

# Softwaredesign

3. semesterprojekt

Version 2.8

---

**Ingeniørhøjskolen Aarhus**



Vejleder: Peter Johansen

Afleveret: 17/12-2014

| Studienummer | Navn                         | Studieretning |
|--------------|------------------------------|---------------|
| 201371026    | Camilla Lund Pedersen        | ST            |
| 201371015    | Charlotte Søgaard Kristensen | ST            |
| 201370750    | Kasper Kronborg Larsen       | ST            |
| 201370826    | Kathrine Duus Kinnerup       | ST            |
| 201205775    | Mads Morgen Kusk             | ST            |
| 201371061    | Thuvaharan Karunakaran       | ST            |

## Indholdsfortegnelse

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INDHOLDSFORTEGNELSE .....</b>                  | <b>1</b>  |
| <b>VERSIONSHISTORIK .....</b>                     | <b>2</b>  |
| <b>ORDLISTE .....</b>                             | <b>2</b>  |
| <b>1.0 INDLEDNING .....</b>                       | <b>3</b>  |
| <b>2.0 DOMÆNEMODEL OVER SOFTWARE .....</b>        | <b>3</b>  |
| <b>3.0 APPLIKATIONSMODEL .....</b>                | <b>4</b>  |
| 3.1 KLASSER I PROGRAMMET .....                    | 5         |
| 3.2 SEKVENSDIAGRAMMER .....                       | 6         |
| 3.2.1 Sekvensdiagram: Nulpunktsjuster .....       | 6         |
| 3.2.2 Sekvensdiagram: Foretag og vis måling ..... | 8         |
| 3.2.3 Sekvensdiagram: Gem måling .....            | 9         |
| 3.2.4 Sekvensdiagram: Filtrer måling .....        | 10        |
| 3.2.5 Sekvensdiagram UC5: Alarmer .....           | 11        |
| 3.2.6 Sekvensdiagram: Nulstil .....               | 12        |
| 3.2.7 Sekvensdiagram over samlede Use Cases ..... | 13        |
| 3.2.8 Klassediagram med metoder .....             | 14        |
| 3.3 TILSTANDSDIAGRAMMER .....                     | 15        |
| 3.3.1 Tilstandsdiagram over filtrering .....      | 15        |
| 3.3.2 Tilstandsdiagram over alarm .....           | 16        |
| <b>4.0 SKITSE AF BRUGERFLADE .....</b>            | <b>17</b> |
| 4.1 OPERATØRINTERFACE .....                       | 17        |
| 4.2 GEMUSERINTERFACE .....                        | 17        |
| 4.3 ALARMUSERINTERFACE .....                      | 18        |
| <b>5.0 SOFTWARE ARKITEKTUR .....</b>              | <b>19</b> |
| 5.1 KLASSER I FORHOLD TIL 3-LAGSMODELLEN .....    | 19        |
| 5.2 DESIGN AF DIGITALT FILTER .....               | 20        |

## Versionshistorik

| Version |  | Dato     | Beskrivelse af ændringer   | Initialer    |
|---------|--|----------|--|--------------|
| 1.0     |  | 27.10.14 | Softwaredesign dokument oprettet   | CSK          |
| 1.1     |  | 28.10.14 | Opdateret med rettede diagrammer<br>Opdaterer beskrivelser til diagrammer  | CLP          |
| 2.0     |  | 31.10.14 | Alle sekvens og klassediagrammer er skiftet, da de alle er blevet rettet, så de er mere programmeringsspecifikke     | CLP          |
| 2.1     |  | 04.11.14 | Skrevet tekst til alle figurer.<br>Opdateret figurtekst  | CLP, CSK     |
| 2.2     |  | 05.11.14 | Ordliste tilføjet og sekvensdiagrammer opdateret.<br>Tilføjet GUI-design.  | CSK          |
| 2.3     |  | 06.11.14 | Rettelser fra review gruppe.   | CPL, TK, CSK |
| 2.4     |  | 09.11.14 | Applikationsmodellen opdateret   | CSK          |
| 2.5     |  | 10.11.14 | Rettet i beskrivelser af diagrammer og rettet i klassediagram<br>Rettet sekvensdiagrammer efter review               | CLP          |
| 2.6     |  | 03.12.14 | Tilføjelse af design af digital filter   | MMK, KDK     |
| 2.7     |  | 13.12.14 | Tilføjelse af ordliste, ændring i tilstandsdiagram og rettelser<br>Rettelse i diagrammer og tilføjet nulpunktsjuster | KDK, CLP     |
| 2.8     |  | 16.12.14 | Rettelse og finpudsning af dokumentet  | KKL          |

Tabel 1 Versionshistorik

## Ordliste

|                    |   |
|--------------------|---|
| Boundary klasser   | Klasser med forbindelse til grænseflader.   |
| BL                 | Business Layer                              |
| Controller klasser | Klasser som er styret af Use Casene.        |
| Domæne klasser     | Klasser som er udvalgt fra domæne modellen. |
| DAL                | Data Access Layer                           |
| PL                 | Presentation Layer                          |
| Userinterface      | Brugergrænseflade.                          |
| UC                 | Use Case                                    |

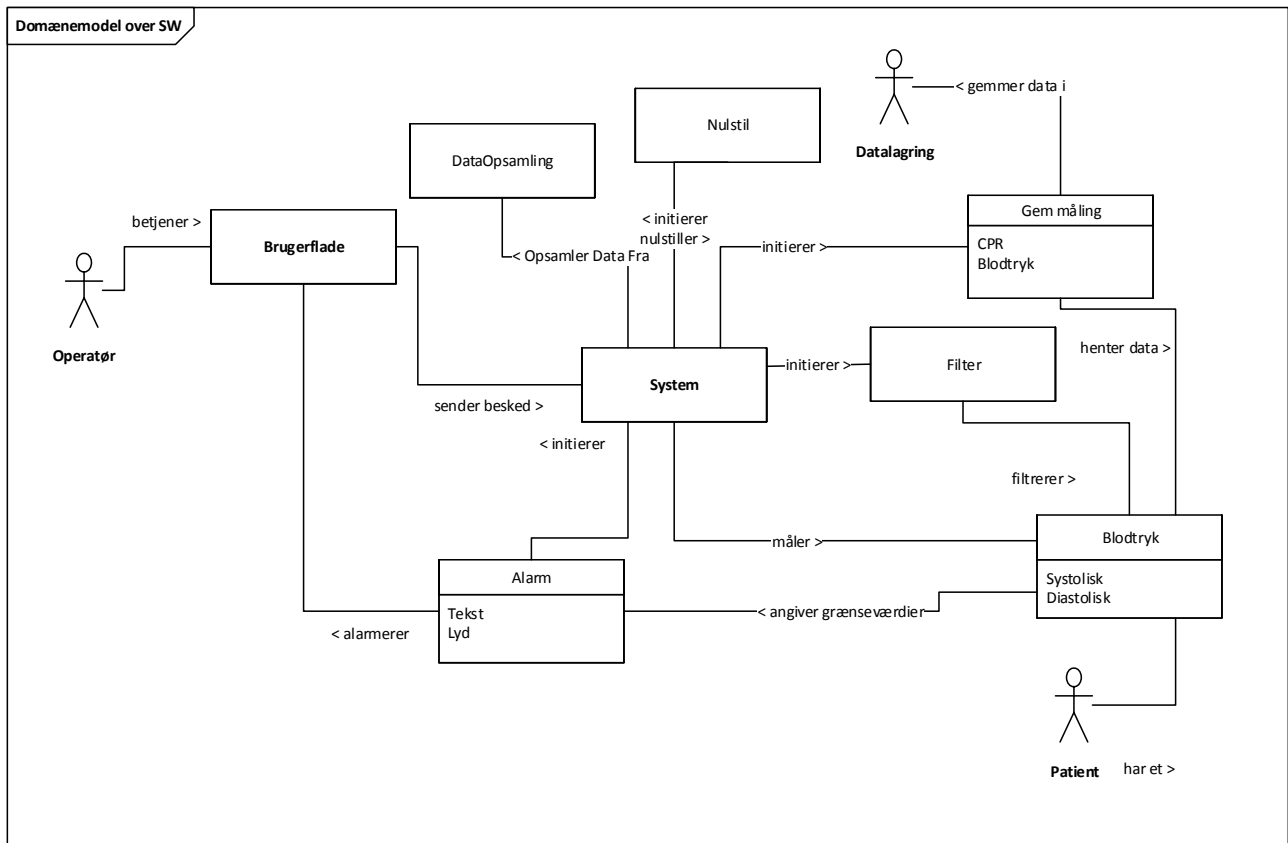
Tabel 2 Ordliste

## 1.0 Indledning

I dette dokument beskrives specifikationer og design af softwaren i blodtrykssystemet Bloodpressure 3000. Dette gøres ved hjælp af SysML diagrammer.

## 2.0 Domænemodel over software

Domænemodellen på figur 1 beskriver alt, der har en forbindelse til systemet. Modellen er lavet omkring softwaren. Den er lavet for at få et overblik over, hvordan systemet er forbundet.



