

Øyvind Teig

Notes from the vault – 0x04 – Δ tillegg til norsk ultralydshistorie

Contents [hide]

- 1 Intro
- 2 Endelabben på Elektro
- 3 Skrevet om perioden
 - 3.1 Norsk ultralydshistore
 - 3.2 Femti-års skriftet for Kybernetikk
 - 3.3 Universitetsavisa
 - 3.4 Medisinsk museum, St. Olavs hospital, NTNU
- 4 Koblingsskjema til ultralydelektronikk av Rune Aaslid, vinter 1972
- 5 Institutt for kirurgisk forskning i Oslo
 - 5.1 Timene mine
 - 5.2 Attest
- 6 Autronica
 - 6.1 PEDOF-brosjyren
 - 6.2 En side i Autronicas produkhistorie
- 7 Kommentarer
 - 7.1 Rune Aaslid
 - 7.2 Terje Skjærpe
 - 7.3 Tore Stendahl
- 8 Historie
 - 8.1 Koblingsskjemaer
 - 8.2 Et instrument fra Parks
- 9 Nyere forskning
- 10 Mer
- 11 Referanser

Del av gruppene NOTES FROM THE VAULT og Technology.

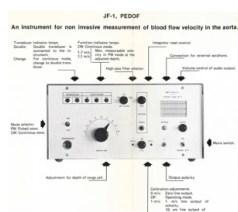
Δ tillegg til norsk ultralydshistorie

Notater hva hvelvet – 0x04

In Norwegian, [translated](#) to English (but the Contents (above) and two PDF loads will **fail**: [this](#) and [this](#))

Visittkort/card: [her](#). PDF [her](#).

Intro



Jeg har flettet inn noen personlige minner her, i håp om at de krydrer fortellingen litt. Pluss, hele notatet håper jeg får fram at **ultralyd har jeg (stort sett) bare betraktet fra tilskuerplass!** (Bildet er bare en teaser, det kommer i full detalj senere.)

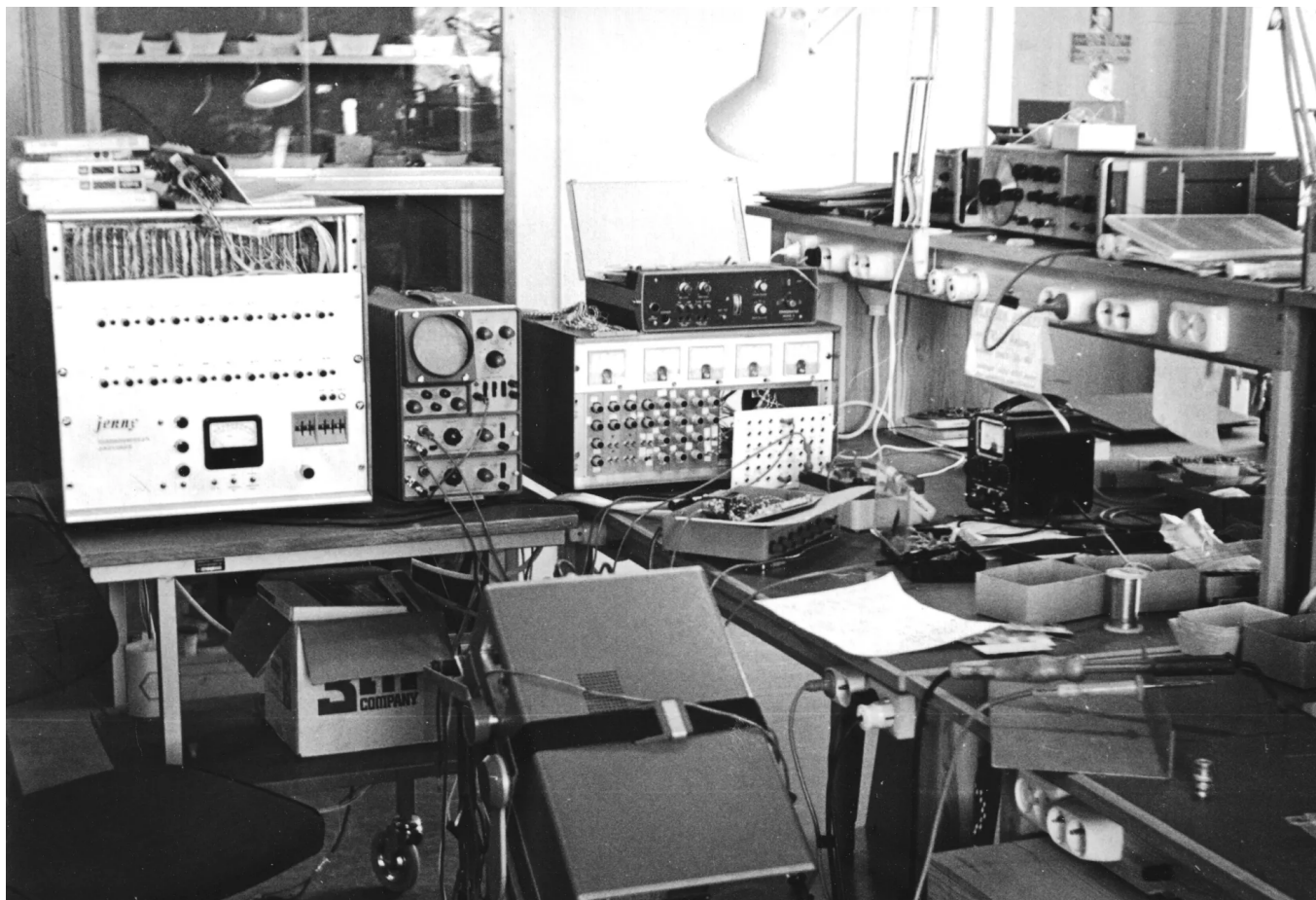
Etter ett år i USA mellom første og andre gym og ti måneder utført av siviltjenesten (*1), begynte jeg to år "for sent" på NTH, høsten 1971. Siden jeg var vant med elektronikk både på skjema og i fingrene hjemme fra Hamar, tok det ikke mange uker før jeg (med mål i blikket) gikk i korridorene på elektro og banket på dører. "Hei, har du noe loddearbeid, jeg har en del erfaring fra hobbykjelleren min?". Jeg hadde hørt at det var noen som holdt på med medisinsk elektronikk, så det var nok ikke helt tilfeldig hvilke dører jeg banket på. Jeg tror dette var første gang jeg traff **Rune Aaslid** (ikke Åsliid). Han var blid og svarte, "ja det har jeg!"

