



AARHUS SCHOOL OF ENGINEERING

SUNDHEDSTEKNOLOGI  
3. SEMESTERPROJEKT

---

# Rapport

---

*Gruppe 1*

Mads Fryland Jørgensen (2014003827)

Jeppe Tinghøj Honeré (201403827)

Freja Ramsing Munk (201405722)

Nicoline Hjort Larsen (201370525)

Sara-Sofie Staub Kirkeby (201406211)

Tine Skov Nielsen (201408398)

*Vejleder*

Thomas Nielsen

Aarhus Universitet

1. december 2015



# Resumé

---

*Gruppemedlemmer*

---

Jeppe Tinghøj Honeré (201371186)

---

Dato

---

Mads Fryland Jørgensen (201403827)

---

Dato

---

Freja Ramsing Munk (201406736)

---

Dato

---

Nicoline Hjort Larsen(201405152)

---

Dato

---

Tine Skov Nielsen (201404233)

---

Dato

---

Sara-sofie Staub Kirkeby (201406211)

---

Dato*Vejleder*

---

Lars Mortensen

---

Dato

# Godkendelsesformular

---

## *Godkendelsesformular*

Forfattere:

---

Jeppé Tinghøj Honeré

---

Mads Fryland Jørgensen

---

Freja Ramsing Munk

---

Nicoline Hjort Larsen

---

Tine Skov Nielsen

---

Sara-Sofie Staub Kirkeby

**Godkendes af**      Thomas Nielsen

**Antal sider**              18

**Kunde**              Aarhus Universitet

Ved underskrivelse af dette dokument accepteres det af begge parter som værende kravene til udviklingen af det ønskede system.

**Dato:** 1. december 2015

---

Kundens underskrift

---

Leverandørens underskrift



# Ordliste

---

Ord	Forklaring
-----	------------

---





# Indholdsfortegnelse

---

Resumé	i
Godkendelsesformular	iii
Ordliste	v
Kapitel 1 Indledning	3
Kapitel 2 Projektformulering	5
Kapitel 3 Baggrund	7
3.1 Hjertet & Kredsløb . . . . .	7
3.2 Blodtryk . . . . .	8
3.3 Hypertension . . . . .	8
3.4 Hypotension . . . . .	8
Kapitel 4 Systembeskrivelse	9
Kapitel 5 Krav	11
Kapitel 6 Projektbeskrivelse	13
6.1 Projektgennemførelse . . . . .	13
6.2 Metode . . . . .	13
6.3 Specifikation og analyse . . . . .	13
6.4 Arkitektur . . . . .	13
6.4.1 Design . . . . .	13
6.4.2 Implementering . . . . .	13
6.4.3 Test . . . . .	13
6.5 Resultater og diskussion . . . . .	13
6.6 Opnåede erfaringer . . . . .	13
6.7 Fremtidigt arbejde . . . . .	13
Kapitel 7 Konklusion	15
Litteratur	17



**Versionshistorik**

Version	Dato	Ansvarlig	Beskrivelse
---------	------	-----------	-------------

---

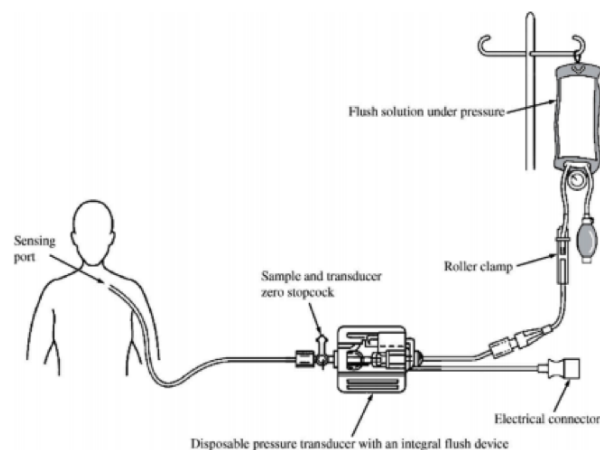


# Indledning

# 1

I dette projekt var problemstilling at lave en invasiv blodtrykmåler til en valgfri institution. Der er i den forbindelse blevet arbejdet med blodtryks-måling, udvikling af hardware til blodtryksmåleren samt udarbejdelse af et program til analyse af blodtryks-målingen.