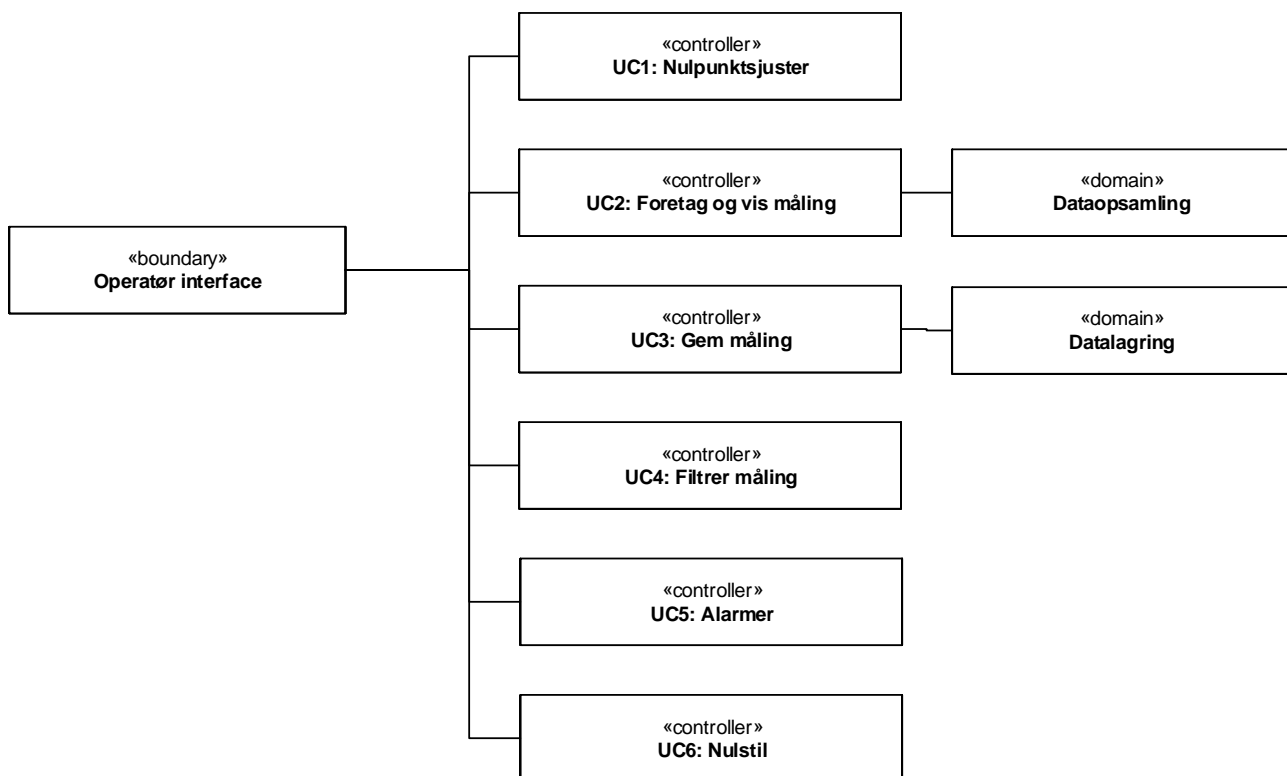
Figur 1 Domænemodel over software

### 3.0 Applikationsmodel

En applikationsmodel er broen mellem krav og design, hvor det er Use Cases, der er i fokus, og dem der driver systemet. Modellen laves ud fra ovenstående domænemodel, og de udarbejdede Use Cases fra kravsspecifikation. Den består oprindeligt af et klassediagram, et sekvensdiagram og et tilstandsdiagram. Den bruges som en vejledning til kodeskrivning, men der kan komme ændringer undervejs i forløbet.

Use Cases driver systemet, og de er, hvad man kalder controllerklasser. Boundaryklasserne er grænsefladen til brugeren og domainklasserne er systemets domæne.

Figur 2 viser en skitse med klasserne, som der findes i systemet.



Figur 2 Klasser uden metoder

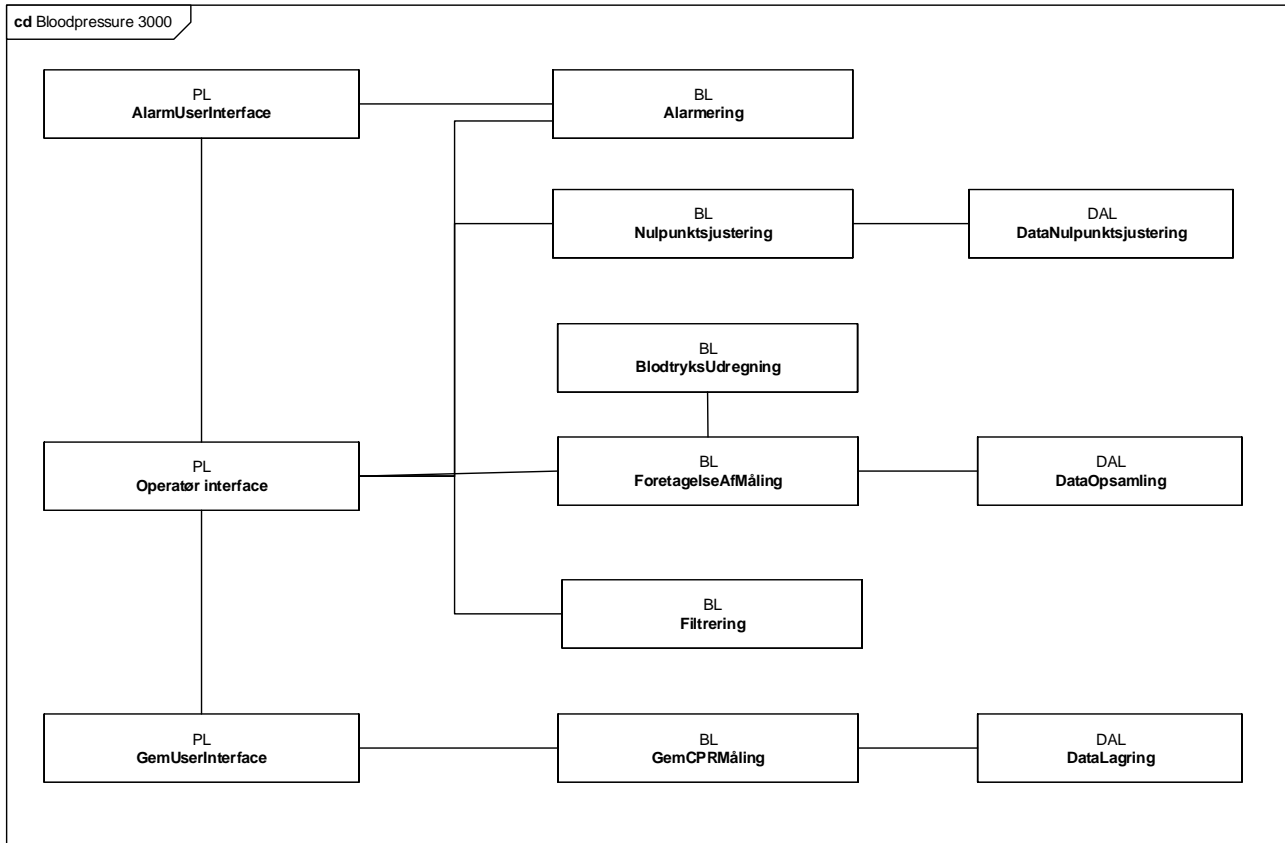
### 3.1 Klasser i programmet

Ud fra overstående skitse i figur 2 er der udarbejdet et mere detaljeret klassediagram. Dette er gjort ud fra overvejelser om inddeling i forhold til 3-lags modellen og SOLID-principperne.

S i SOLID står for Single Responsibility, O står for Open/closed, L står for Liskov, I står for Interface segregation og D står for Dependency inversion. Yderligere information om SOLID-principperne og brugen her af uddybes i rapporten (jf. Rapporten, s. 17).

I figur 3 bruges klassetyperne PL (Presentation Layer), BL (Business Layer) og DAL (Data Access Layer). Dette er for at lave en tydelig inddeling i tre lag.

I forhold til den tidligere skitse er der tilføjet ekstra klasser. Der er lavet en AlarmUserInterface og en GemUserInterface, som er en opdeling af den oprindelige boundary klasse OperatørInterface, som stadig er med. Dette er lavet, da brugeren møder tre forskellige typer interface i programmet. AlarmUserInterface har med programmets alarm at gøre, GemUserInterface har med programmet gem-funktion at gøre og OperatørInterface har med visningen af selve målingen at gøre. Der er derudover lavet en BlodtryksUdregning, der har til opgave at udregne systolisk, diastolisk og middel blodtryk. Desuden er der ikke en klasse i BL, der hedder Nulstil, da dette kun foregår i PL, og funktionen vil derfor ligge i OperatørInterface.



