



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

4. november 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 . . . . .	4
1.3.4	Use Cases . . . . .	4
1.4	Ikke-funktionelle krav . . . . .	8
1.4.1	Functionality . . . . .	8
1.4.2	Usability . . . . .	8
1.4.3	Reliability . . . . .	9
1.4.4	Performance . . . . .	9
1.4.5	Supportability . . . . .	9
1.4.6	Andre(+) . . . . .	9
<b>Kapitel 2</b>	<b>Design</b>	<b>11</b>
2.1	Systemarkitektur . . . . .	11
2.1.1	BBD-diagram . . . . .	11
2.1.2	IBD-diagram . . . . .	12
2.2	Grænseflader . . . . .	13
2.3	Hardware arkitektur . . . . .	14
2.3.1	bdd . . . . .	14
2.3.2	ibd . . . . .	14
2.3.3	Tryktransducer . . . . .	14
2.3.4	Instrumentationsforstærker . . . . .	15
2.3.5	BDD Diagram . . . . .	15
2.4	Software arkitektur . . . . .	15
2.4.1	Domænemodel . . . . .	15
2.4.2	Applikationsmodel . . . . .	16
<b>Kapitel 3</b>	<b>Hardware implementering og test</b>	<b>27</b>
3.1	Operationsforstærker . . . . .	27
3.1.1	. . . . .	27
3.2	Filterblok . . . . .	27
<b>Kapitel 4</b>	<b>Accepttest</b>	<b>29</b>
4.1	Accepttest af Use Cases . . . . .	29
4.1.1	Use Case 1 . . . . .	29
4.1.2	Use Case 2 . . . . .	30
4.1.3	Use Case 3 . . . . .	30

4.1.4	Use Case 4 . . . . .	30
4.1.5	Use Case 5 . . . . .	31
4.1.6	Use Case 6 . . . . .	31
4.2	Accepttest af ikke-funktionelle krav . . . . .	32

# 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 kun 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
2.1	04-11-2015	Alle	Tilføjet tryktransducere som en sekundæraktør

## 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.

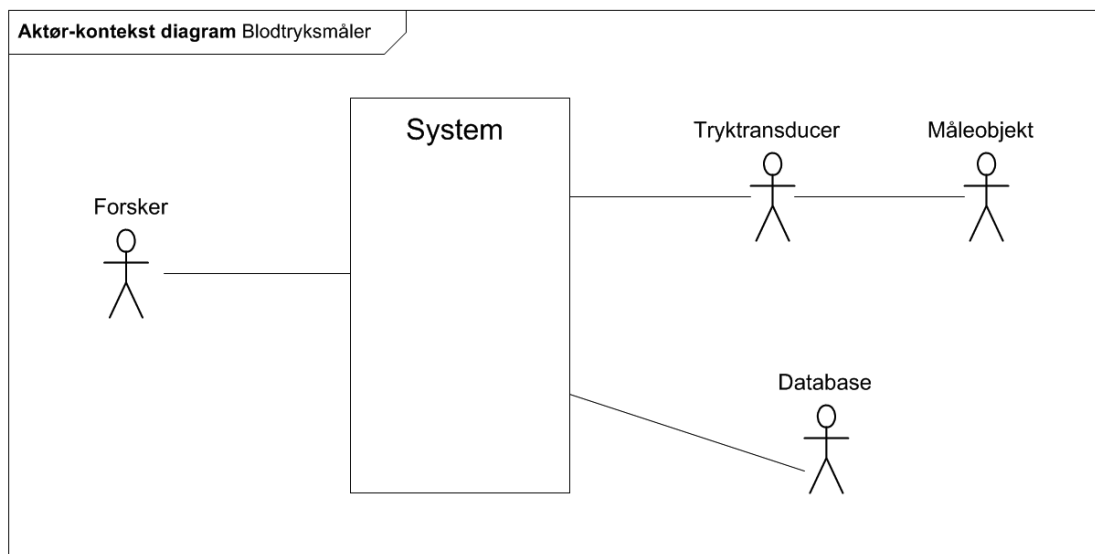
## 1.2 Systembeskrivelse

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.

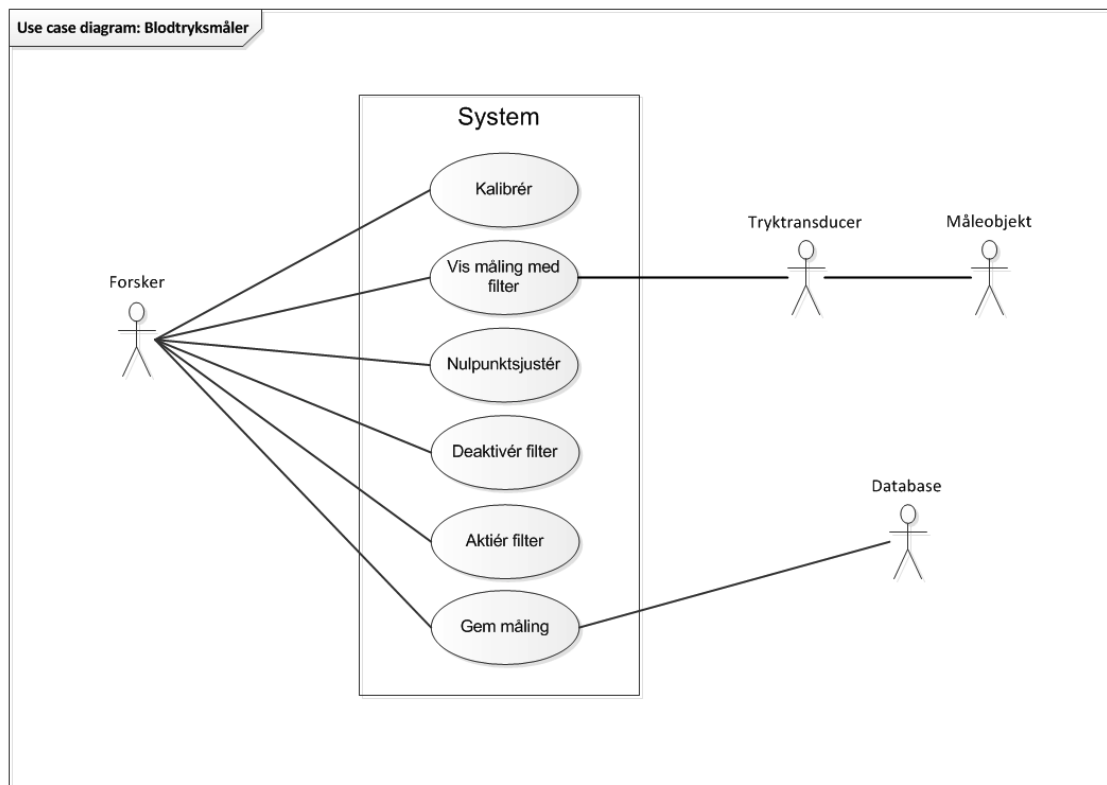
Primær aktøren i dette projekt er en Forsker. Sekundære aktører er Database, Tryktransducer og Måleobjekt. Måleobjekt er en package af Physionet og Analog Discovery, som er eksterne aktører.

