

---

# Design og udvikling af et blodtryks målesystem

## 3. semesterprojekt

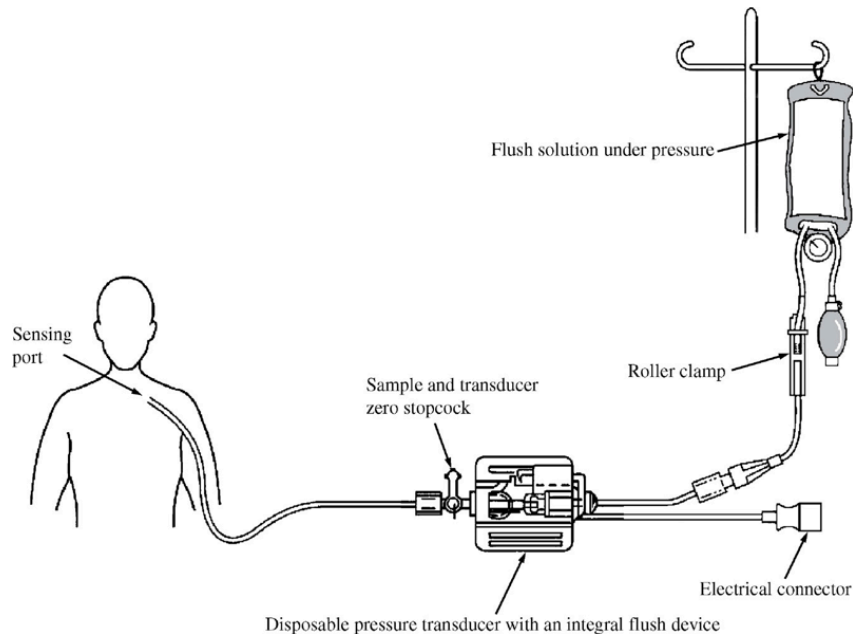
---



# Design og udvikling af et blodtryks målesystem

## Problemformulering

I daglig klinisk praksis er der ofte behov for kontinuert at monitorere patienters blodtryk, i særdeleshed på intensive afdelinger samt operationsstuer, hvor blodtrykket er en vigtig parameter til monitorering af deres helbredstilstand.



FIGUR 1: DIAGRAM OVER TILSLUTNINGEN AF ET VÆSKEFYLDT KATETER TIL MÅLING AF BLODTRYK.

Blodtrykket måles invasivt, dvs. at blodtryksmålesystemet er tilsluttet patienternes arterier via et væskefyldt kateter, som afbildet i figuren ovenfor.

I dette projekt, skal der udvikles et system, som kan tilsluttes det væskefyldte kateter og vise en blodtrykskurve på en computerskærm. Systemet skal indeholde to elementer:

- Et elektronisk kredsløb, som forstærker signalet fra tryktransduceren og filtrerer det med et analogt filter for at undgå aliasering
- Et program til at vise blodtrykket som funktion af tiden. Programmet skal opfylde en række obligatoriske krav. Det **skal**:
  - Programmeres i C#
  - Kunne kalibrere blodtrykssignalet og foretage en nulpunktsjustering
  - Vise blodtrykssignalet kontinuert
  - Kunne downsample det rå blodtryksignal til et mindre pladskrævende, som skal kunne lagres
  - Kunne afbilde systolisk/diastolisk blodtryk/middel blodtryk med tal
  - Kunne alarmere hvis blodtrykket overstiger indbyggede grænseværdier
  - Kunne måle og vise puls
  - Indeholde en telemedicinsk transmission af data trådløst fra Raspberry Pi enheden til en modtagestation/server

## Fokusområder

I dette semesterprojekt, skal der fokuseres på integration af hard- og software, som skal understøttes af jeres viden fra **Introduktion til Systems Engineering (ISE)**. I forventes i særdeleshed at udvise en systematisk tilgang til projektet der nøje anvender SysML og UML. Endvidere vil anvendelsen af SCRUM som projektstyringsværktøj være i fokus.

Systemet er et eksempel på en typisk biomedicinsk måleopstilling med en sensor, hardware, software og signalbehandling. I faget **Kardiovaskulær Instrumentering (KVI)** understøttes forståelsen af de elementer, der omhandler sensoren og blodtryksmåling.

På programmeringssiden bygger programmet videre på erfaringerne fra 2. semesterprojektet. Udfordringen i dette semester vil primært bestå i at anvende tråde til samtidig indsamling af data, afbildning heraf samt afledte analyser foruden anvendelsen af hensigtsmæssige mønstre til organisering af koden. Dette støttes der op omkring i faget **ITS3**.

I **Digital Signalbehandling (DSB)** vil I stifte bekendtskab med problematikker omkring sampling, aliasering og filterparametre. Det forventes, at denne læring vil blive afspejlet i projektrapporten, med argumenter for valg af samplingsfrekvens, filter parametre, downsampling mv.

Til hardwaredelen skal der laves en forstærker samt et analogt filter hvor I skal bruge viden fra **ASB & KVI**. Endvidere skal I anvende Ultiboard til printudlæg, som forventes benyttet til jeres endelige hardware.

I projektet forventes anvendt den sædvanlige ASE model for semesterprojekter, med kravspecifikation og accepttest, projektrapportering opdelt i rapport med vedhæftede bilag, referencestyling mv. Se nærmere i vejledningen for 3. semester på hjemmesiden: [link](#).