Figur 3 Klasser i Blodtrykssystem

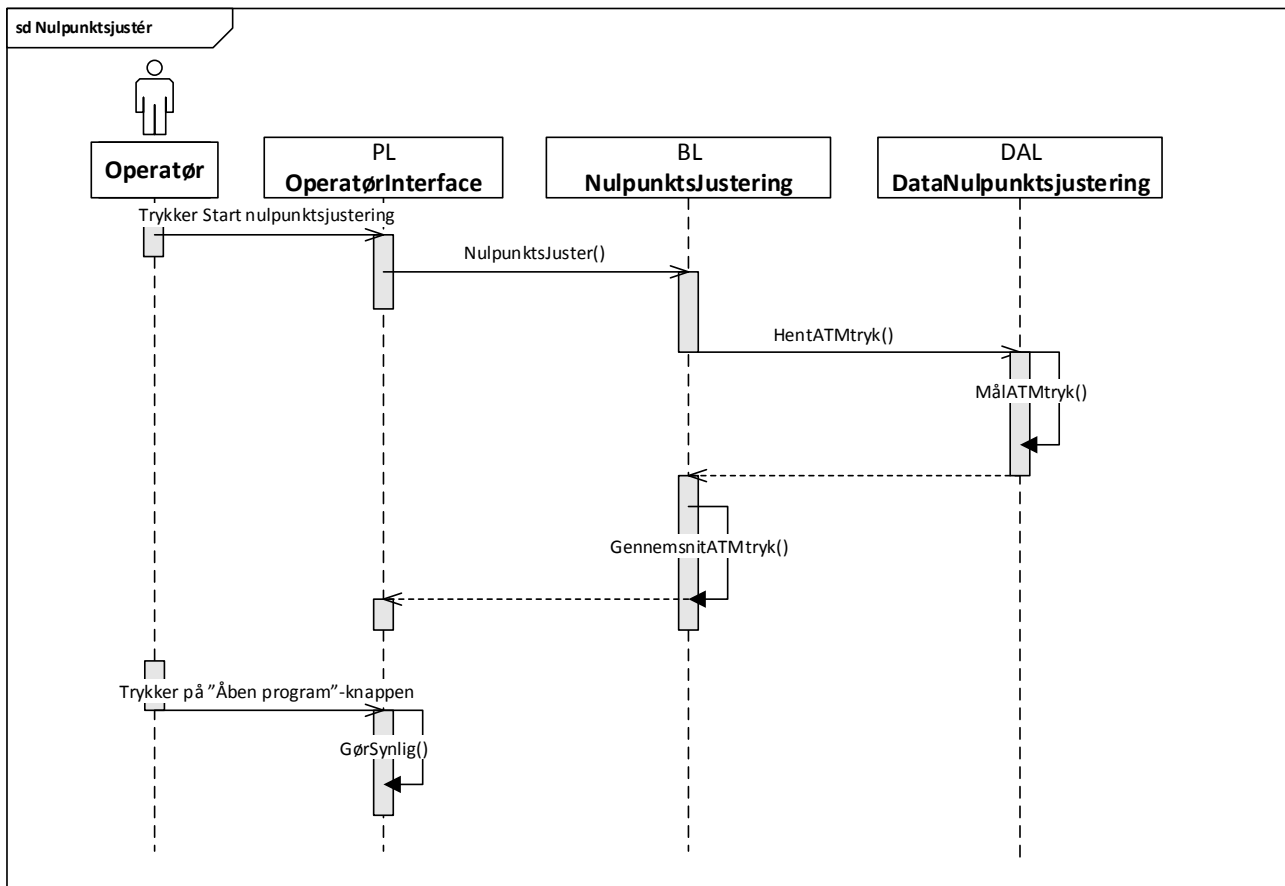
Klasserne i figur 3 er brugt til udarbejdelse af sekvensdiagrammer i næste afsnit.

## 3.2 Sekvensdiagrammer

I det følgende er der lavet sekvensdiagrammer, der følger forløbet i de forskellige Use Cases. Der er lavet et diagram per Use Case og et samlet, der referer til de enkelte diagrammer. Sekvensdiagrammet laves for at finde de metoder, der skal være i de forskellige klasser. Operatøren er med som aktør, og det vises på sekvensdiagrammet, hvilke handlinger operatøren udfører.

### 3.2.1 Sekvensdiagram: Nulpunktsjuster

Dette sekvensdiagram beskriver rækken af en begivenheder, der udføres, når operatøren trykker på Start nulpunktsjustering-knappen. Dette diagram knytter sig til UC1 Nulstil.

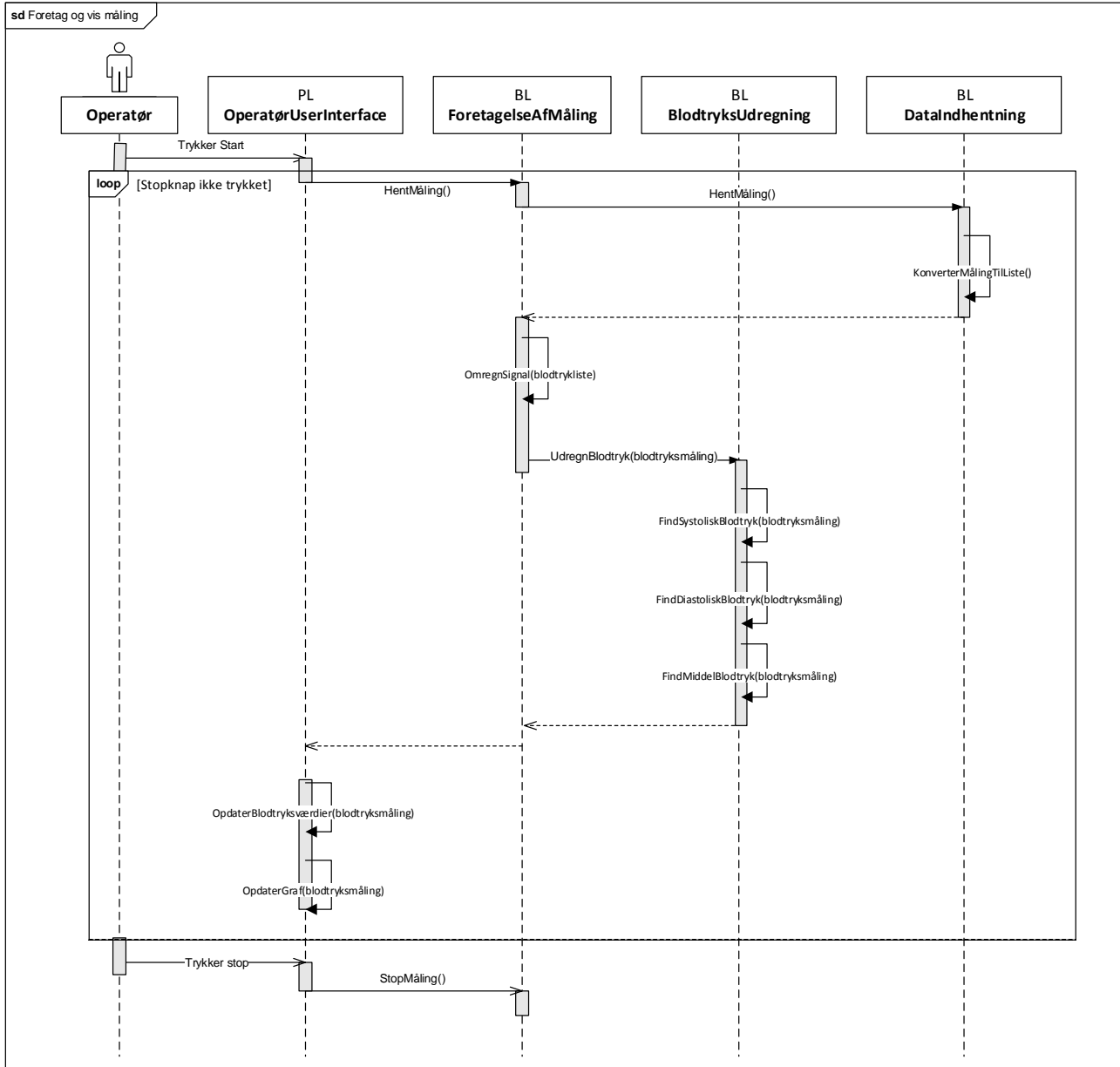


Figur 4 Sekvensdiagram over Nulpunktsjuster



### 3.2.2 Sekvensdiagram: Foretag og vis måling

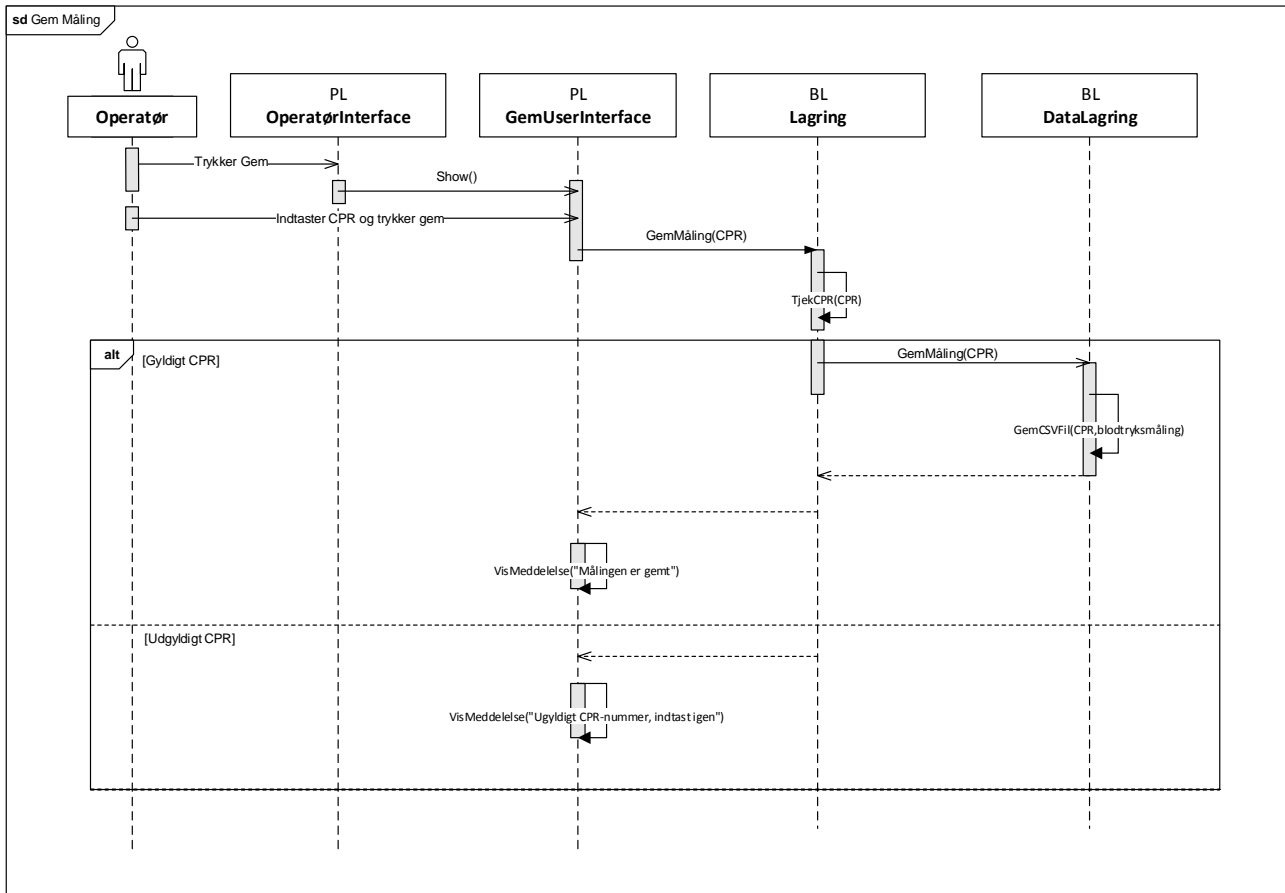
Dette sekvensdiagram beskriver rækken af begivenheder, der udføres, når operatøren trykker på Start- og Stop-knappen. Dette diagram knytter sig til UC2 Foretag og vis måling.