**1.3.2 Aktørbeskrivelse**

Aktørnavn	Forsker
Type	Primær
Beskrivelse	Person med relevant baggrundsviden inden for blodtryksanalyse
Aktørnavn	Tryktransducer
Type	Sekundær
Beskrivelse	Tryktransducer måler og omformer trykket fra Måleobjekt til et analogt signal
Aktørnavn	Måleobjekt
Type	Sekundær
Beskrivelse	Måleobjekt i det færdigudviklede produkt er et signal genereret enten in vitro eller in vivo. I prototypen er Måleobjekt en kombination af Physionet og Analog Discovery. Måleobjekt repræsenterer data fra Physionet leveret til blodtryksmålingssystemet igennem Analog Discovery
Aktørnavn	Database
Type	Sekundær
Beskrivelse	Database bruges i blodtryksmålingssystemet til at gemme data
Atørnavn	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 et 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. Tryktransducer, som er en af de sekundære aktører, interagerer i UC2. Tryktransduceren behandler tryk fra den anden sekundære aktør Måleobjekt, og omformer det til et analog signal. Blodtryksmålingen skal vises i UC2. For at få gemt data interagerer 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</li> <li>2. Tidligere kalibreringsdato vises og System spørg om der ønskes en kalibrering</li> <li>3. Forsker trykker på "Ja"-knappen [3.a Forsker trykker på "Nej"-knappen]</li> <li>4. System kalibrerer og Kalibrering-vinduet lukkes ned</li> </ol>
Undtagelser	3.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 med filter
Use case ID	2
Samtidige forløb	1
Primær aktør	Forsker
Sekundære aktør	Måleobjekt og Tryktransducer
Mål	Forsker ønsker at vise blodtrykssignal med digitalt filter
Initiering	Startes af UC1
Forudsætninger	System er aktivt og tilgængeligt. Digitalt filter er aktivt. Måleobjekt og Tryktransducer er tilsluttet system
Resultat	Blodtrykssignalet udskrives
Hovedforløb	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitor-vinduet vises</li> <li>2. Blodtryksignal vises i en graf i Monitor-vinduet</li> <li>3. Systole-, Diastole- og puls værdier vises 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 udfører 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	Deaktiver 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 "Deaktiver digitalt filtre"</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 blodtryksignal</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 Måleobjektets data er gemt fra forrige målinger]</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 et tidsstempel for seneste nulpunktsjustering.
- 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 99 timer og en MTTR (Mean Time To Restore) på 20 minutter (1/3 time).

$$Availability = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = \frac{99}{99 + 1/3} = 0,997 = 99,7\% \quad (1.1)$$

### 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).



## Versionshistorik

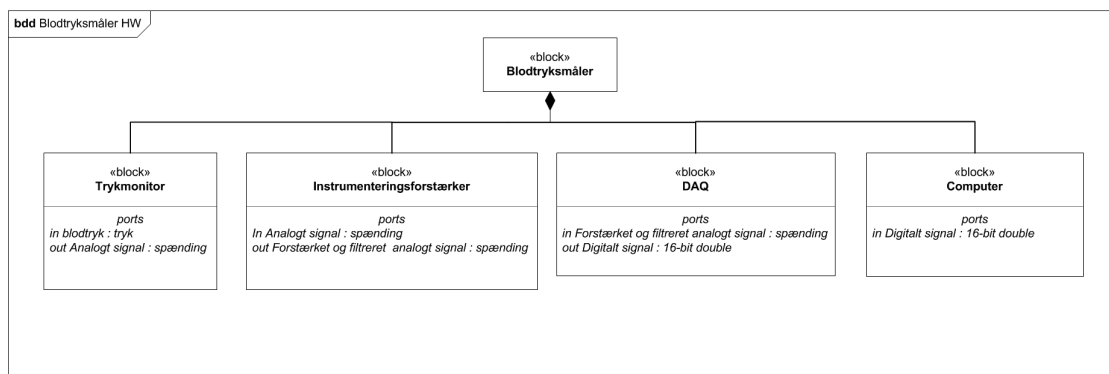
Version	Dato	Ansvarlig	Beskrivelse
1.0	20-10-2015	Alle	Første udkast til domænemodel, bdd, ibd og sekvens-diagrammer
1.1	21-10-2015	Alle	Små ændringer i bdd og ibd efter møde med vejleder
1.2	27-10-2015	Alle	Ændring af bdd og ibd efter møde med Kim; blokkene filter og forstærker er blevet lagt sammen under blokken instrumenteringsforstærker
1.3	02-11-2015	Alle	Begyndte at oprette Design-dokumentet. Udkast til klassediagrammer for UC
1.4	04-11-2015	Alle	Skrevet hardware design afsnittet. Små rettelser i de andre afsnit i design, så det er klar til review

## 2.1 Systemarkitektur

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

### 2.1.1 BBD-diagram

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



Figur 2.1: BDD-diagram

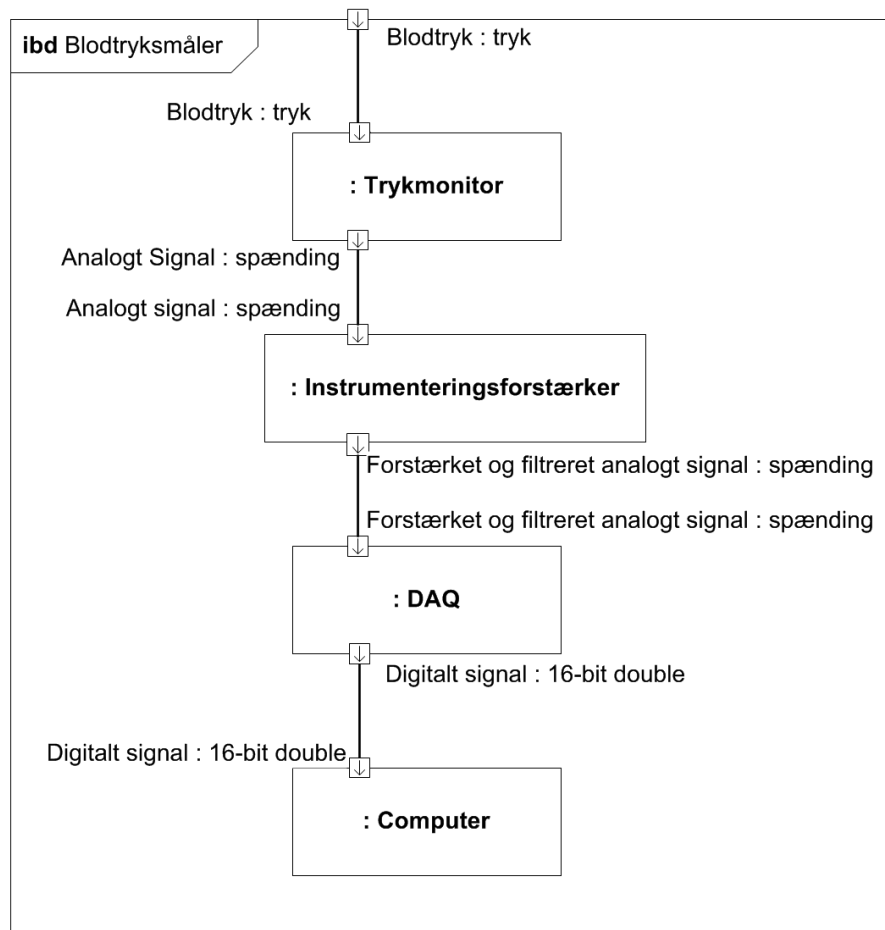
Blok	Beskrivelse
Blodtryksmåler	Det overordnede system, som indeholder Trykmonitor, Instrumenteringsforstærker, DAQ og Computer
Trykmonitor	Registrerer en fysisk størrelse i form af en trykændring. I dette system anvendes en transducer. Transducere har til opgave at transformere den fysiske størrelse 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 2.2: Beskrivelse af blokkene for systemet