## Testmuligheder

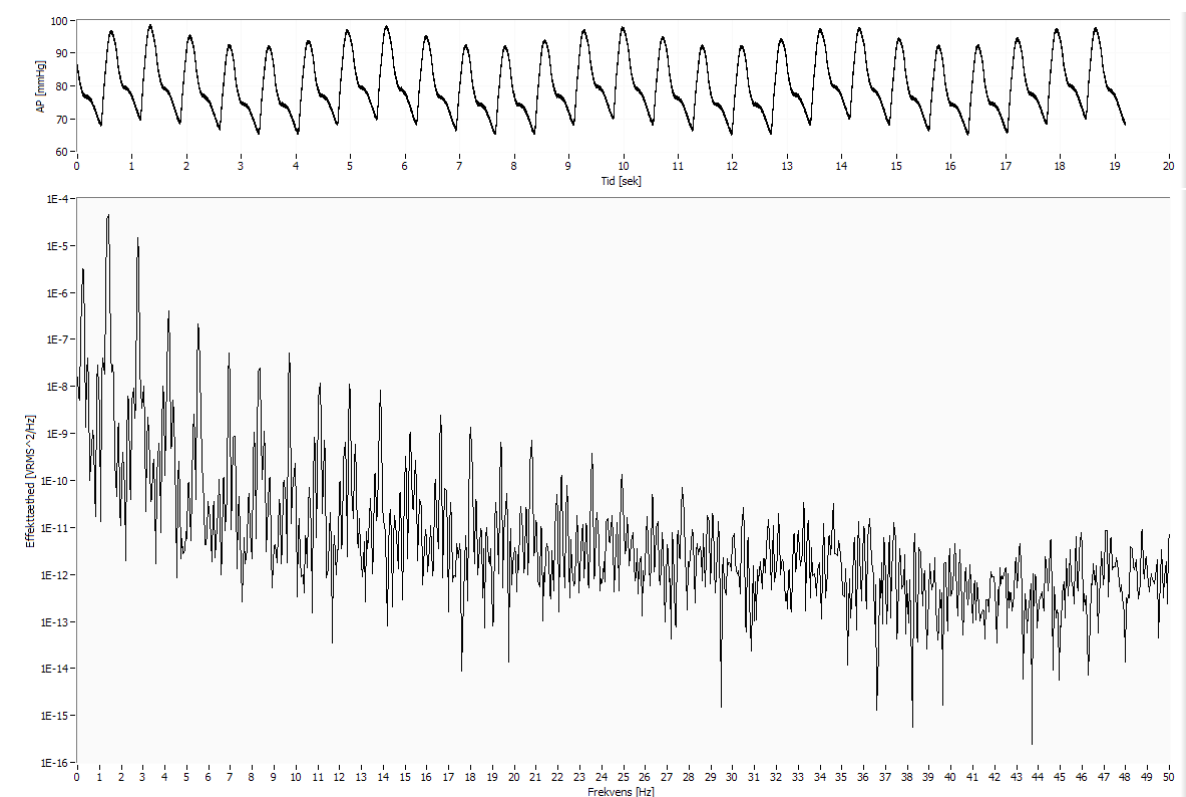
Hver gruppe får udleveret en kalibreringsopstilling, hvor I kan danne brugerspecifikke statiske tryk. Derudover er der en pumpeopstilling i CAVE lab, som kan levere et dynamisk blodtryk lignende det fysiologiske, som vil blive stillet til rådighed sidst i projektet. Vi håber at give adgang til, at I kan afprøve jeres system i kælderens på Aarhus Universitetshospital Skejby, hvor vi de tidligere år har fået adgang til at tilslutte jeres kateter til grise, som anvendes til klinisk forskning - omend dette ikke er noget vi decideret kan love, det afhænger af ressourcer på Skejby...

## Vejledning

Hver gruppe vejledes i det procesmæssige af **Samuel Thrysoe**. Derudover forventes det dog, at I som studerende ved behov for faglig vejledning i elektronik, programmering eller ISE selvstændigt søger vejledning fra de specifikke faglærere på Ingeniørhøjskolen. **Thomas Nielsen** er skarp på elektronik, **Henrik Bitsch Kirk** er god til software mens **Samuel Thrysoe** kan hjælpe med software værktøjer (PivotalTracker, TeamGantt), SCRUM, usability og sundhedsfaglige spørgsmål. Samuel afholder ugentlige vejledermøde med hver gruppe mens Thomas og Henrik har afsat ugentlige vejledningstider, hvor man kan dukke op efter behov.

## Specielt for hardwaredelen

I forbindelse med udvikling af den nødvendige hardware får I brug for at kende til frekvensindholdet for et typisk blodtrykssignal, som er afbildet herunder:



**FIGUR 2. ARTERIEL BLODTRYKSKURVE ILLUSTRERET I OG TIDS- OG FREKVENSDOMÆNE.**

Som det ses, indeholder de typiske blodtrykskurver ikke meget signal over 50 Hz. Betragter man akserne kan man se at effekten i dette område er aftaget omkring en faktor  $10^7$ . Det vil sige amplituden på signalet er aftaget med kvadratroden af dette (ca. 3162) eller udtrykt i dB som 70 dB. Denne information kan vise sig meget nyttig ved designet af det analoge filter... I skal selv vælge samplingsfrekvens ud fra frekvensindhold og krav til analog elektronik. I skal som minimum realisere et analogt 2. ordens AA-filter.