Figur 5 Sekvensdiagram over Foretag og vis måling

### 3.2.3 Sekvensdiagram: Gem måling

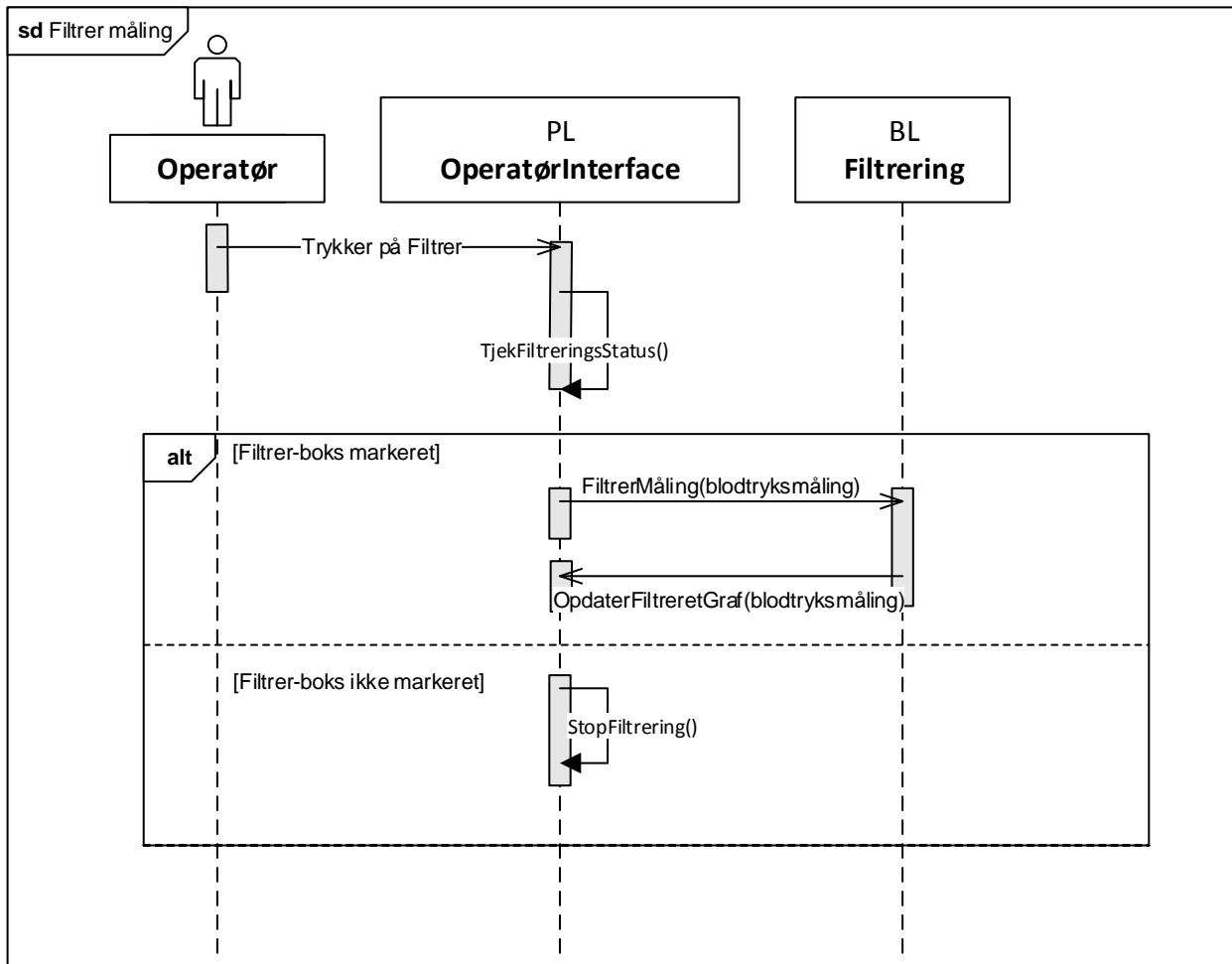
Dette sekvensdiagram beskriver rækken af begivenheder, der udføres, når operatøren trykker på Gem-knappen. Dette diagram knytter sig til UC3 Gem måling.



Figur 6 Sekvensdiagram over Gem-knappen

### 3.2.4 Sekvensdiagram: Filtrer måling

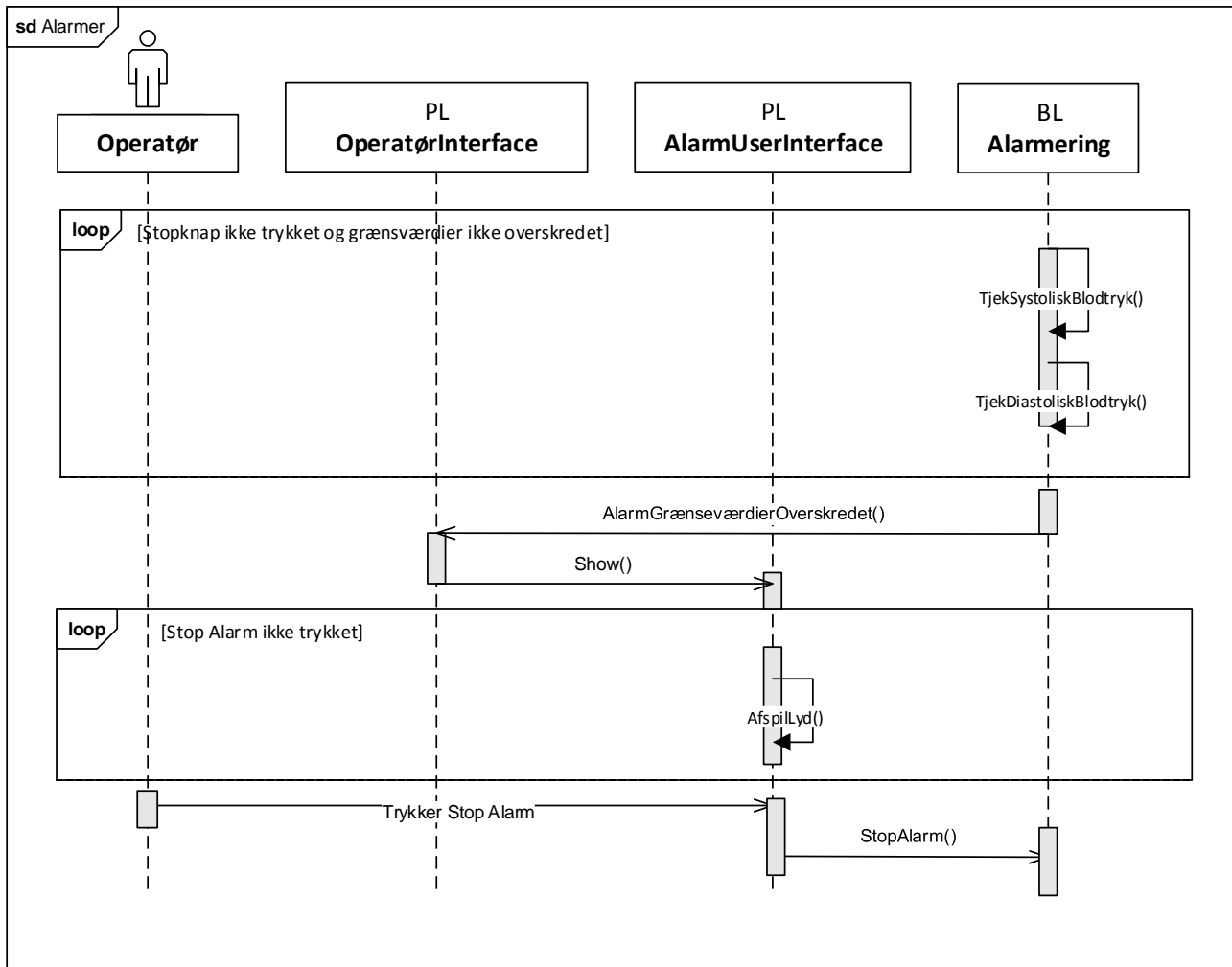
Dette sekvensdiagram beskriver rækken af begivenheder, der udføres, når operatøren trykker på Filtrer-boksen. Dette diagram knytter sig til UC4 Filtrer måling.