### 2.1.2 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 2.2: IBD-diagram

## 2.2 Grænseflader

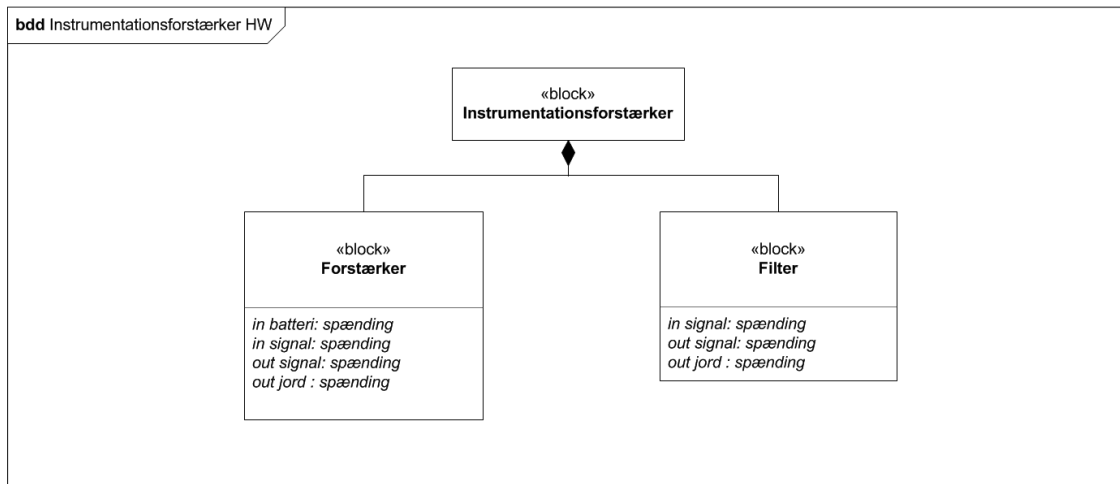
Kommunikationsprotokol for hardware blokkene ses i tabel 2.3. Det er en beskrivelse og specifikation af hvilken indgang- og udgangssignal de forskellige blokke har.

Grænseflade	Signal	Type	Format	Værdi
Trykmonitor	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 2.3: Kommunikationsprotokol

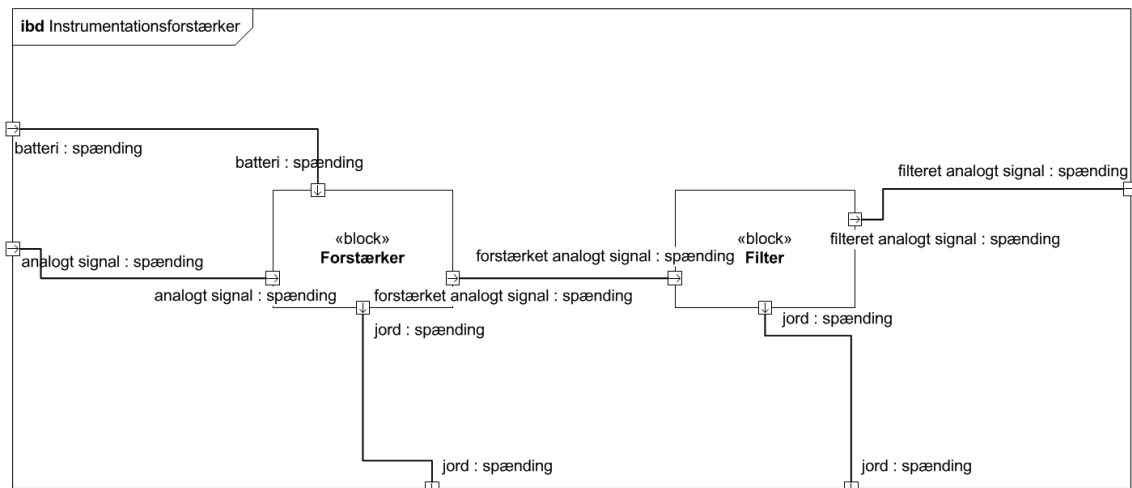
## 2.3 Hardware arkitektur

### 2.3.1 bdd



Figur 2.3: bdd-diagram for Instrumenteringsforstærker HW

### 2.3.2 ibd



Figur 2.4: ibd-diagram for Instrumenteringsforstærker HW

### 2.3.3 Tryktransducer

#### 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

### 2.3.4 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

### 2.3.5 BDD Diagram

#### Forstærkerblok

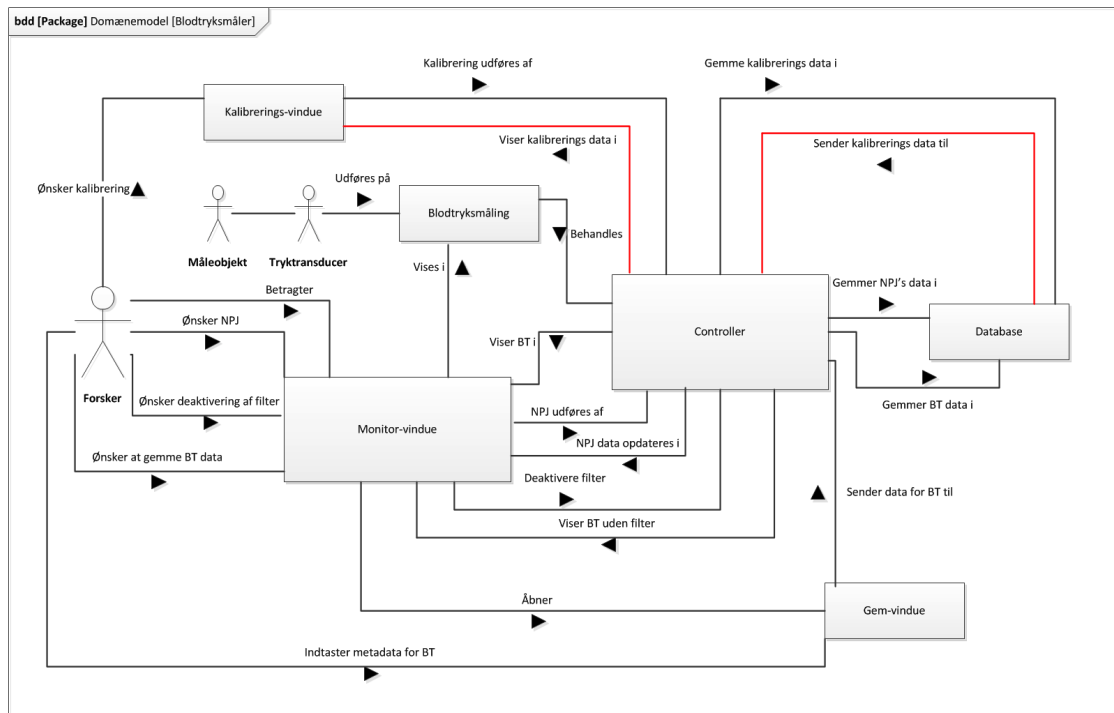
#### Specifikationer

- Gain: 370
- Indgangsspænding: +/- 0-14 mV
- Eksitationsspænding: +/- 9V
- Outputspænding: +/- 5 V
- Båndbredde: 100 Hz

## 2.4 Software arkitektur

### 2.4.1 Domænemodel

Domænemodellen er skabt på baggrund af de seks Use Cases og fungerer som et middel til at skabe et samlet overblik over systemet. Gennem navneordsanalyse er de konceptuelle klasser fundet. I modellen beskrives, hvordan de konceptuelle klasser og aktører interagerer med hinanden. Controlleren er ikke en konceptuel klasse, men det er den, der sørger for at systemet fungerer optimalt, og udfører kommandoer.