Motivationen for projektet bygger på, at der i klinisk praksis ofte er behov for kontinuert at kunne monitorere en patients blodtryk. Dette er især vigtigt på en operationsstue, hvor blodtrykket er en vigtig parameter til monitorering af deres helbredstilstand, hvilket derfor ligger til grund for udarbejdelsen af dette projekt.



*Figur 1.1: Tilslutningen af væskefyldt kateter*

Da det er vigtigt med kontinuerte målinger af blodtrykket bliver målingen foretaget invasivt. På billedet ses det hvordan blodtryksmålesystemet er tilsluttet patientens arterier via et væskefyldt kateter.

Projektets resultat vil kunne hjælpe sundhedsfaglig personale med at bevare overblikket over deres patients fysiske tilstand under en operation. Da det både kan være en planlagt eller akut situation på operationsstuen er det vigtigt, at systemet virker optimalt og udøver den bedste hjælp til personalet.

I dette projekt der skal arbejdes på at udarbejde et system, der kan tilsluttes det væskefyldte kateter og som kan vise en blodtryks kurve, samt blodtryks værdier på en computerskærm.

Systemet skal bestå af to elementer:

1. Det ene element består af et elektronisk kredsløb, der forstærker signalet fra transduceren og filtrerer signalet med et indbygget analogt filter.
2. Det andet element er et program, der afbilder blodtrykket grafisk som funktion af tiden. Programmet skal ligeledes vise blodtryksværdier, samt puls og kunne udløse en alarm hvis grænseværdier for blodtrykket overskrides.

# Projektformulering 2

---

## Ansvarsområde

### Initialer:

Jeppé Tinghøj Honeré - JTH

Mads Fryland Jørgensen- MFJ

Tine Skov Nielsen- TSN

Freja Ramsing Munk - FRM

Nicoline Hjort Larsen - NHL

Sara-Sofie Staub Kirkeby - SSK

Afsnit    Ansvarlig

---

I dette projekt var problemstilling at lave en invasiv blodtrykmåler til en valgfri institution. Der er i den forbindelse blevet arbejdet med blodtryks-måling, udvikling af hardware til blodtryksmåleren samt udarbejdelse af et program til analyse af blodtryks-målingen.

Motivationen for projektet bygger på, at der i klinisk praksis ofte er behov for kontinuert at kunne monitorere en patients blodtryk. Dette er især vigtigt på en operationsstue, hvor blodtrykket er en vigtig parameter til monitorering af deres helbredstilstand, hvilket derfor ligger til grund for udarbejdelsen af dette projekt.



Figur 2.1: Tilslutningen af væskefyldt kateter

Da det er vigtigt med kontinuerte målinger af blodtrykket bliver målingen foretaget invasivt. På billedet ses det hvordan blodtryksmålesystemet er tilsluttet patientens arterier via et væskefyldt kateter.

Projektets resultat vil kunne hjælpe sundhedsfaglig personale med at bevare overblikket over deres patients fysiske tilstand under en operation. Da det både kan være en planlagt eller akut situation på operationsstuen er det vigtigt, at systemet virker optimalt og udøver den bedste hjælp til personalet.

I dette projekt der skal arbejdes på at udarbejde et system, der kan tilsluttes det væskefyldte kateter og som kan vise en blodtryks kurve, samt blodtryks værdier på en computerskærm.

Systemet skal bestå af to elementer:

1. Det ene element består af et elektronisk kredsløb, der forstærker signalet fra transduceren og filtrerer signalet med et indbygget analogt filter.
2. Det andet element er et program, der afbilder blodtrykket grafisk som funktion af tiden. Programmet skal ligeledes vise blodtryksværdier, samt puls og kunne udløse en alarm hvis grænseværdier for blodtrykket overskrides.