Jeg endte fort opp, både på endelabben i D-blokka på elektro, med drill og loddebolt – og hos *Einar Hilmo*, også på “Regulering” (*2). Vi er i 1972. Han var til og med onkelen til kjæresten fra Levanger, som jeg traff blant venner fra Hamar – på kjemi. Kari og jeg giftet oss i 1973. Begge årstallene er vesentlige for denne fortellingen, som blir et lite delta δ tillegg til norsk ultralydshistore.

(*1) Siviltjenesten var på 16 måneder, jeg avtjente de resterende seks månedene etter NTH. Militærnektene gjorde ferdig repøvelsene med en gang.

(*2) Hilmo jobbet med innkjøp og bestilte dermed mange av komponentene, som “741” op-amper og “4000-serien” CMOS logikk. Han levde helt til sept. 2021.

Endelabben på Elektro



Fra endelabben på D-blokka på Regulering (juli 1972). Foto Øyvind Teig

Jeg tror det var i tredje etasje i D-blokka (oppdatering: det var feil: *Kjell Kristoffersen* mimrer på videoen i [9] at det var i fjerde etasje!) Se på bildet ovenfor. (For å se full størrelse, klikk på bildet og så på ⓘ og så View full size.) “Jenny”, den analoge simulatoren for hjerte/kar-systemet som Rune hadde bygd opp, står til venstre. Noen ganger trengte han å løse en diff-likning til (?), og jeg fikk stukket et skjema med fullt av operasjonsforsterkere i hånda. Det var givende, for å si det mildt. Midt på står det en båndopptaker, oppå en boks som jeg er usikker på hva er (Heretter kalt “Boks-x”). Om jeg får kontakt med Rune så husker han det nok (det fikk jeg, men han kommenterte ikke detaljene her). Jeg tror båndopptakeren var opptak av trykkmålinger i aorta, kanskje skiftet opp i frekvens. Boks-x dukker også opp på neste bilde, vi får se om det kan hjelpe oss. (Ved siden av bildet har jeg skrevet “estimator” og “display system”. Kanskje boks-x er en “estimator”? I så fall, hva er det? Kanskje “middelfrekvens-estimator” som *Terje Skjærpe* nevner nedenfor?) På bordet står det en liten siluminboks (“display system”?) som jeg hadde spraylakkert med oransje maling, det gjorde jeg med flere slike bokser, og stappet dem fulle av elektronikk. Til slutt, teksting med *Letraset*-bokstaver og tall, som ble gnidd fra folien de var festet til, over på boksene. Bokstavene endte alltid opp sånn så-som-så rett på linja.