Figur 7 Sekvensdiagram over Filtrer-boksen

### 3.2.5 Sekvensdiagram UC5: Alarmer

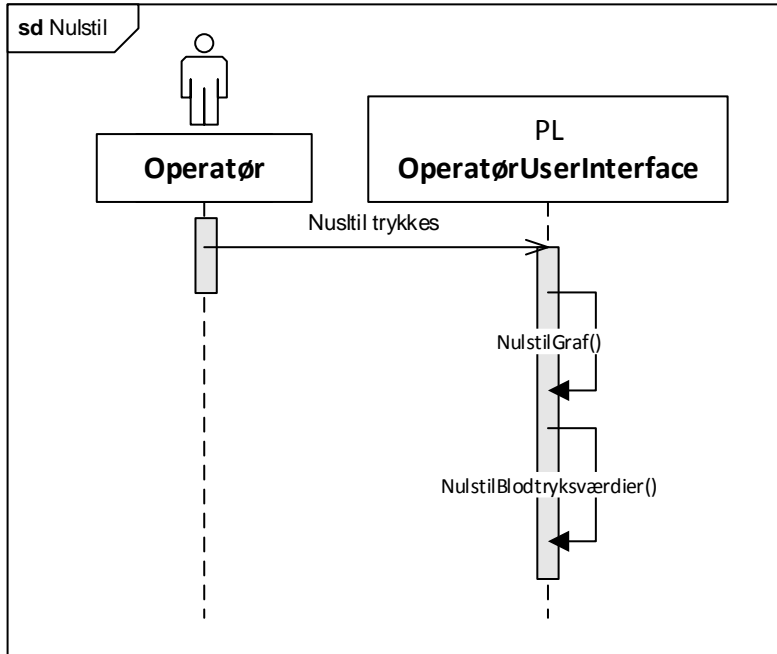
Dette sekvensdiagram beskriver rækken af begivenheder, der udføres i forbindelse med programmets Alarm. Dette diagram knytter sig til UC5 Alarmer.



Figur 8 Sekvensdiagram over Alarm

### 3.2.6 Sekvensdiagram: Nulstil

Dette sekvensdiagram beskriver rækken af en begivenheder, der udføres, når operatøren trykker på Nulstil-knappen. Dette diagram knytter sig til UC6 Nulstil.

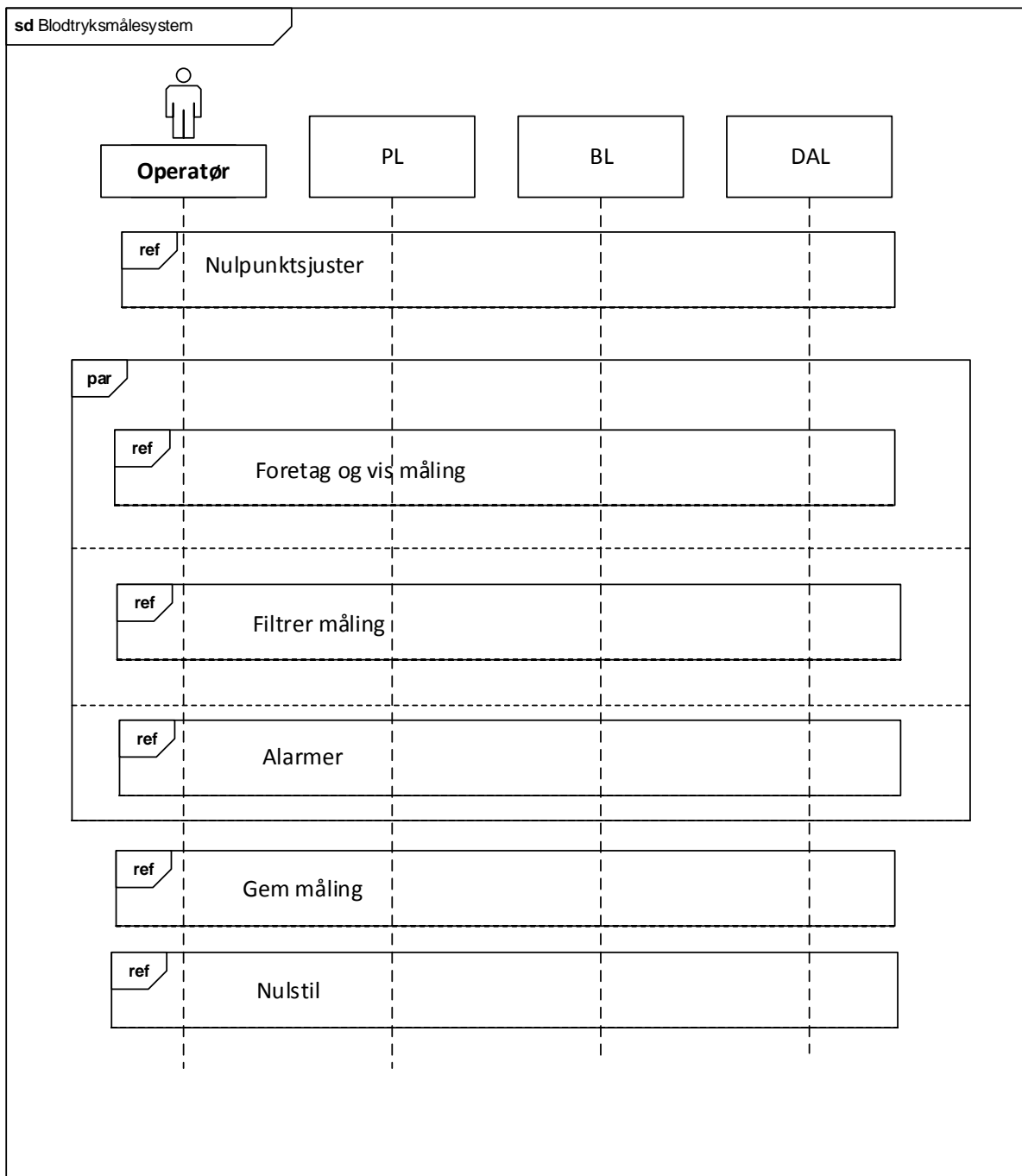


Figur 9 Sekvensdiagram over Nulstil-knappen

### 3.2.7 Sekvensdiagram over samlede Use Cases

Dette sekvensdiagram giver et overblik over, hvordan begivenhederne i alle sekvensdiagrammerne ovenfor kører i forhold til hinanden. Der refereres derfor til de enkelte sekvensdiagrammer i det nedenstående.

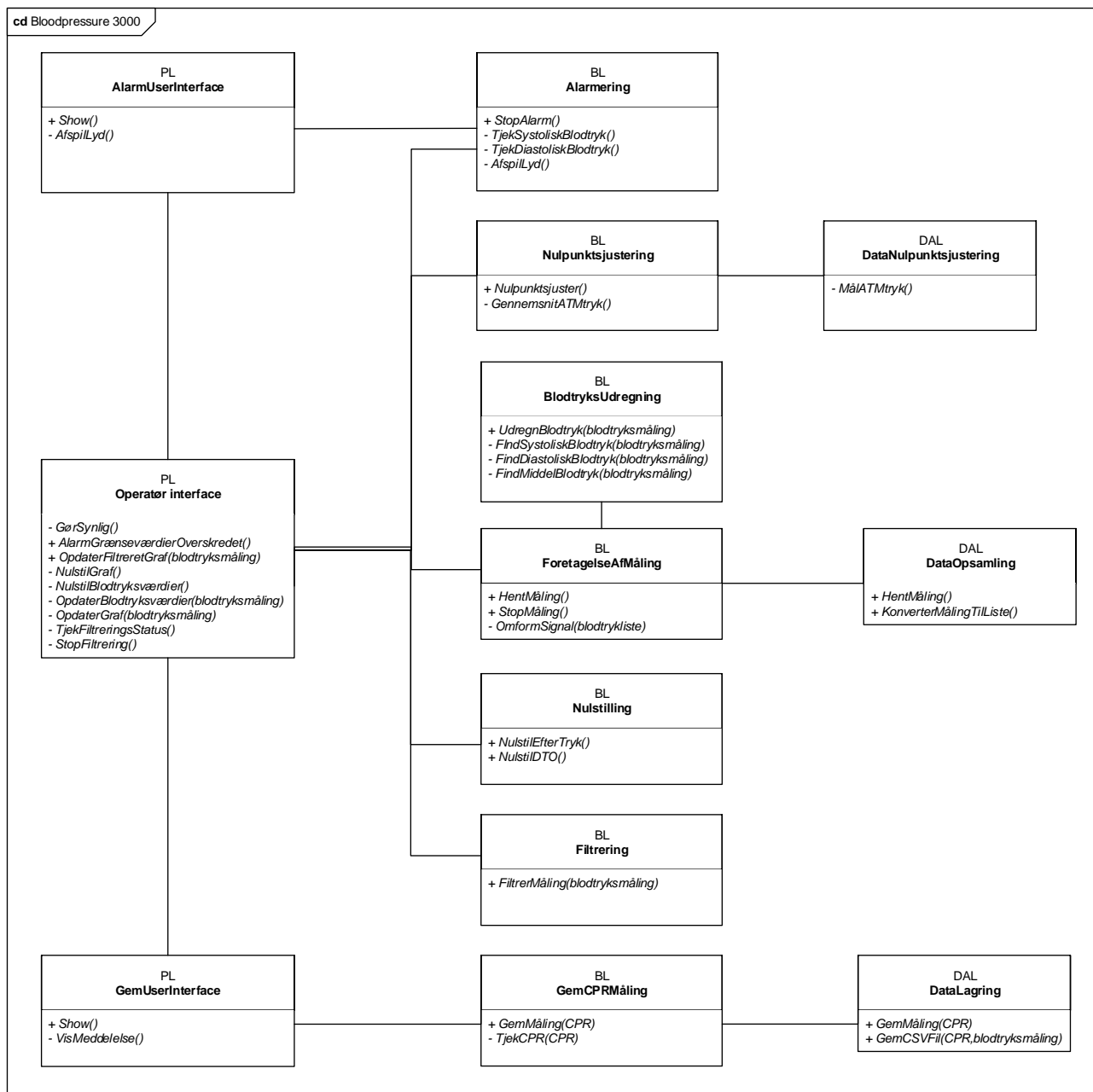
Klasserne er repræsenteret i de tre lag PL, BL og DAL. Der er tre sekvensdiagrammer, hvor begivenhederne kører parallelt, hvilket også er vist i det nedenstående. Dette betyder, at de tre rækker af begivenheder vil ligge i tre forskellige tråde i programmet.