Figur 2.5: Domænemodel for blodtryksmålersystemet

NPJ = nulpunktsjustering

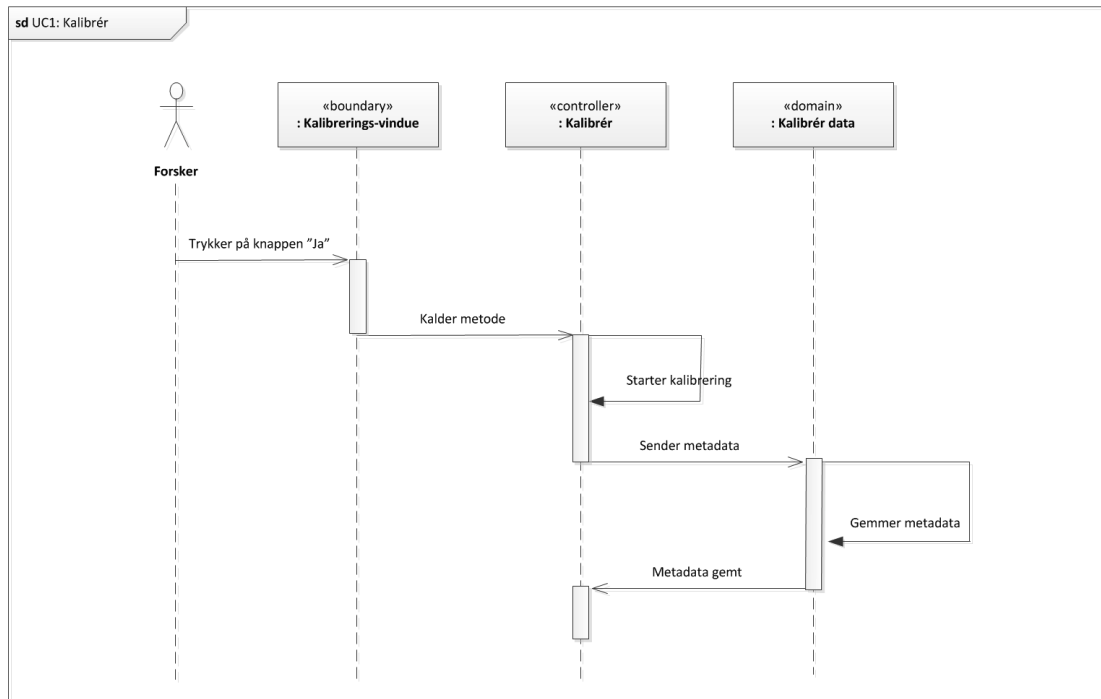
BT = blodtryksmåling

I domænemodellen ses to røde streger, som har hver deres kommando – ”kalibrerings data bliver sendt fra database” og ”vises i kalibrerings-vinduet”. Årsagen til at stregerne er røde, er, at hver af de to handlinger udelukkende forekommer ved start/genstart af programmet.

## 2.4.2 Applikationsmodel

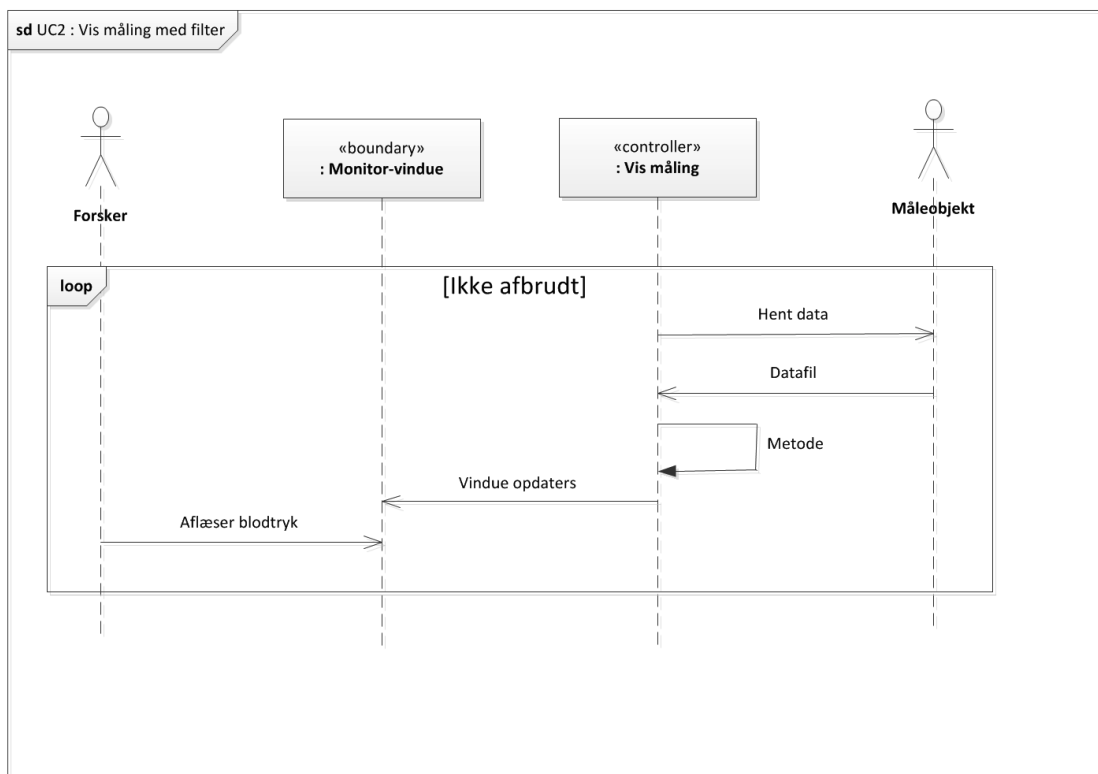
### Sekvensdiagram

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.