Legg merke til at det ikke er noen vifte eller avsug av loddedamp. Det var tider!

Uansett, det var mens jeg satt på denne labben at Rune og *Alf Brubakk*, de var mye der sammen, hadde besøk av noen viktige herrer (*). De kom fra industrien, fra et lokalt firma som het *Autronica*. Joda, dette ble kimen til min 40+ årige karriere i *Autronica*. *Bjørn Angelsen* viste seg også mer

i miljøet, og jeg tror nok han hadde en del med **boks-x** å gjøre (#).

(*) Alf O Brubakk døde i april 2022, 81 år gammel. Wikipedia [her](#).

(#) Bjørn Angelsen. Wikipedia [her](#).

Det er slik med tekster. Det er lett å få med seg det som *er med*, men ikke lett å se det som “mangler”. Kanskje er det kjente forhold som de som skal skrive ned historien var pent nødt til å droppe? Eller var det alt gått i glemmeboka? Men mitt lille Δ tillegg her, det jeg beskriver skjedde faktisk midt i smørøyet for verdens ultralydutvikling. Det fant jeg ut da jeg satte meg ned for å skrive denne bloggen. Likevel, noe av historien har nok ikke blitt beskrevet før. Derfor denne bloggen. Se om du finner noe om *Autronica* i disse sitatene:

Skrevet om perioden

Norsk ultralydshistore

Fra [Norsk ultralydshistore](#) av Terje Skjærpe [1] leser vi (s. 27-28):

På den bakgrunnen laga stipendiatane Rune Aaslid og Alf Brubakk på byrjinga av 70-talet ein elektronisk datamodell av det kardiovaskulære systemet. Fleire typar målingar var naudsynte for å kalibrere systemet – ein av dei var blodstraumfart i aorta. I 1972 vart Bjørn Angelsen tilsett som dr.ing.-stipendiat i dette miljøet. Han begynte, i starten i samarbeid med Rune Aaslid, å laga eit apparat for slike målingar, basert på pulsa ultralyd (Pulsed Echo Doppler Flow velocity meter – PEDOF), og i mai 1973 vart dei første målingane av blodstraum i aorta gjorde. PEDOF var først ustyrt med ein middelfrekvensestimator som viste middelfarten og blodstraumretningen.

Rune Åslid tok med seg ein av desse prototypane til Rikshospitalet. Der arbeidde Jarle Holen som radiolog. (...)

Da Rune Åslid dukka opp med ultralydapparat, hadde dei eit felles ønske om å prøve ut apparatet til å måle den auka blodstraumsfarten over mitralklaffen hos pasientar med mitralstenose. Dei oppdaga snart at denne farten var høgere enn den grensa som eit pulsa dopplerapparat medførte. Men Åslid visste råd. På Rikshospitalet hadde dei eit enkelt kontinuerleg dopplerinstrument fabrikkert av Hewlett Packard for deteksjon av hjerteslag hos foster. Dette vart modifisert til å kunne nyttast på hjarta, og ein vart på den måten i stand til å måle den høgste farten i mitralstenosen. Med nokre forenklingar av den (for legar) kompliserte Bernoulli-likninga, kunne han nå berekne trykkfallet over stenosen. (...)

