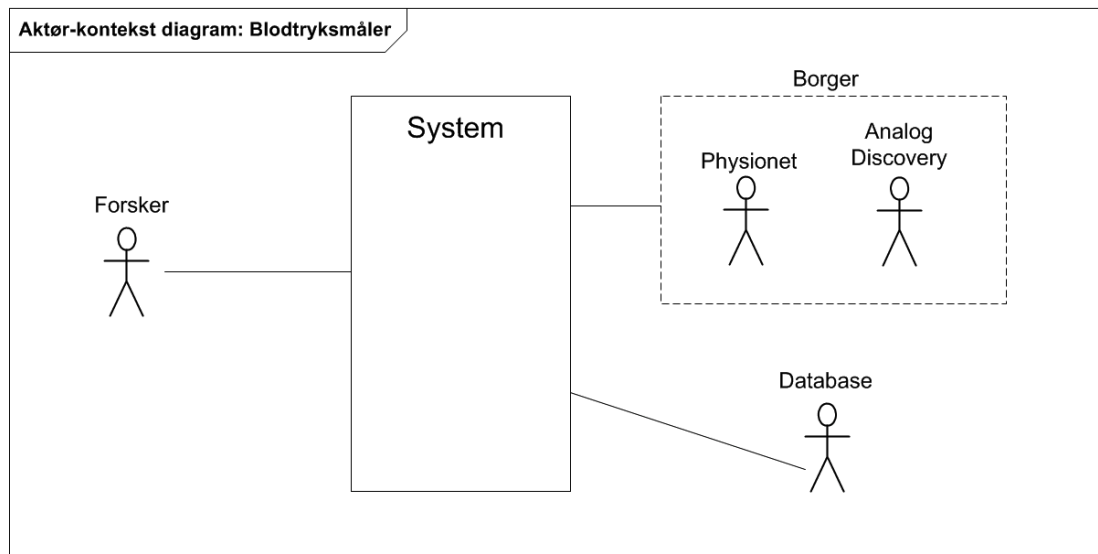
## 1.2 Systembeskrivelse

Systemet skal kunne vise et blodtryksignal kontinuert i en graf. Derudover skal systemet kunne kalibrere, nulpunktsjustere samt gemme data for målingen i en lokal database. Systemet er udviklet som en prototype, der er mulig at teste udfra de givne rammer.

## 1.3 Funktionelle krav

De funktionelle krav vil nedenstående beskrives ud fra Aktør-kontekstdiagram, aktørbeskrivelse, Use Cases samt Use Case diagram.

### 1.3.1 Aktør-kontekstdiagram



Figur 1.1: Aktør-kontekstdiagram

Systemet består af en software- og en hardware-del. Softwaredelen er udarbejdet i Visual Studio C#. Hardwaredelen består af flere komponenter sat sammen. Tryktransducer, Instrumentationforstærker, et aktivt 2. ordens lavpasfilter af typen Sallen-Key med unity gain og en DAQ. Det er selve systemet.