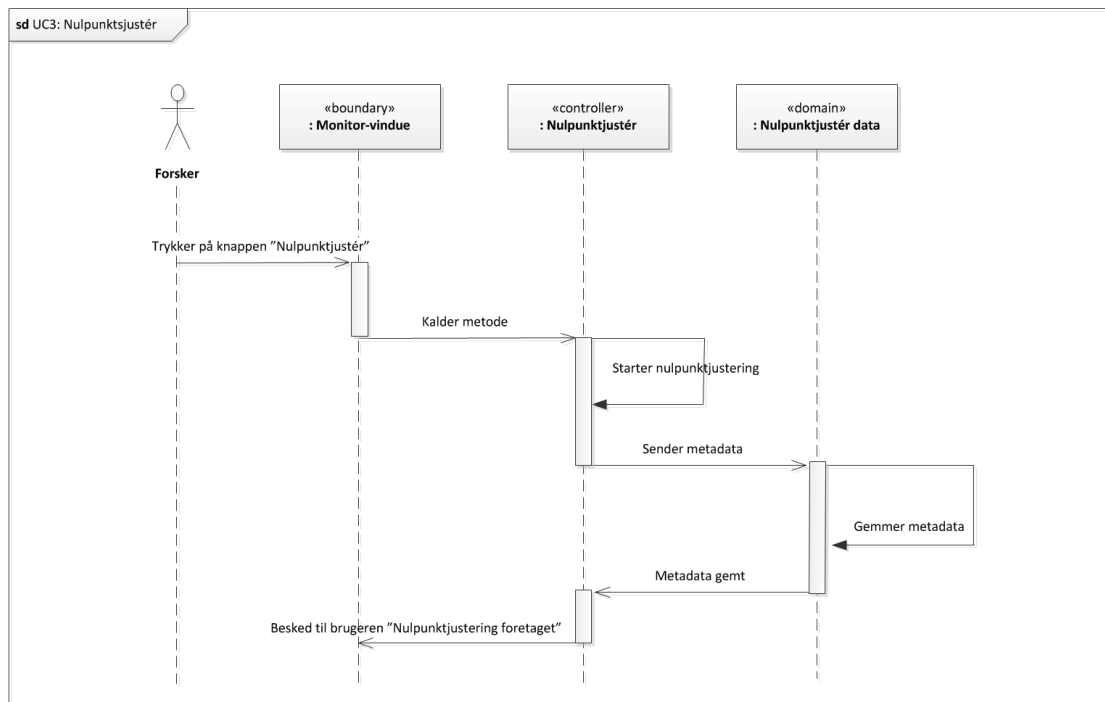
Figur 2.6: Sekvensdiagram for UC1

Forsker interagerer med Monitorvindue. Kalibreringsmetoden bliver kaldt, når Forsker trykker på knappen "Ja". Derefter igangsættes kalibreringen og metadata sendes og gemmes.

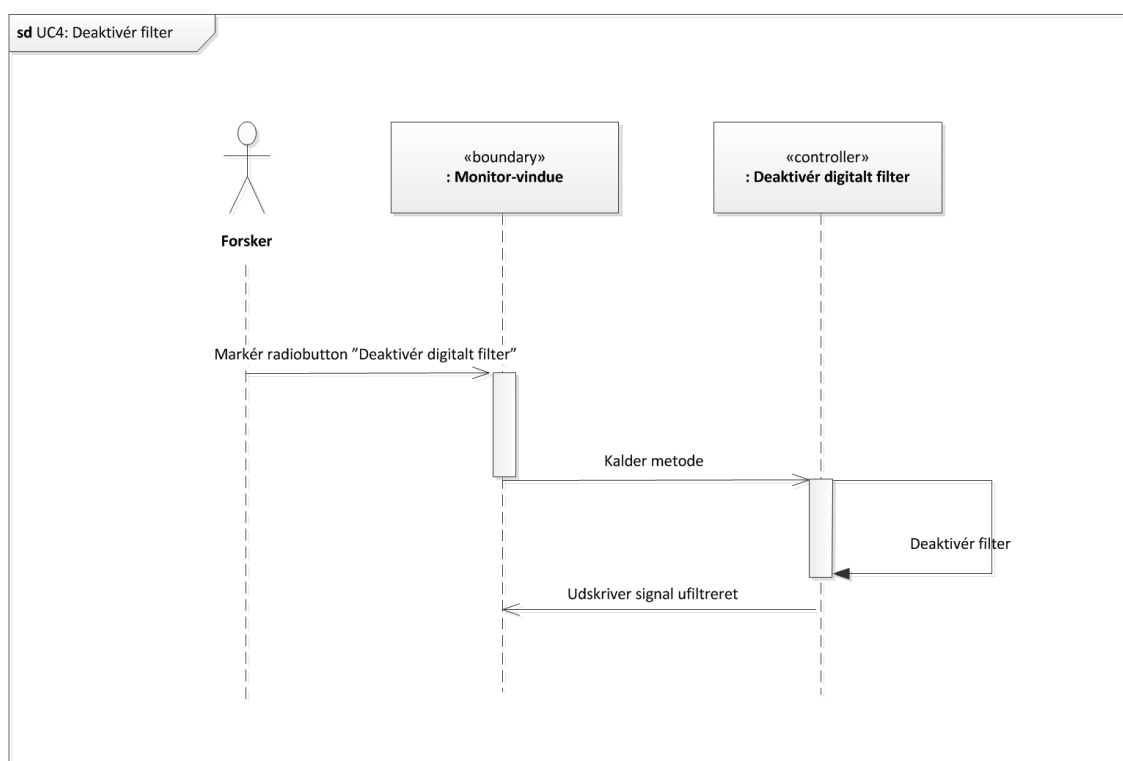


Figur 2.7: Sekvensdiagram for UC2

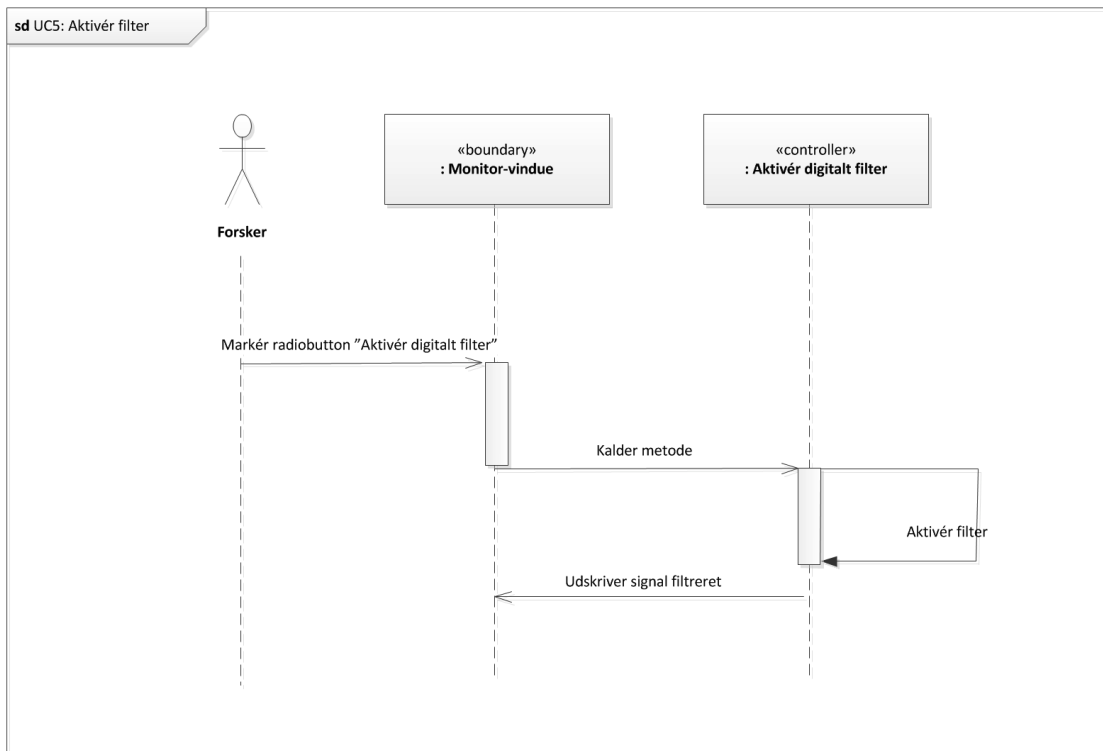
Controller henter data fra Tryktransducer, som henter data i form af tryk fra måleobjekt. Datafilerne sendes fra Måleobjekt via Tryktransducer tilbage til Controller, der kalder metoden. Monitorvindue opdateres, og herefter kan Forsker aflæse blodtryk.

*Figur 2.8: Sekvensdiagram for UC3*

Forsker interagerer med Monitorvindue ved at trykke på knappen "Nulpunktsjustér". Derefter kaldes metoden, og nulpunktsjusteringen startes. Metadata sendes og gemmes, hvorefter Forsker får besked om, at nulpunktsjusteringen er foretaget.

