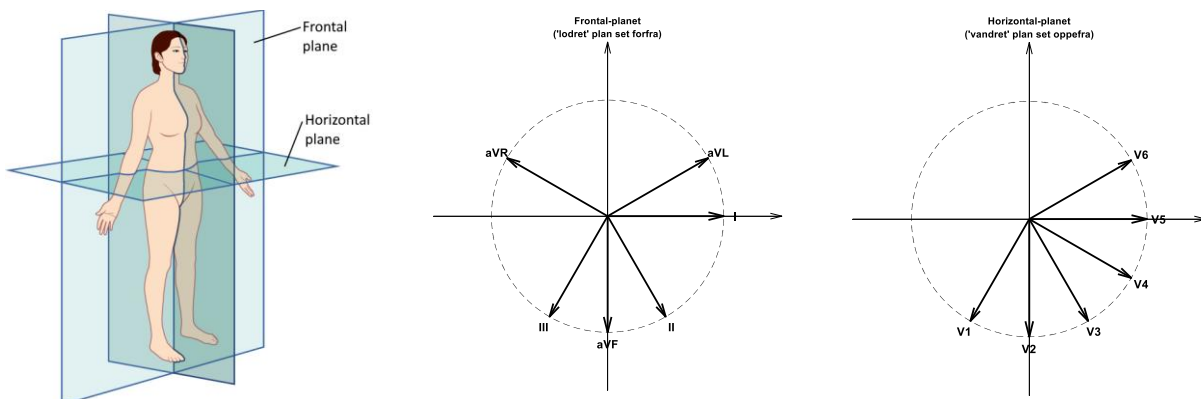


## Hjerterytmemåling og kardiosynkrogrammet

Jacob Melgaard, Lektor

Institut for Medicin og Sundhedsteknologi, Aalborg Universitet

Når vi måler et EKG (elektrokardiogram) anskuer vi kroppen i to plan, frontalplanet (et tværsnit af kroppen set direkte forfra) og horisontalplanet (en tværsnit af kroppen set direkte oppefra) som angivet på figuren til venstre. De 12 EKG-afledninger ser da på hjertet fra forskellige retninger, som angivet på de to figurer til højre, hvor man skal forestille sig hjertet i midten.



Modified version of [Planes of the body.jpg](#) by [CNX Anatomy & Physiology - OpenStax College](#) licensed under [CC](#)

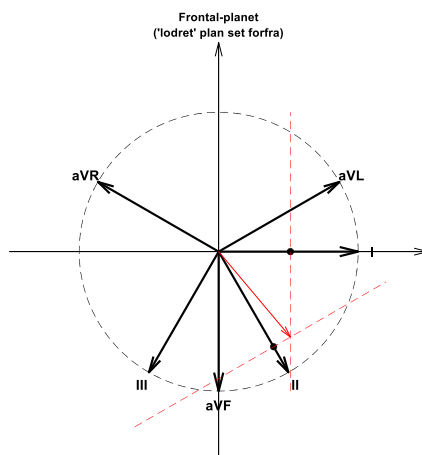
Der er en vinkel på  $30^\circ$  mellem alle afledninger i et plan, med undtagelse af aVR som er "spejlvendt". Vi har altså at -aVR ligger med en vinkel på  $-30^\circ$ , afledning II har en vinkel på  $-60^\circ$ , osv. X-aksen angiver retningen  $0^\circ$  i begge plan.

Ovenstående er en lidt forsimplet, men stadig fyldestgørende, model for EKGGet. I denne model betragter vi afledningerne I og V5 som identiske, hvilket ikke er tilfældet på et EKG.

Vi betragter den samlede elektriske aktivitet i hjertet som én hjerterektor, der er udtryk for summen af alle de små elektriske vektorer, som dannes mellem cellerne. Det, vi ser på EKGGet, er projektionen af hjerterektoren på hver af de i alt 12 afledninger, 6 i frontalplanet, og 6 i horisontalplanet. Normalt måler vi i 10 sekunder, og plotter amplituden som funktion af tid for hver afledning. I de følgende opgaver ser vi kun på hjerterektoren i ét øjeblik, og ser generelt bort fra den tidslige udvikling.

**Opgaver:**

1. En given hjerterektor har i frontalplanet givet anledning til en amplitude i afledning I på 0.5142 mV, og en amplitude i afledning II på 0.7878 mV. Beregn hjerterektorens koordinater i frontalplanet. (Hint: Opsæt to ligninger med to ubekendte ud fra de givne oplysninger, som illustreret nedenfor.)