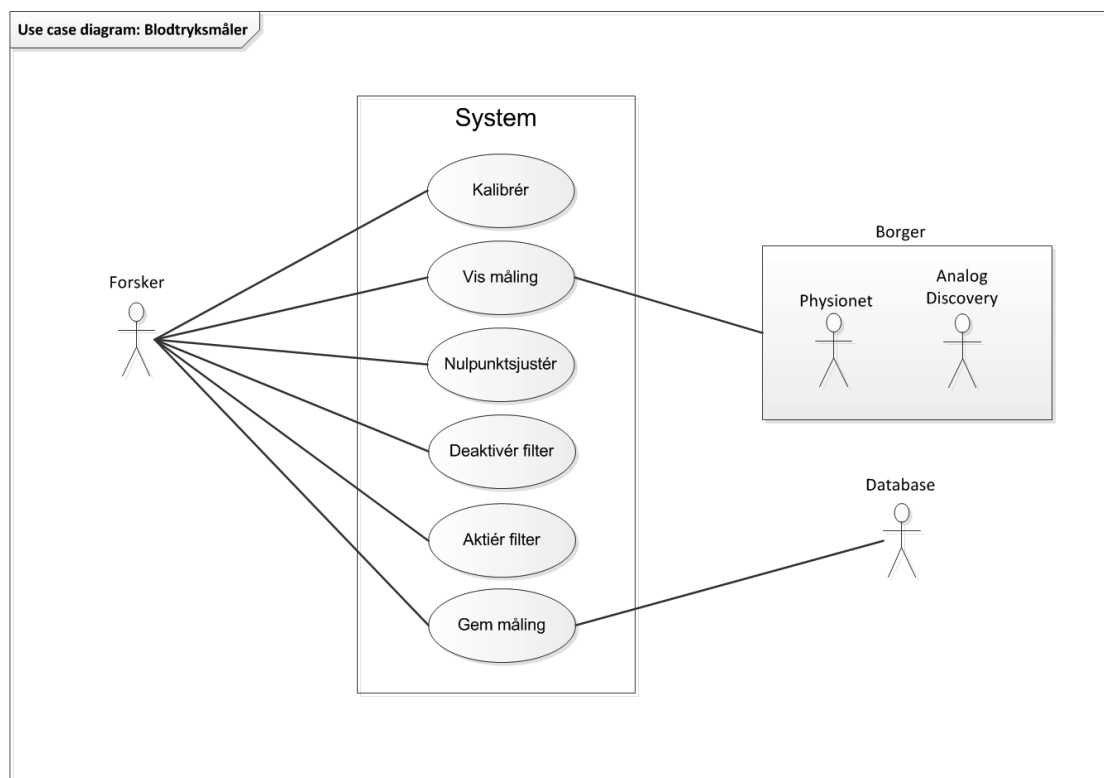
Primær aktøren i dette projekt er en Forsker. Sekundære aktører er Database og Borger. Borger er en package af Physionet og Analog Discovery, som er eksterne aktører.

### 1.3.2 Aktørbeskrivelse

Aktørnavn	Forsker
Type	Primær
Beskrivelse	Person med relevant baggrundsviden inden for blodtryksanalyse
Aktørnavn	Borger
Type	Sekundær
Beskrivelse	Borger er en kombination af Physionet og Analog Discovery. Borger repræsenterer data fra Physionet leveret til blodtryksmålingssystemet igennem Analog Discovery
Aktørnavn	Database
Type	Sekundær
Beskrivelse	Database bruges i blodtryksmålingssystemet til at gemme data
Aktørnavn	Physionet
Type	Ekstern
Beskrivelse	Physionet er en ekstern database, som indeholder blodtrykssignalet fra forskellige patienter
Aktørnavn	Analog Discovery
Type	Ekstern
Beskrivelse	Analog Discovery omdanner data fra Physionet til at analogt signal

*Tabel 1.2: Aktørbeskrivelse*

### 1.3.3 Use case-diagram



*Figur 1.2: Use case-diagram*

Forskeren af systemet er den primære aktør i alle seks Use Cases. Det er Forskeren, der sætter alle Use Cases igang og styrer, hvad der skal ske og hvornår. Borgeren, som er den sekundære aktør, integrer i UC2, da det er her, blodtryksmålingen for Borgeren skal vises. For at få gemt data integrerer den sekundære aktør Database med UC6.

### 1.3.4 Use Cases

#### Use Case 1

Navn	Kalibrér
Use case ID	1
Samtidige forløb	1
Primær aktør	Forsker
Sekundære aktør	
Mål	Forsker ønsker at kalibrere blodtrykssignal
Initiering	Startes af Forsker
Forudsætninger	System er aktivt og tilgængeligt
Resultat	Blodtrykssignalet er kalibreret
Hovedforløb	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kalibrering-vinduet vises, hvor system spørger om der skal foretages en kalibrering</li> <li>2. Forsker trykker på "Ja"-knappen [2.a <i>Forsker trykker på "Nej"-knappen</i>]</li> <li>3. System kalibrerer og Kalibrering-vinduet lukkes ned</li> </ol>
Undtagelser	2.a Forsker ønsker ingen kalibrering. UC1 afsluttes og Kalibrering-vinduet lukkes