*Figur 2.9: Sekvensdiagram for UC4*

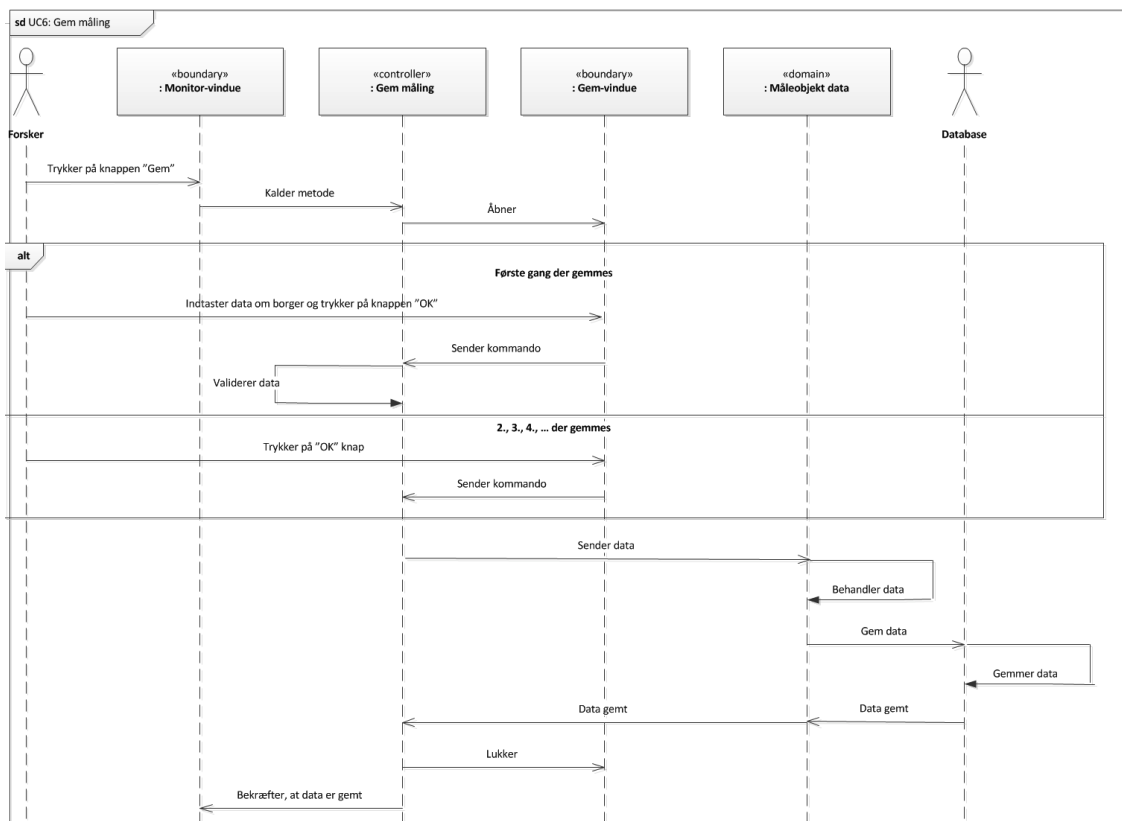
Forsker interagerer med Monitorvindue ved at markere radiobutton "Deaktivér digitalt filter". Derefter kaldes metoden, og filteret deaktiveres, hvorefter signalet bliver udskrevet ufiltreret.



Figur 2.10: Sekvensdiagram for UC5

Forsker interagerer med Monitorvindue ved at markere radiobutton "Aktivér digitalt filter". Derefter kaldes metoden, og filteret aktiveres, hvorefter signalet bliver udskrevet filtreret.



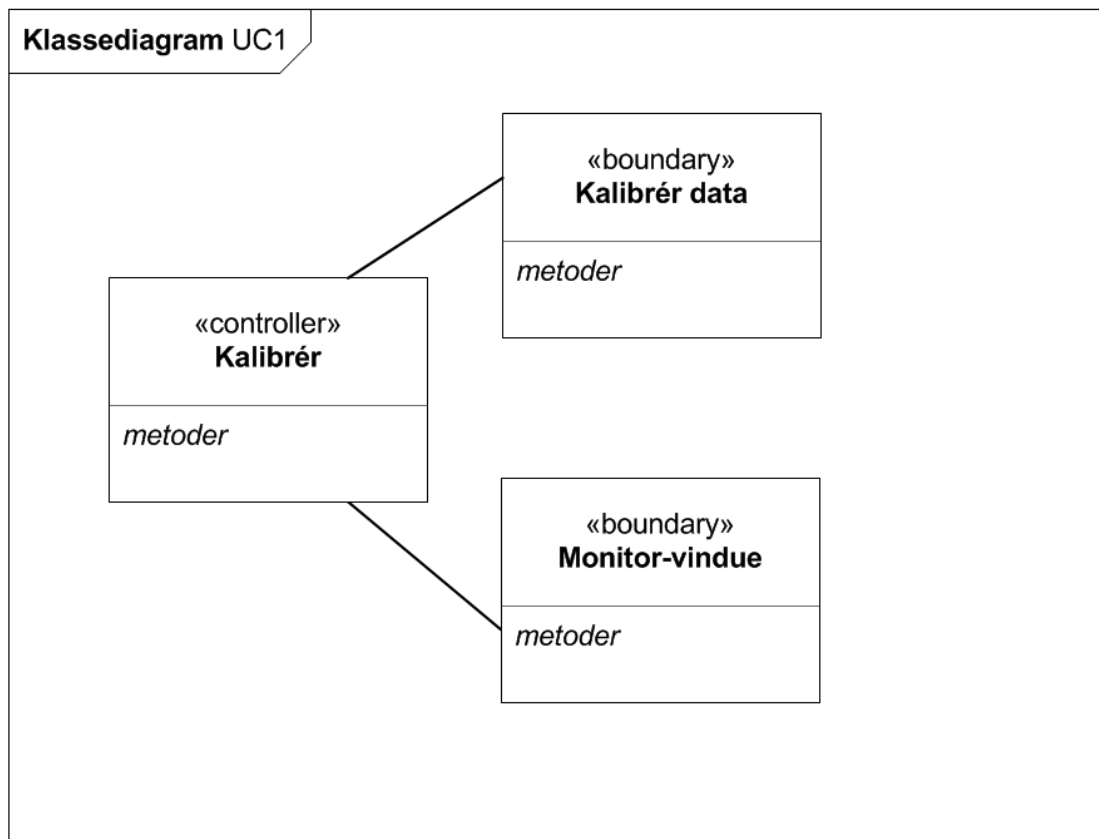
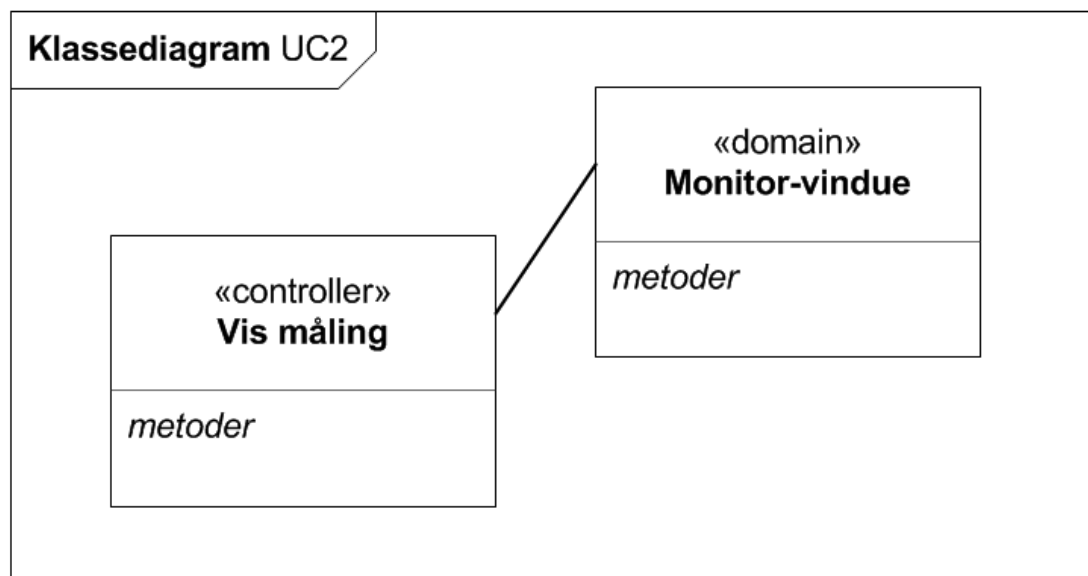