## Afgrænsning

Fra IHA's side er der på forhånd defineret nogle krav til projektets indhold, hvilket indebærer:

### Software

- Programmet skal programmeres i C#
- Programmet skal kunne kalibrere blodtrykssignalet og foretage en nulpunktsjustering
- Programmet skal kunne vise blodtrykssignalet kontinuert
- Programmet skal kunne lagre de målte data i enten en tekstfil eller en database
- Programmet skal kunne filtrere blodtrykket i selve programmet via et digitalt filter, dette skal kunne slås til og fra

### Hardware

- Der skal designes et aktivt 2. ordens lavpasfilter af typen Sallen-Key med unity gain
- Filteret skal designes som et Butterworth filter med cut off frekvens på 50 Hz. C2 skal vælges til 680 nF og  $R1 = R2$ . Operationsforstærkeren skal være af typen OP27



## 3.1 Hjertet & Kredsløb

Hjertet, *cor*, er en hul muskel, der har til opgave at pumpe blodet rundt til hele kroppen. Hjertet består af i alt fire kamre, som det kan ses på figur 3.1 nedenfor. To forkamre, atrier, og to hjertekamre, ventrikler. Atrierne fungerer primært som reservoir for blod, mens ventriklerne fungerer som den effektive pumpe.



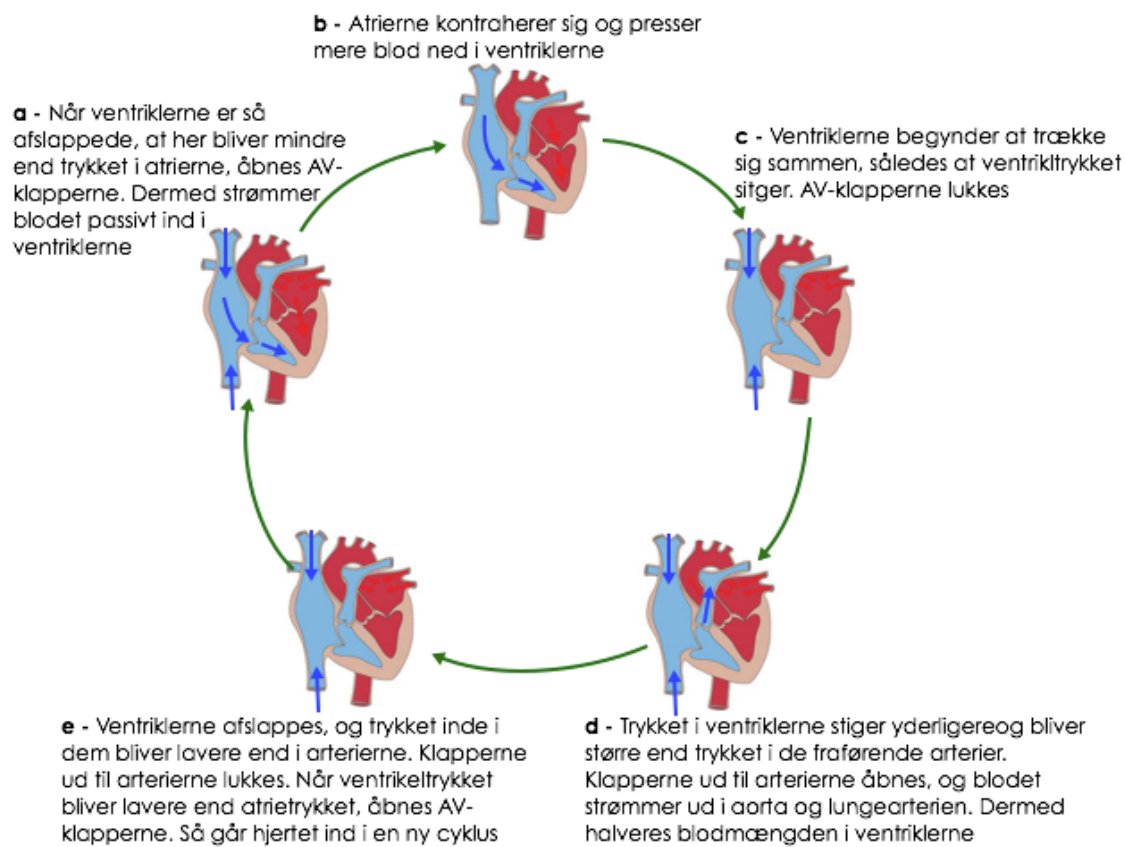
Figur 3.1: Hjerte med forklarende pile <sup>1</sup>