*Tabel 1.3: Fully dressed Use Case 1.*

#### Use Case 2

Navn	Vis Måling
Use case ID	2
Samtidige forløb	1
Primær aktør	Forsker
Sekundære aktør	Borger



Mål	Forsker ønsker at vise blodtrykssignal med digitalt filter
Initiering	Startes af UC1
Forudsætninger	System er aktivt og tilgængeligt. Digitalt filter er aktivt. Borger er tilsluttet system
Resultat	Blodtrykssignalet udskrives
Hovedforløb	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitor-vinduet vises</li> <li>2. Blodtryksignal udskrives på en graf i Monitor-vinduet</li> <li>3. Systole-, Diastole- og puls værdier udskrives i Monitor-vinduet</li> </ol>
Undtagelser	

*Tabel 1.4: Fully dressed Use Case 2.***Use Case 3**

Navn	Nulpunktsjustér
Use case ID	3
Samtidige forløb	1
Primær aktør	Forsker
Sekundære aktør	
Mål	Forsker ønsker at nulpunktsjustere blodtrykssignal
Initiering	Startes af Forsker
Forudsætninger	System er aktivt og tilgængeligt. UC2 kører
Resultat	Blodtrykssignalet er nulpunktsjusteret
Hovedforløb	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Forsker trykker på "Nulpunktjustering"-knappen</li> <li>2. System starter nulpunktsjusteringen</li> <li>3. Det fremgår i Monitor-vinduet, at nulpunktsjustering er foretaget</li> </ol>
Undtagelser	

*Tabel 1.5: Fully dressed Use Case 3.***Use Case 4**

Navn	Deaktivér filter
Use case ID	4
Samtidige forløb	1
Primær aktør	Forsker
Sekundære aktør	
Mål	Forsker ønsker at deaktivere det digitale filter
Initiering	Startes af Forsker
Forudsætninger	System er aktivt og tilgængeligt. UC2 kører
Resultat	Ufiltreret blodtrykssignal vises i Monitor-vinduet
Hovedforløb	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Forsker deaktiverer filter ved at markere i "<i>Deaktivér digitalt filtre</i>"</li> <li>2. System udskriver det ufiltreret blodtrykssignal</li> </ol>
Undtagelser	

*Tabel 1.6: Fully dressed Use Case 4.*

## Use Case 5

Navn	Aktivér filter
Use case ID	5
Samtidige forløb	1
Primær aktør	Forsker
Sekundære aktør	
Mål	Forsker ønsker at aktivere det digitale filter
Initiering	Startes af Forsker
Forudsætninger	System er aktivt og tilgængeligt. Det digitale filter er deaktiveret
Resultat	Filtreret blodtrykssignal vises i Monitor-vinduet
Hovedforløb	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Forsker aktiverer filter ved at markere i "<i>Aktivér digitalt filtre</i>"</li> <li>2. System udskriver det filtreret blodtrykssignal</li> </ol>
Undtagelser	

Tabel 1.7: Fully dressed Use Case 5.

**Use Case 6**

Navn	Gem måling
Use case ID	6
Samtidige forløb	1.2...*
Primær aktør	Forsker
Sekundære aktør	Database
Mål	Forsker ønsker at gemme data i Database
Initiering	Startes af Forsker
Forudsætninger	System er aktivt og tilgængeligt. UC2 kører
Resultat	Data er gemt i Database
Hovedforløb	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Forsker trykker på "Gem"-knappen [1.a <i>Borgerens data er gemt fra forrige målinger</i>]</li> <li>2. System åbner Gem-vinduet</li> <li>3. Forsker indtaster data for blodtryksmålingen</li> <li>4. Forsker trykker på "OK"-knappen</li> <li>5. System lukker Gem-vinduet og åbner Monitor-vinduet igen</li> <li>6. System viser, at data er gemt i Monitor-vinduet</li> </ol>
Undtagelser	1.a UC6 forsættes ved punkt 6

Tabel 1.8: Fully dressed Use Case 6.