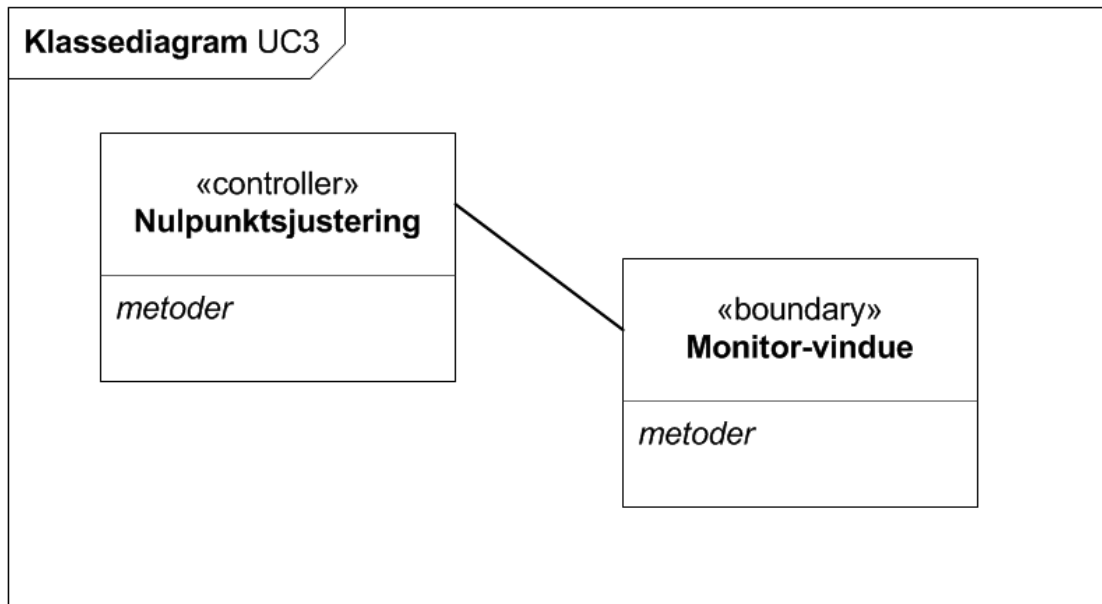
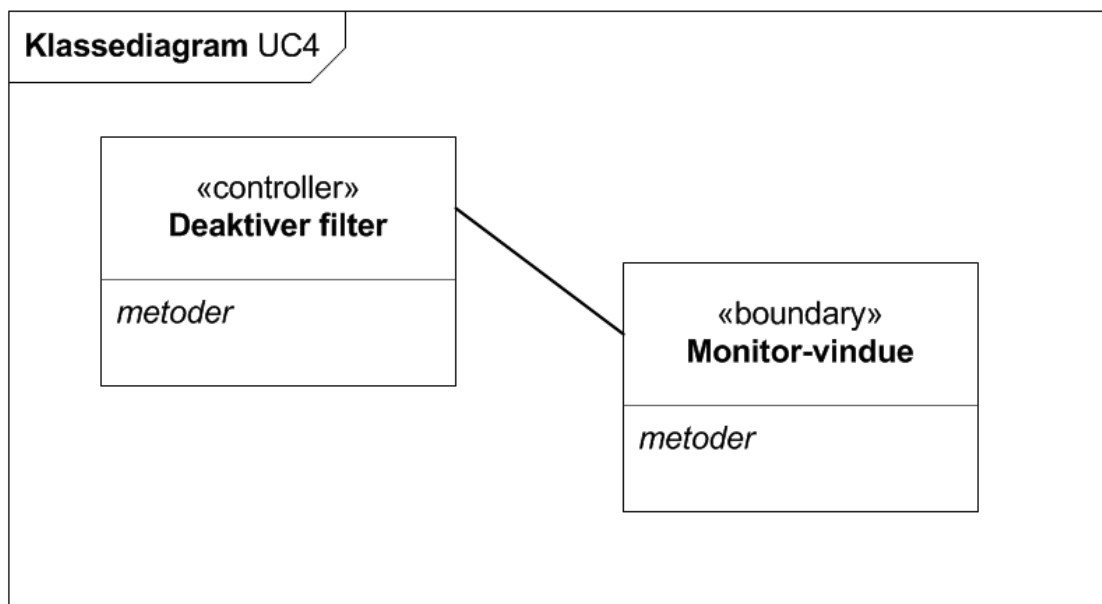
Figur 2.11: Sekvensdiagram for UC6