PEDOF vart etter erfaringa til Åslid og Holen modifisert til å kunne operere i både pulsa og kontinuerleg modus. For å få til sanntidsvising av fart, noko som i ettertid viste seg å vere svært viktig for at metoden vart akseptert, vart det nytta analog estimering av middel- og maksimalfart. Dermed kunne ein både lokalisere målenivået med pulsa doppler og måle høg straumfart med kontinuerleg doppler. På denne tida viste heller ikkje industrien interesse for metoden. Det vart betydelege problem med å finansiere vidare utvikling. Etterkvart gjekk likevel SINTEF inn med ein del midlar, og ein kunne starte produksjonen av ti doppler-apparat. Liv Hatle, overlege ved kardiologisk seksjon på Medisinsk avdeling i Trondheim, fekk kjøpt eit på slutten av 1976 (). Sett i ettertid var perioden kritisk for korleis metoden skulle utvikle seg i Noreg og internasjonalt. Det som berga vidare utvikling og drift var at Vingmed AS i 1977 engasjerte seg i prosjektet. Vingmed AS vart etablert i 1968 med Arne Wøien som eigar. Han såg potensialet i medisinsk elektronikk, og firmaet hadde frå 1972 ein eigen forskingsaktivitet på dopplerblodstraumsmåling. Vingmed AS sikra finansiering av vidare utvikling i form av eit industriprosjekt basert på eit samarbeid mellom kybernetikkmiljøet på NTH, Institutt for eksperimentell kirurgi ved Rikshospitalet og Vingmed AS.*

(*) Liv Hatle. Wikipedia [her](#)

Jeg finner ikke noe *Institutt for eksperimentell kirurgi ved Rikshospitalet* på søk, men *Institutt for kirurgisk forskning* ([her](#)) sier at de “er et eksperimentelt forskningsinstitutt”. Men det finnes et *Institutt for eksperimentell medisinsk forskning* (IEMF) [her](#).

Femti-års skriftet for Kybernetikk

Fra [femti-års skriftet](#) for *Institutt for kybernetikk* på NTH/NTNU (2004) [2]:

Vingmed Sound ble skilt ut fra Vingmed som eget firma i 1986. Utgangspunktet var at Rune Aaslid på syttitallet skulle lage en matematisk modell av blodomløpet i menneskekroppen, og hadde behov for å måle blodstrømmen uten å trenge inn i kroppen. Bjørn Angelsen og Kjell Kristoffersen utviklet et slikt instrument basert på ultralyd og dopplereffekt. Når denne teknikken ble kombinert med avbildning av anatomen, fikk man et instrument som hadde bred medisinsk anvendelse og som la grunnlaget for etablering av en bedrift. Et ikke-invasivt instrument som kan måle blodstrøm i hjerte og kar viste seg å dekke et stort behov innen medisinen. (s.24)

De biologiske prosesser i menneskekroppen var et aktuelt tema, og Rune Aaslids doktorarbeid fra 1974, “Simulation of the individual cardiovascular system”, var instituttets første prosjekt på dette feltet. (s.27).

Bjørn Angelsen, som tok doktorgraden på blodstrømsmåling ved hjelp av Dopplerteleknikk i 1976, har stått sentralt i dette arbeidet. Han er i dag professor ved Institutt for fysiologi og biomedisinsk teknikk, og professor II i medisinsk kybernetikk.

Direktør Arne Wøien ved Vingmed AS i Horten, tok allerede i 1977 kontakt med miljøet i Trondheim med tanke på å utvikle Angelsens arbeid til et kom-

mersielt produkt. Dette ble starten på et langt og givende samarbeid mellom de miljøet i Trondheim og bedriften i Horten. (s.29)

Videre om navnet på instituttet: *Reguleringsteknisk Laboratorium* (1954 – 1963), *Institutt for Reguleringsteknikk* (1963 – 1972) og altså *Institutt for teknisk kybernetikk (ITK)* fra 1972 av. Akkurat i den tida jeg viser bilder fra her.

Universitetsavisa

Fra et [intervju med Alf Brubakk](#) i år 2000 [3]:

..Utgangspunktet for forskningen var et nært samarbeid med NTH. Sammen med ingeniøren Rune Åslid fikk han bevilget et lite hjørne i laben på Teknisk kybernetikk. To kloke hoder utviklet en modell som kunne måle blodstrøm i hjertet. Dette var medisinsk-teknisk nybrottsarbeid som la grunnlaget for den vesentlige betydningen som ultralydsdiagnostikken har i dagens medisin, når det gjelder både hjertesykdommer og sykdommer i andre organer.

– Æren skal Bjørn Angelsen og Liv Hatle ha, sier Brubakk om sine kollegaer som videreutviklet ideene og som gjorde teknologien klinisk anvendelig.