Figur 10 Sekvensdiagram over samtlige Use Cases

### 3.2.8 Klassediagram med metoder

Dette klassediagram er opdateret med de metoder, der er at finde i sekvensdiagrammerne ovenfor.



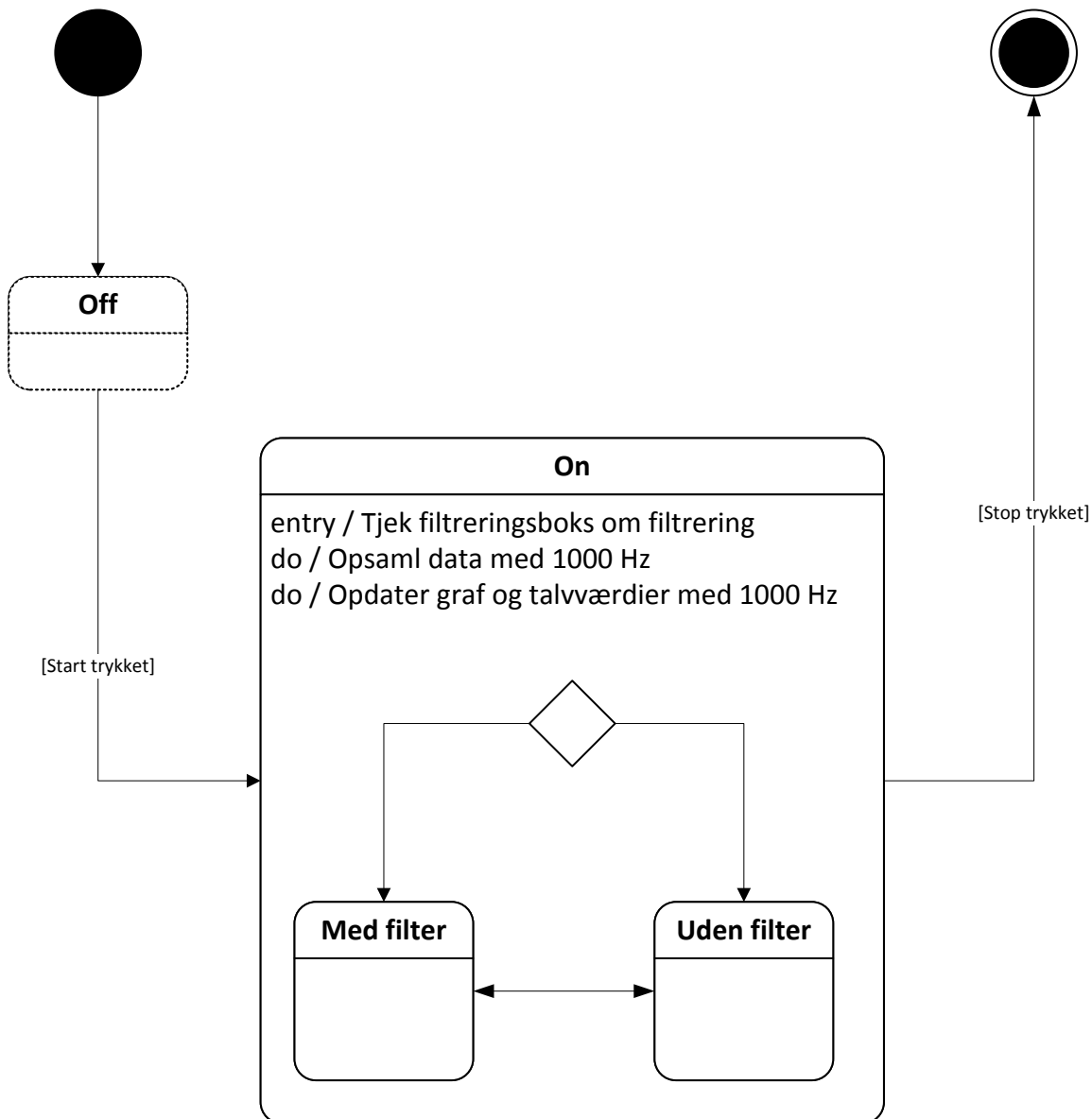
Figur 11 Klasser med metoder over Blodtrykssystem

### 3.3 Tilstandsdiagrammer

Et tilstandsdiagram viser, hvilke tilstande et program/en funktion kan være i, og hvilke begivenheder og betingelser der fører til et skift mellem tilstande.

#### 3.3.1 Tilstandsdiagram over filtrering

Dette er et tilstandsdiagram over programmets filtreringsfunktion og er lavet med udgangspunkt i sekvensdiagrammet Filtrer måling og UC3 Filtrer måling.

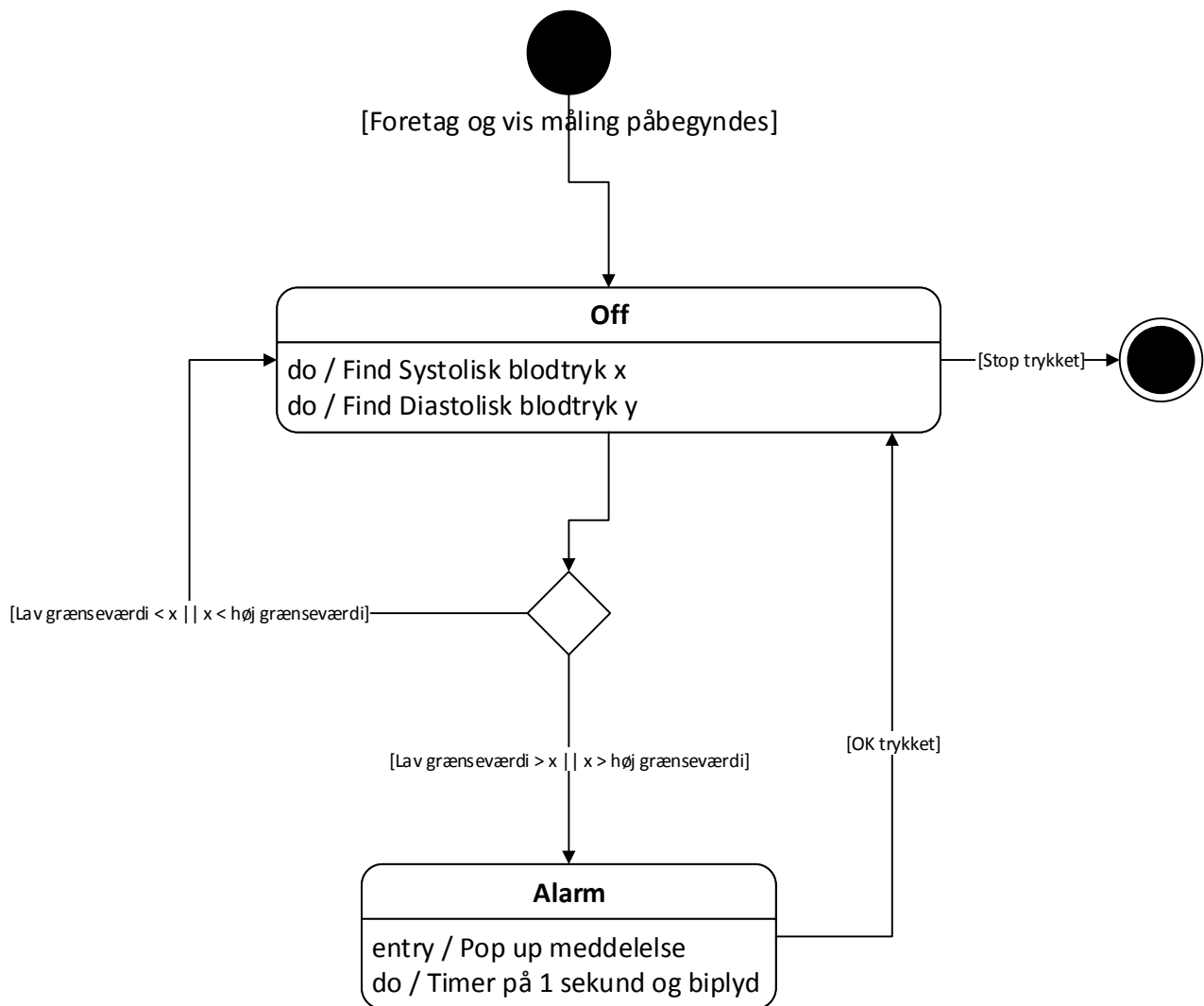


Figur 12 Tilstandsdiagram over Filtrering



### 3.3.2 Tilstandsdiagram over alarm

Dette er et tilstandsdiagram over programmets alarm-funktion. Det er lavet med udgangspunkt i sekvensdiagrammet Alarmer og UC5 Alarmer.