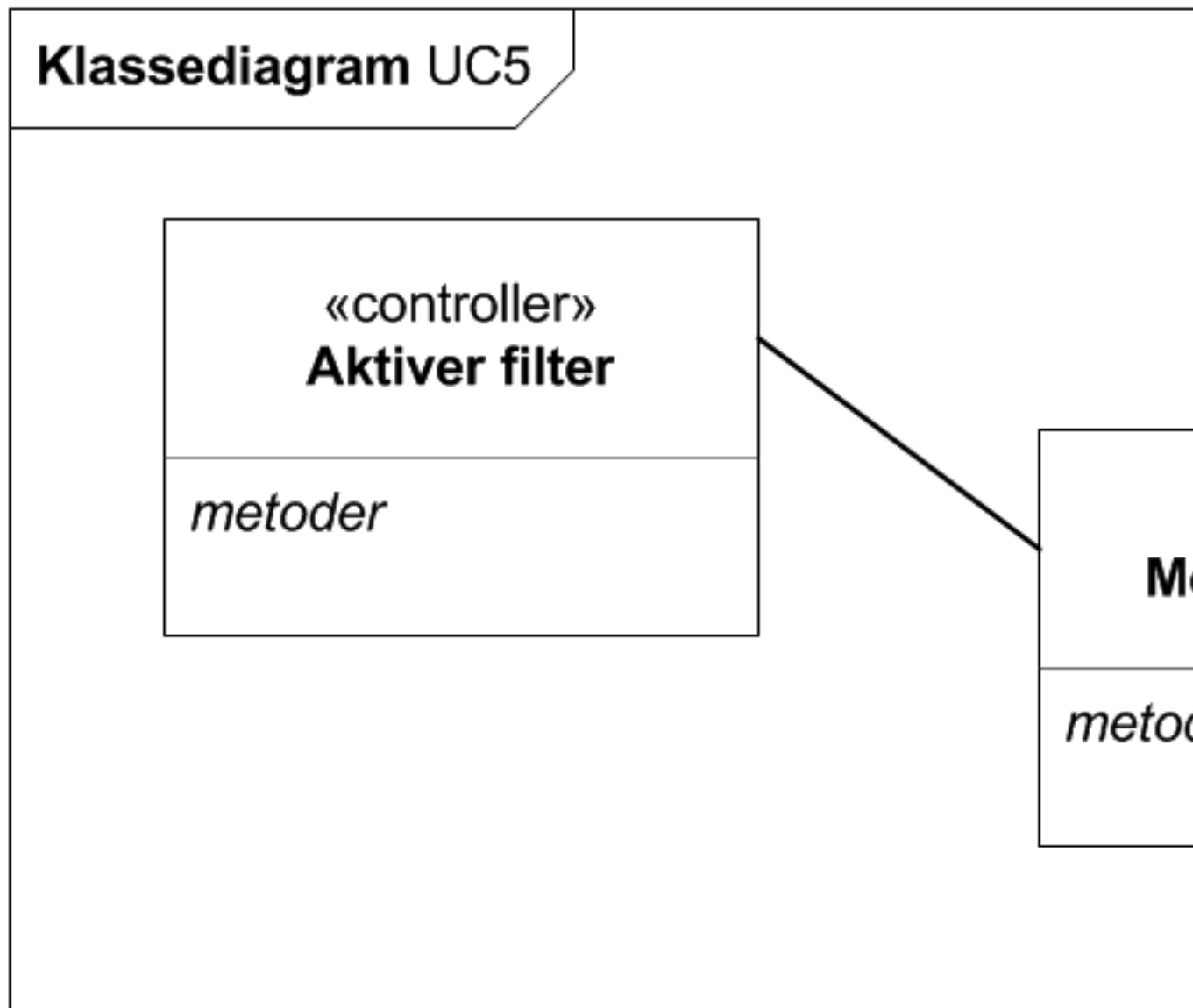
Forsker interagerer med Monitorvindue ved at trykke på knappen "Gem". Derefter kaldes metoden og Gem vinduet åbnes. Første gang Forsker ønsker at gemme, indtastes data og der trykkes på knappen "OK". Kommando sendes og data valideres. De efterfølgende gange, der ønskes at gemme, er data udfyldt fra første gang, og der trykkes blot på "OK", hvorefter kommandoen sendes. Data sendes til datalag, hvor det bliver behandlet, og derefter bliver sendt til database. Data gemmes og Gem vinduet lukkes. Controller bekræfter til Monitorvindue, at data er gemt.

### Opdateret klassediagram

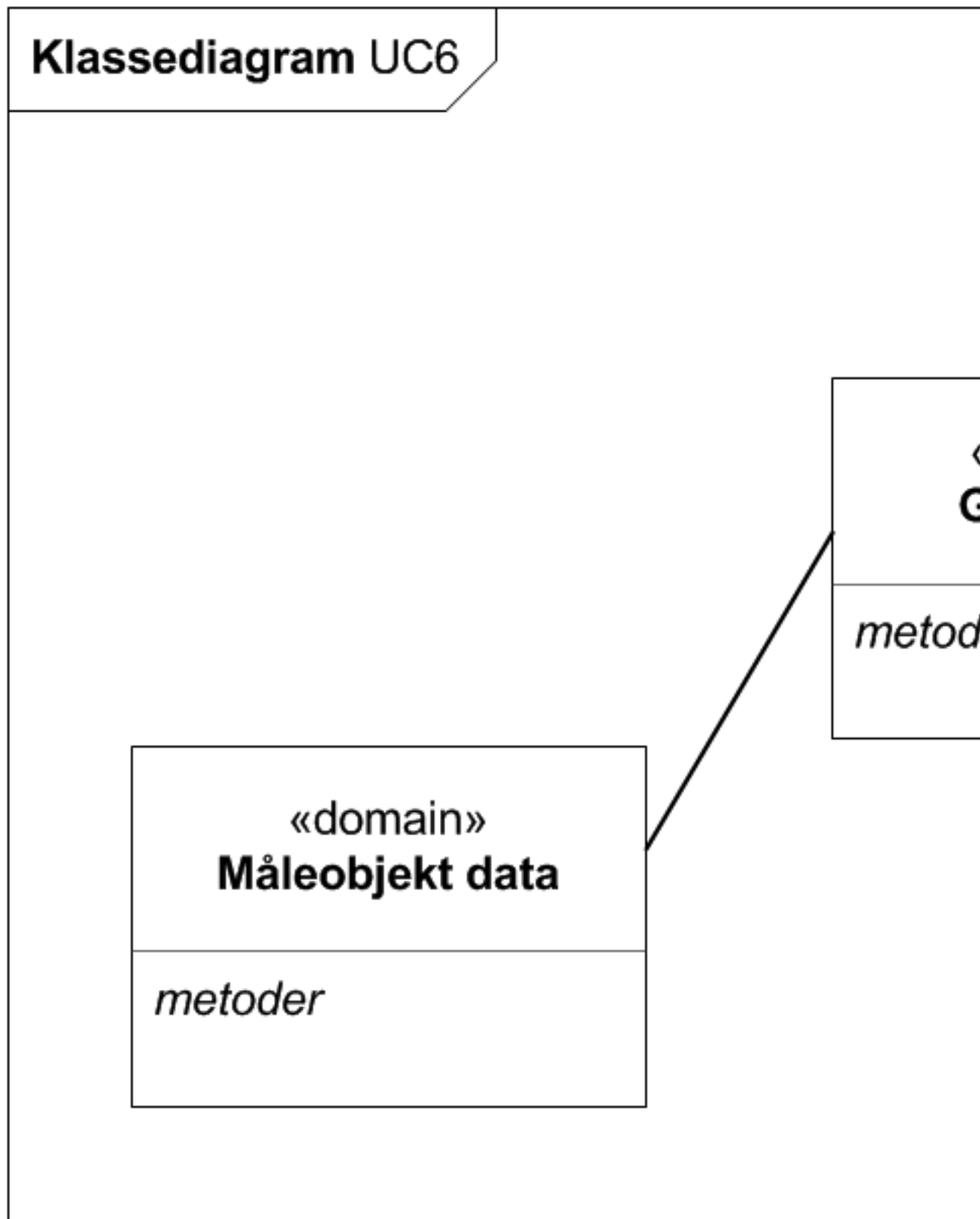
De opdateret klassediagrammer indeholder metoderne fra de dertilhørende sekvensdiagrammer - dette giver et overblik over, hvilke metoder de forskellige klasser består af.

*Figur 2.12: Klassediagram for UC1**Figur 2.13: Klassediagram for UC2*

*Figur 2.14: Klassediagram for UC3**Figur 2.15: Klassediagram for UC4*



Figur 2.16: Klassediagram for UC5

*Figur 2.17: Klassediagram for UC6*



# Hardware implementering og test 3

---

## 3.1 Operationsforstærker

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

### 3.1.1

## 3.2 Filterblok





# Accepttest 4

## 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

## 4.1 Accepttest af Use Cases

### 4.1.1 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 4.2: Accepttest af Use Case 1.

### 4.1.2 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 4.3: Accepttest af Use Case 2.

### 4.1.3 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 4.4: Accepttest af Use Case 3.

### 4.1.4 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 4.5: Accepttest af Use Case 4.*

#### 4.1.5 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 4.6: Accepttest af Use Case 5.*

#### 4.1.6 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 4.7: Accepttest af Use Case 6.*

## 4.2 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 Pulsverdier med op til tre cifre	Der ses om GUI'en indeholder Systole-, Diastole- og Pulsverdier med op til tre cifre	GUI'en indeholder Systole-, Diastole- og Pulsverdier 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 4.8: Accepttest af Ikke-funktionelle krav*