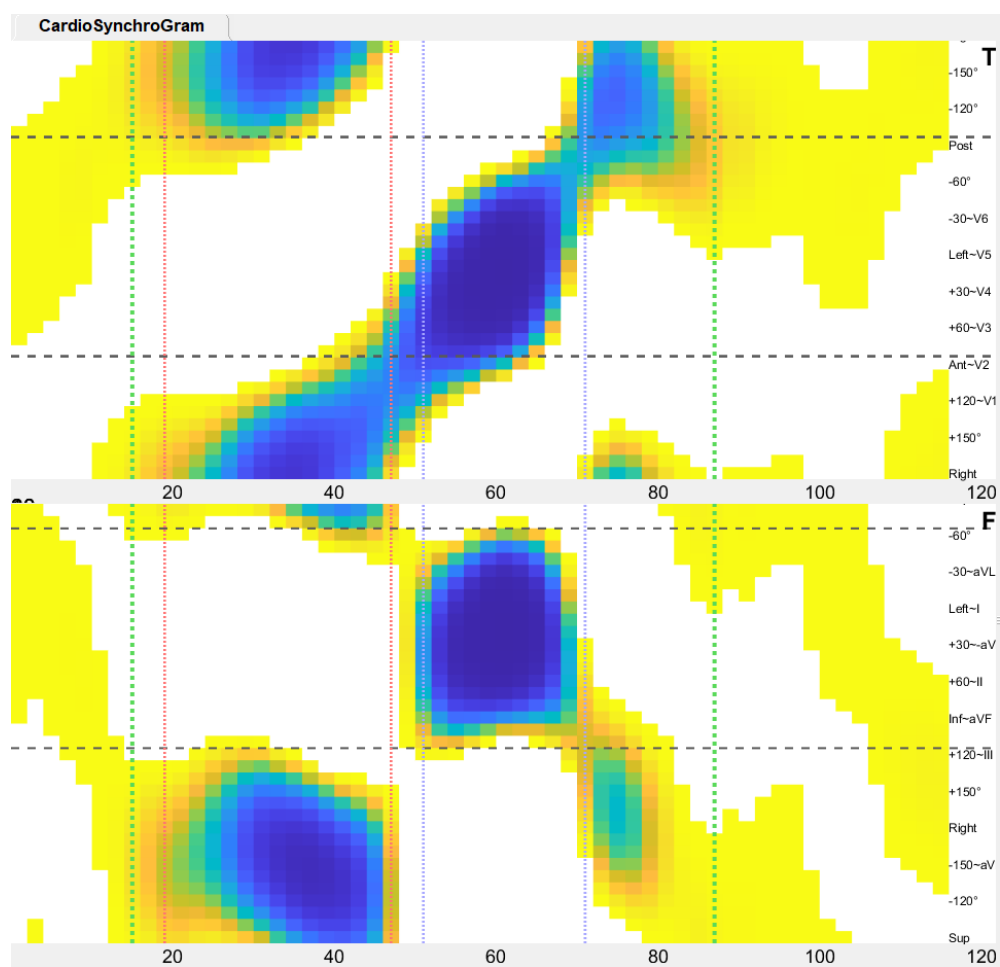
2. Den samme vektor har også givet anledning til en amplitude på 0.2641 i afledning V1. Beregn ligeledes hjerterektorens koordinater i horisontalplanet. (Hint: Husk at vi betragter afledning I og V5 som identiske, og gør brug af resultatet fra opgave 1. Lav evt. en tilsvarende skitse for at få en fornemmelse af løsningen.)

3. Sammenhold resultaterne fra opgave 1 og 2, og dan 3D-koordinaterne for hjerterektoren. Beregn vinklen til alle tre enhedsakser (x-, y- og z-aksen) i både frontalplanet og horisontalplanet, og beregn længden af vektoren.

Når man optager et EKG, laves der typisk én måling for hvert 2 ms (altså 500 målinger pr. sekund). Forestil jer, at hjerterektoren fra opgave 1-3 blev målt til tiden  $t = 0$  ms, og at der nu til  $t = 2$  ms laves endnu en måling. Her måles (efter tilsvarende løsning af ligningssystemet) koordinaterne

$$\overrightarrow{HV}_{2\text{ms}} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.341 \\ -0.513 \\ -0.502 \end{bmatrix}$$

4. Beregn ud fra forskellen på de to vektorer i hvilken retning, hjerterektoren bevæger sig. Den modsatte retning angiver et område af hjertet, som netop er aktiveret. Angiv denne retning som en vandret streg i både frontal- og horisontalplanet på nedenstående illustration af et kardiosynkrogram.



Kardiosynkrogrammet vist i både horizontalplanet og frontalplanet. Bemærk, at "T" angiver horizontalplanet; T står for transversalplanet, men det er bare et andet ord for det samme.