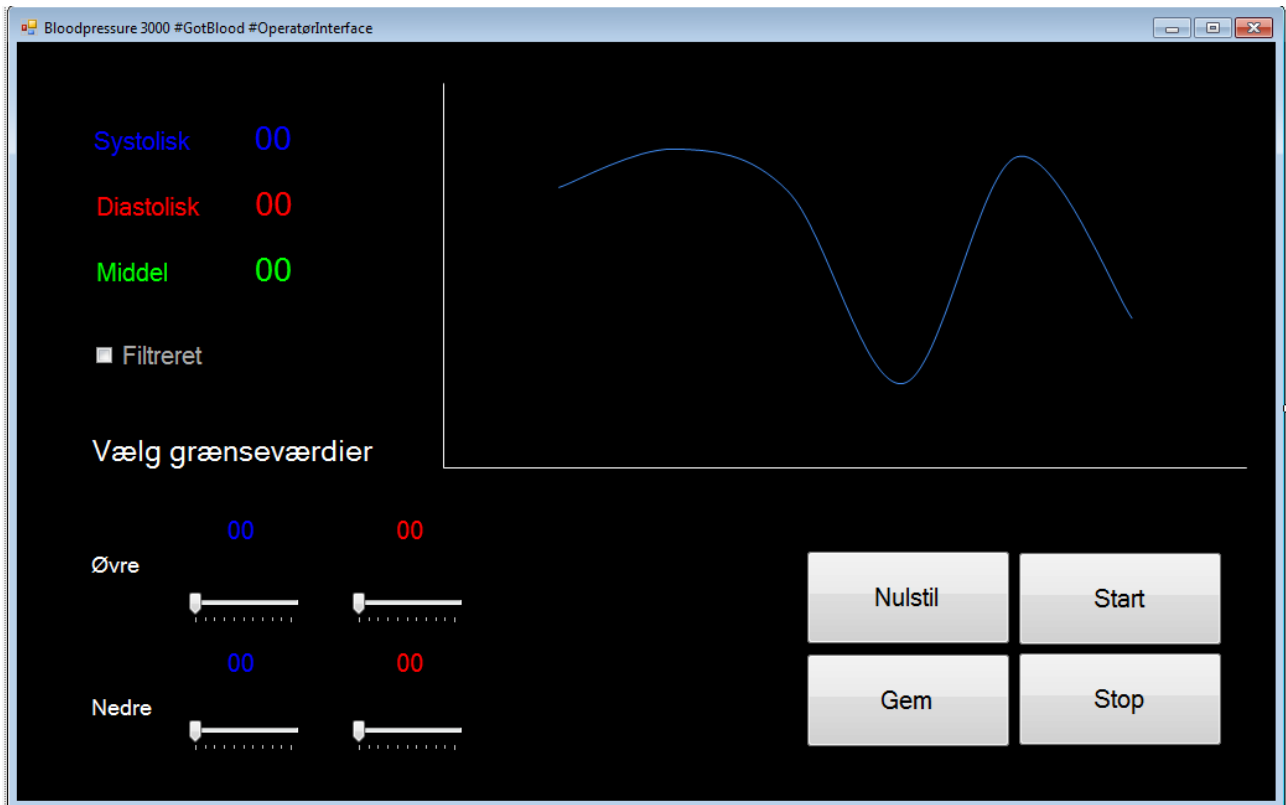


Figur 13 Tilstandsdiagram over Alarm

## 4.0 Skitse af brugerflade

I figur 14, 15 og 16 vises skitser over de tre PL-klasser, som de vises for brugeren.

### 4.1 OperatørInterface



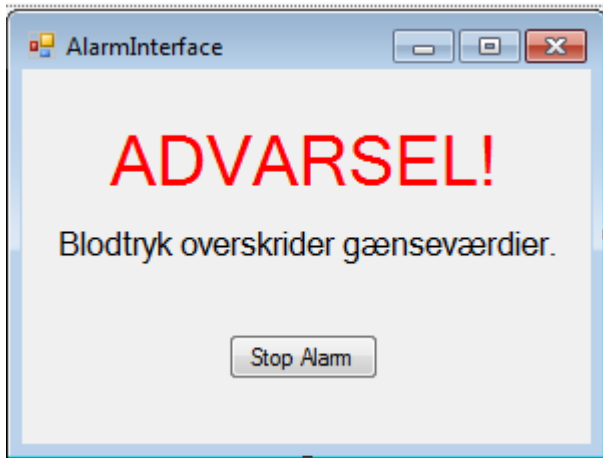
Figur 14 Skitse af OperatørInterface

### 4.2 GemUserInterface



Figur 15 Skitse af GemUserInterface

### 4.3 AlarmUserInterface



Figur 16 Skitse af AlarmUserInterface

## 5.0 Software arkitektur

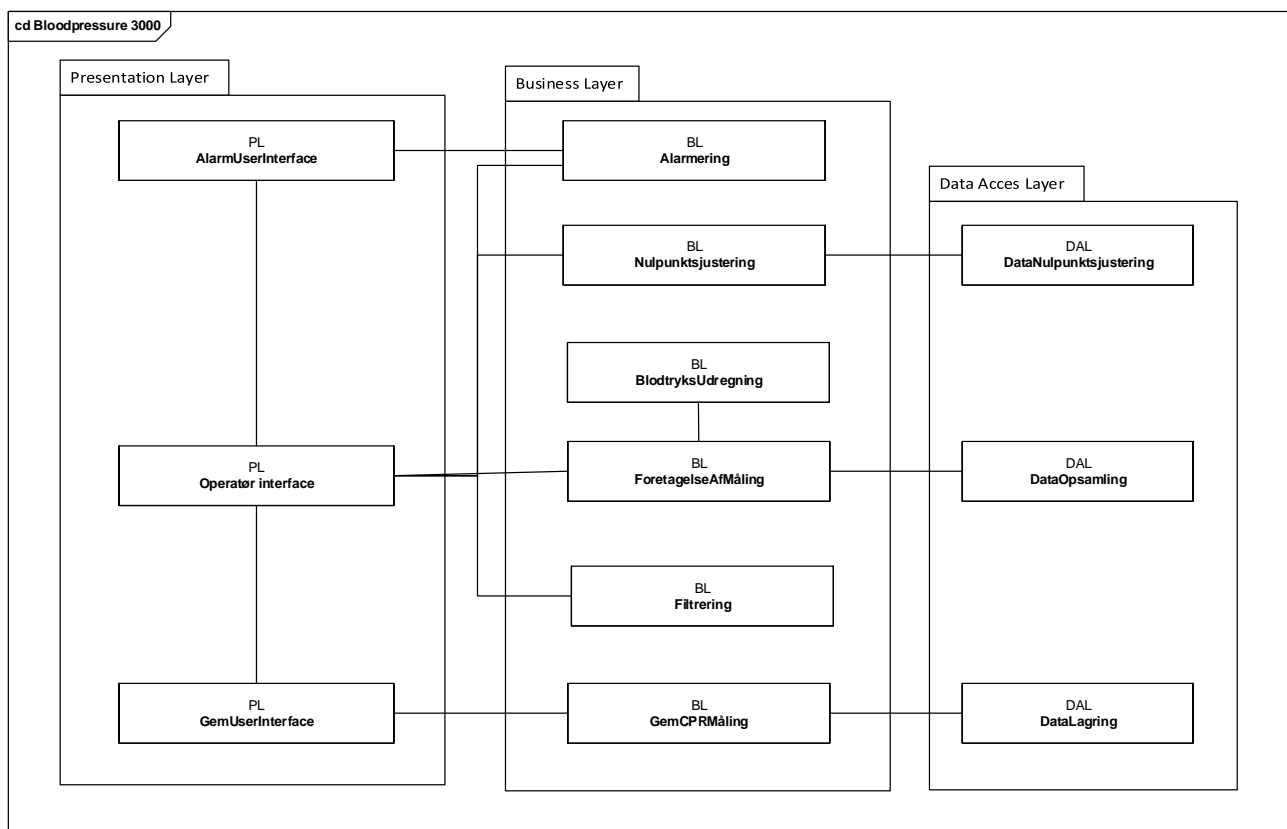
### 5.1 Klasser i forhold til 3-lagsmodellen

Dette klassediagram beskriver, hvordan de forskellige klasser ligger i forhold til 3-lagsmodellen. De tre lag kaldes Presentation Layer, Business Layer og Data Acces Layer.

Presentation Layer er det øverste niveau af applikationen og har til opgave at oversætte opgaver og resultater til noget operatøren kan forstå og benytte.

I Business Layer-laget laves de forskellige metoder og kommandoer. Denne har til opgave at flytte og behandle data mellem de to omkringliggende lag.

Data Acces Layer er det sidste lag, hvor data opsamles og gemmes.