Det ble en suksess over hele verden og fødte det medisindustrielle konsernet Vingmed i Horten. (Jeg har lagt inn en referanse til boka deres: [10])

Medisinsk museum, St. Olavs hospital, NTNU

[Bjørn Angelsen](#) skriver om **PEDOF** [7], og han og [Rune Aaslid](#) skriver om **Jenny** [8].

I [7] er faktisk Autronica nevnt:

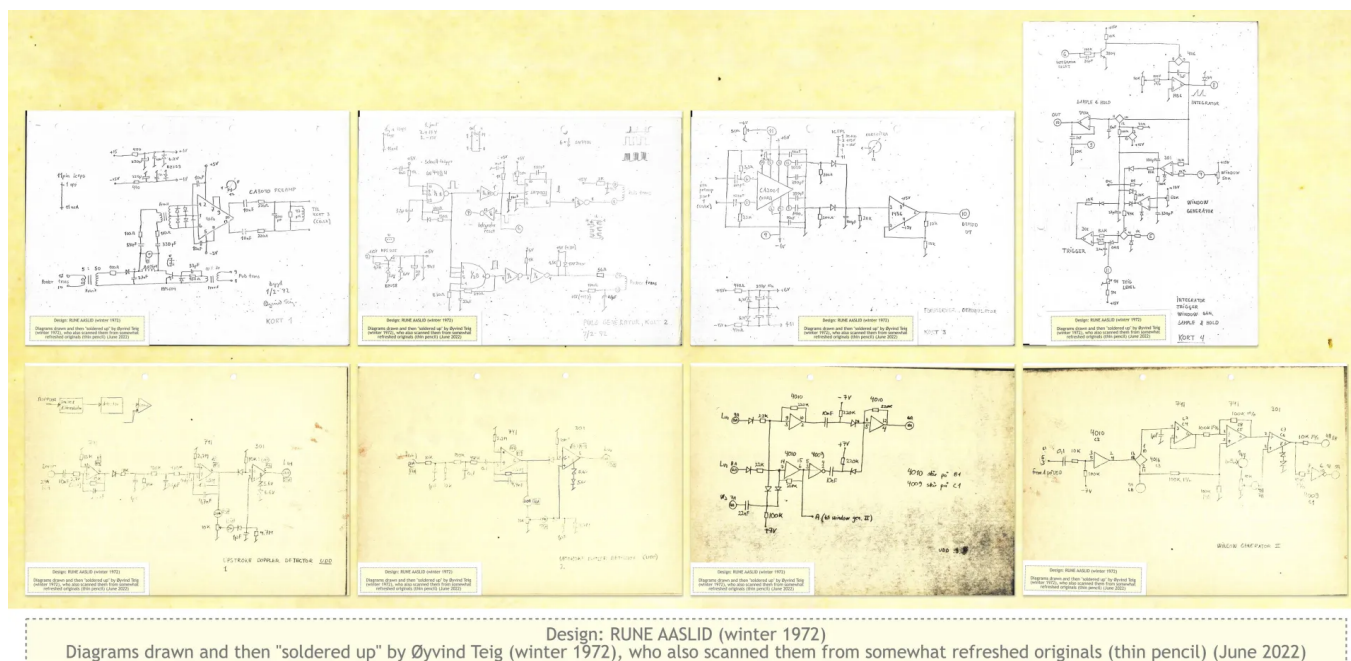
De første prototypene. Dr. Jarle Holen og Rune Aaslid tok i 1974 i bruk *Bernoulli ligning* for å beregne trykkfallet over en stenosert klaff fra hastigheten i stenosen med bruk av eksperimentelt utstyr. Autronica AS, Trondheim var industriell kontakt både for "Jenny" og "PEDOF" før 1975. De laget en prototype av PEDOF, men trakk seg i 1975.

Forresten, I boka til Bjørn Angelsen og Liv Hatle [10], er faktisk Autronica nevnt i "Acknowledgments" kapittelet, som økonomisk bidragsyter.

Koblings skjema til ultralydelektronikk av Rune Aaslid, vinter 1972

Jeg hadde disse skjemaene liggende. I mail til meg den 27.7.2022 har Rune Aaslid gitt meg tillatelse til å publisere dem her. Han tillot også at jeg overlater dette (og mye mer underlag) til *Medisinsk museum, St. Olavs hospital, NTNU* (ovenfor). Nedenfor vises en oversikt, men det er en PDF her (22,6 MB). Med "originaler" mener jeg fotostatkopier. Jeg antar at det er derfor de er såpass falmete.