**1.4 Ikke-funktionelle krav**

De ikke-funktionelle krav er specificeret ved brug af redskabet (F)URPS+, der står for hhv. Functionality, Usability, Reliability, Performance, Supportability og andre krav til fx brugssituationer og interface.

**1.4.1 Functionality**

- System skal kunne vise en kontinuerlig blodtryksignal i Monitor-vinduet.

- System skal kunne vise Systole-, Diastole- og Pulsverdier med op til tre cifre.
- System skal kunne vise et blodtrykssignal med og uden et digitalt filter.
- System skal kunne nulpunktsjustere blodtrykssignalet.
- System skal kunne gemme en blodtryksmåling i en database.
- System skal kunne kalibreres.

#### 1.4.2 Usability

- Monitor-vinduet skal indeholde en "Gem"-knap.
- Monitor-vinduet skal indeholde en "Nulpunktsjustér"-knap.
- Monitor-vinduet skal indeholde to radiobuttons til aktivering og deaktivering af digitalt filter.
- Kalibrering-vinduet skal indeholde en "Ja"-knap og en "Nej"-knap.
- Kalibrering-vinduet skal indeholde et datostempel for seneste kalibrering.
- Gem-vinduet skal indeholde tekstbokse til data indtastning for målingen.
- Gem-vinduet skal indeholde en "OK"-knap.
- Det skal være muligt at aflæse værdier på Monitor-vinduet fra 2 meters afstand med normalt syn.

#### 1.4.3 Reliability

- Systemet skal have en effektiv MTBF (Mean Time Between Failure) på 20 minutter og en MTTR (Mean Time To Restore) på 1 minut.

$$Availability = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = \frac{20}{20 + 1} = 0,952 = 95,2\% \quad (1.1)$$

#### 1.4.4 Performance

- Blodtrykssignalet skal vises maksimalt 5 sekunder efter UC1 er afsluttet.
- Systemet skal vise en graf for blodtryksmålingen, hvor y-aksen er mmHg og x-aksen er tid i sekunder.
- Systemet skal kunne måle blodtryksværdier fra 0 til 300 mmHg.

#### 1.4.5 Supportability

- Softwaren skal opbygges efter trelagsmodellen.

### 1.4.6 Andre(+)

#### Brugssituationer

- Der skal være adgang til en computer med Windows 7 eller nyere – computeren skal have minimum 4 GB RAM.
- Der skal være adgang til en computer, hvor National Instruments er installeret.

#### Interface

- Blodtryksdiagrammet skal fylde minimum 1/3 af Monitor-vinduet.
- Baggrunden i Monitor-vinduet skal være mørk.
- Blodtrykssignal og -værdier(systole og diastole) skal være røde, og puls skal være grøn.
- Systolisk og diastolisk blodtryk skal fremhæves øverst i højre hjørne ved større skriftstørrelse end andre værdier i Monitor-vinduet (fx værdier på akserne).



## 2.1 Systemarkitektur

Blok	Beskrivelse
Blodtryksmåler	Det overordnede system, som indeholder DAQ transducer, filter, computer og forstærker
Computer	Indeholder software til systemet, som er kodet i Visual Studio C#. Brugeren af systemet kan kalibrere, nulpunktsjustere, aktivere, deaktivere filter, gemme og vise målinger
DAQ	Konverterer et analogt signal fra transducere til et digitalt signal
Transducer	Registrerer det målte tryk, og omdanner det til en spænding, der læses som et analogt signal
Forstærker	Forstærker det analoge signal fra transducere. Dette gøres ved hjælp af instrumentationsforstærkeren
Filter	Lavpasfilter

## 2.2 Grænseflader

## 2.3 Hardware arkitektur

## 2.4 Software arkitektur





# 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		
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

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		
<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 " <i>Deaktiver digitalt filtre</i> " | 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 " <i>Aktivér digitalt filtre</i> "	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 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 blodtrykssignalet vises stoppes uret	Blodtrykssignalet 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*