Figur 17 Model over 3-lagsmodellen og klasserne, der indgår deri

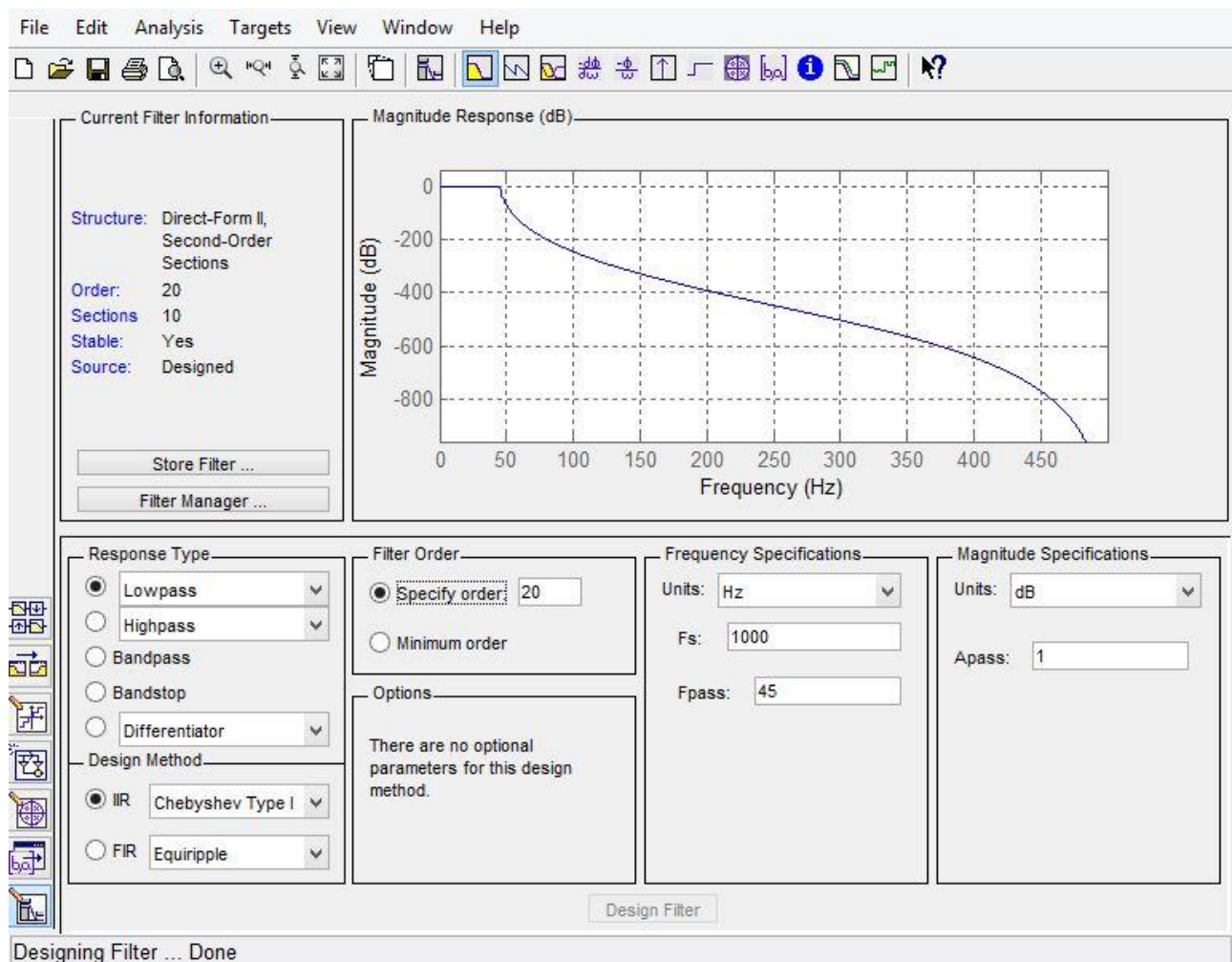
## 5.2 Design af digitalt filter

Blodtrykssignalet er overlejret med 50 Hz støj. Da det analoge filter ikke fjerner denne støj med et 1.ordens lavpasfilter, skal det digitale kunne filtrere denne støj fra.

Yderligere information om signalets frekvenser og karakteristika findes i udviklingsdokumentationen (jf. Hardware design, s.15).

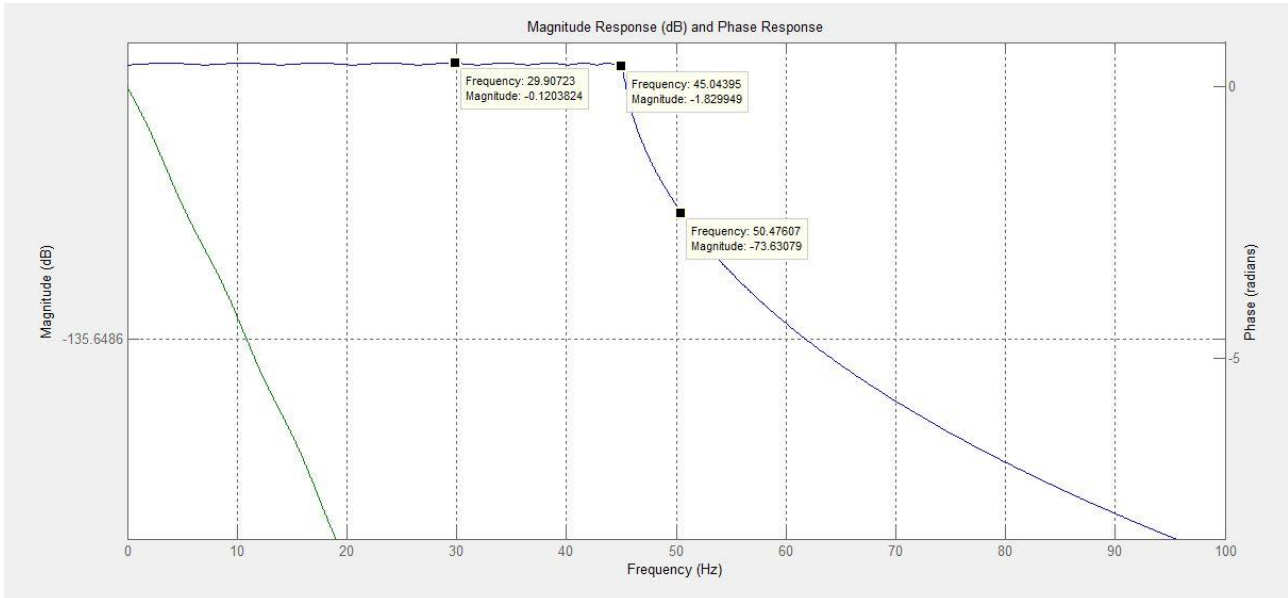
For at kunne designe et passende digitalt filter til filtreringen af de 50 Hz brum støj, benyttes Matlabs filter design og analyse værktøj. Det vides, at blodtrykssignalet indeholder nyttig information i frekvensområde 0-50 Hz, og derfor vælges et lavpasfilter med en cut-off frekvens på 45 Hz.

Fremgangsmåden af design af digitale filtre med henblik på orden, stabilitet og dæmpning, er at prøve sig frem, og kigge på bodeplots for de forskellige filter designs.



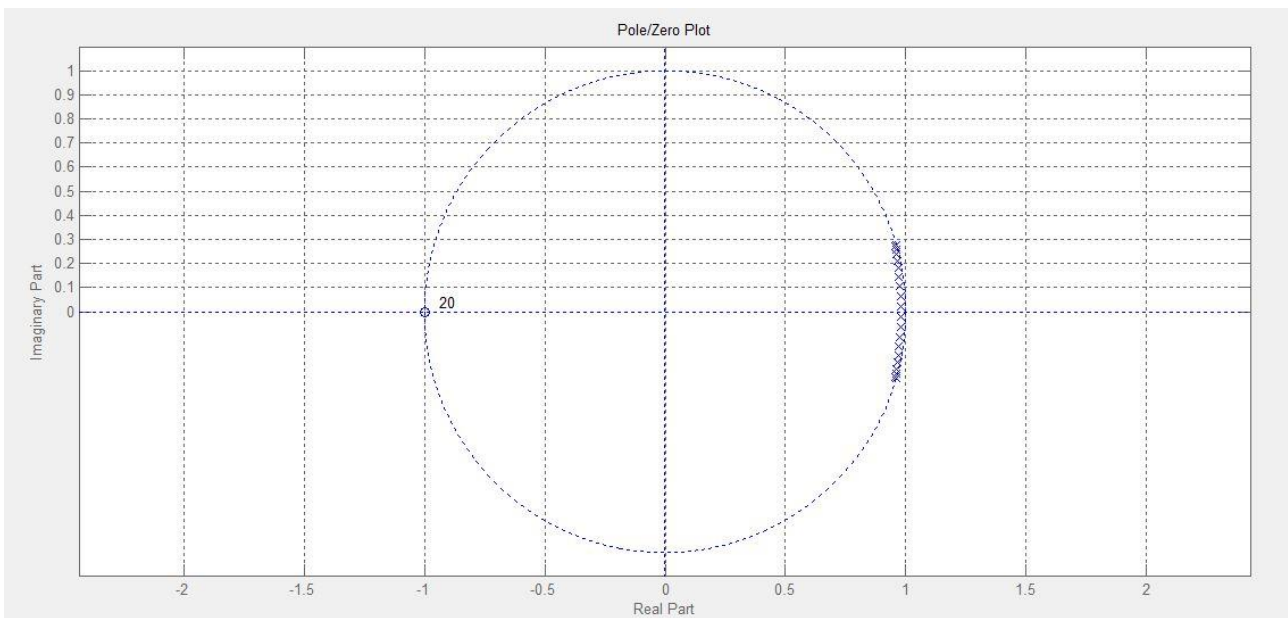
Figur 18 Filter design tool i Matlab

Ud fra fremgangsmåden vælges et 20.ordens chebyshevs type 1 lavpasfilter, som ved 50 Hz dæmper med ca. -73 dB. Dette vil fjerne de 50 Hz støj. Filteret skal have en høj orden for at dæmpe tilstrækkeligt ved 50 Hz. Jo højere orden, jo større dæmpning ses ved 50 Hz. Det vurderes, at et 20.ordens filter er tilstrækkeligt.



Figur 19 20.ordens Chebyshev type 1 lavpasfilter karakteristik

Da filteret er et IIR-filter, ses stabiliteten ud fra, om filterets poler ligger inden for enhedscirklen. Det ses på z-plan plottet, at filteret er stabilt.



Figur 20 z-plan plot med poler og nulpunkter

For at implementere filteret, genererer Matlab filterkoefficienterne og opretter en C# klasse, som direkte kan indsættes i softwareprogrammet.