Hjertekamrene og forkamrene er adskilt fra hinanden af anulus fibrosus, som er en plade af bindevæv. Anulus fibrosus består af fire bindevævsringe, der er forbundet med hinanden. To af disse udgør åbningerne mellem atrierne og ventriklerne. De to sidste danner åbningerne mellem højre hjertekammer og lungepulsåren og venstre ventrikel og hovedpulsåren. Ved alle bindevævsringene er der klapper, der fungerer som ventiler.

AV-klapperne sidder mellem atrierne og ventriklerne. Klappen mellem højre atrium og ventrikel kaldes tricuspidalklap, mens klappen mellem venstre atrium og ventrikel kaldes mitralklap, se figur 3.1. Aortaklappen er placeret ved afgangenen af hovedpulsåren og pulmonalklappen ved afgangenen af lungepulsåren. Klapperne fungerer således, at blodet kun kan løbe én vej gennem dem. Åbningen samt lukningen af disse er en passiv proces, som

<sup>1</sup>[http://www.hjertelunge.dk/hjertesygdomme/hjerte\\_og\\_kredsloeb/hjertet/](http://www.hjertelunge.dk/hjertesygdomme/hjerte_og_kredsloeb/hjertet/)

bestemmes af forskelle i væsketrykket på de to sider af klapperne.



Figur 3.2: De forskellige faser i hjertets cyklus <sup>2</sup>

Hjertets cyklus, som er illustreret ved figur 3.2, inddeles i to hovedfaser. Den første kaldes diastolen. I diastolen er ventriklene afslappede og fyldes med blod. Det vil sige, at trykket i ventriklene bliver lavere end trykket i atrierne, således at AV-klapperne åbnes, og blodet begynder at strømme ind i ventriklene. Under hele diastolen er aortaklappen lukket. Den anden fase kaldes systolen. I systolen kontraherer ventriklene sig. Trykket i ventriklene overstiger trykket i atrierne således, at AV-klapperne lukkes, så tilbagestrømning af blod til atrierne forhindres. Når ventriklene har kontraheret sig så meget, at trykket i ventriklene overstiger trykket i hovedpulsåren samt i lungepulsåren, åbnes aortaklappen og pulmonalklappen, og blodet strømmer ud i hovedpulsåren og lungepulsåren. Ventriklernes tryk falder igen til under atriernes tryk, hvilket påvirker, at AV-klapperne åbnes igen og hjertets cyklus starter forfra.

## 3.2 Blodtryk

## 3.3 Hypertension

## 3.4 Hypotension

<sup>2</sup>Billede fra "Menneskets anatomi og fysiologi"s. 273 figur 9.6

# Systembeskrivelse 4

---



# Krav 5

---



# Projektbeskrivelse 6

---

- 6.1 Projektgennemførelse
- 6.2 Metode
- 6.3 Specifikation og analyse
- 6.4 Arkitektur
  - 6.4.1 Design
  - 6.4.2 Implementering
  - 6.4.3 Test
- 6.5 Resultater og diskussion
- 6.6 Opnåede erfaringer
- 6.7 Fremtidigt arbejde





# Konklusion 7

---



# Litteratur

---