Dette viser at Rune Aaslid utførte en del eksperimentering med pulset ultralyd ganske "tidlig".



Koblingskjema til ultralydelektronikk av Rune Aaslid, vinter 1972. Alle som PDF her (22,6 MB)

Skjemaene er detaljerte. Men jeg vil bli forbauset om disse skjemaene dekker all funksjonalitet. Kretsene er operasjonsforsterkerne CA3040, CA3001, 741 og 301. Aaslid brukte mye den analoge bryterkretsen CD4016, som i hovedsak inneholder fire MOSFET transistorer. I tillegg kommer noen logikk-kretser. Dette var stort sett 16-pins DIL (Dual in-line) pakker, eller sirkulære pakker. Og jeg rentegnet skjemaene og loddet dem opp på verokort (veroboard). Det ble brukt både bipolar og CMOS logiske kretser. Og, mange av dem kan faktisk skaffes ennå Kanskje *alle*?

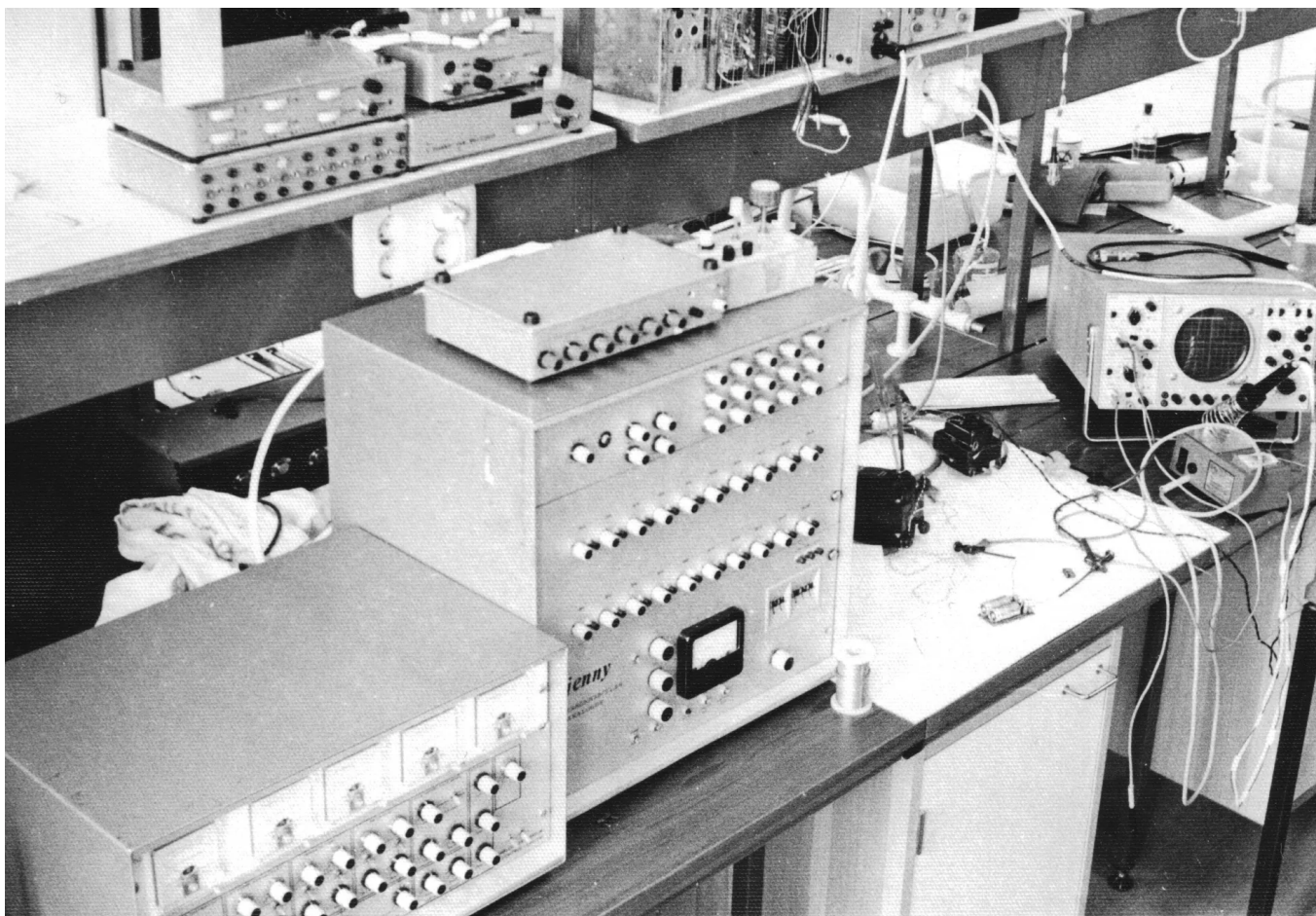
Ultralyd Cardiograf (UCG)

1. Kort 1 (CA3040 operasjonsforsterker som blander og forsterker signalene fra kort 2) og leser ekko tilbake
2. Puls generator, kort 2 (SN7413N schmitt trigger, SN7406, SN7421). [Bak-på-konvolutten beregning](#) av frekvensene følger. Om jeg tar $T_{puls} = 0,7 * R * C$ så får jeg $0,7 * 330 * 3,3\mu \rightarrow f_{puls} = 1,3 \text{ kHz}$ og $T_{power} = 0,7 * (820 || 270) * 22n \rightarrow f_{power} = 7 \text{ MHz}$. Feil, men rett nok? Jeg prøvde iCircuit som simulator, men jeg fikk "Convergence failed" uansett hvor mye jeg prøvde. Om du greier å beregne frekvensene, mail meg [her](#). Det kan hende at jeg kobler opp de to NAND-kretsene en vakker dag. Eller om *du* har en hel utlegning av *alle* skjemaene, noe jeg ikke tar meg tid til
3. Forsterker demodulator, kort 3 (CA3001, 1456 operasjonsforsterkere)
4. Integrator, trigger window, sample & hold, kort 4 (4016, 1456, 741K, 301)

Upstroke Doppler Detector (UDD)

1. Kort UDD.1 (741, 301). Doppler-ekko inn → limited differentiator → detector → comparator
2. Kort UDD.2 (741, 301), lik endetrinnet på Kort UDD.1
3. Kort UDD.3 (4010, 4009)
4. Window generator II (4010, 741, 301)

Institutt for kirurgisk forskning i Oslo



Fra Institutt for kirurgisk forskning i Pilestredet (1973). Foto Øyvind Teig

Da Kari og jeg giftet oss i juni 1973, var vi ennå studenter. Jeg var ferdig med to år på elektro, hun med tre år på kjemi. *Rune* og *Alf* (99% sikker) skulle jobbe på [Institutt for kirurgisk forskning](#) på Rikshospitalet den sommeren. Det var den sommeren *Haakon Magnus* ble født, så det var en del oppstuss. Vi tok Nordstrandsbanen fra endesløyfa på Nordstrand kl. 07¹⁵, og Kari ble med mot Radiumhospitalet hvor hun hadde sommerjobb. Jeg skulle til Pilestredet; det er der bildet ovenfor er tatt.

I bildet ses de oransje boksene oppå hylla. Jeg hadde bygd noen av dem, ikke alle, tror jeg. Men en med teksten "8 channel ??? multiplexer" har jeg andre bilder av; den bygde jeg. Noe av det handlet om å få mest mulig data inn på et to-kanals oscilloskop med katodestrålerør.

Men her er både *Jenny* og denne [boks-x](#) fra det første bildet. Jeg tror det beviser at boks-x er en tidlig *PEDOF*. (Oppdatering: Jeg snakket med Bjørn Angelsen 1.6.2022 og han mente at [boks-x](#) kanskje var en papirlogger/printer for flere kanaler.) Så antakelig stemmer dette *ikke* med at det er den [middelfrekvensestimatore](#)n som Skjærpe nevner at Bjørn tok med seg til Rikshospitalet. Jeg husker det rett og slett ikke. Men dette kan de nok supplere med sjøl. Men jeg husker at [Jarle Holen](#) var der. Det endelige beviset på at dette ikke var på NTH er sykesenga på bildet nedenfor, med RIKS godt synlig. Skal tro om jeg arrangerte det, om jeg var så utspekulert:



Mer fra Rikshospitalet (Juli 1973). Foto Øyvind Teig

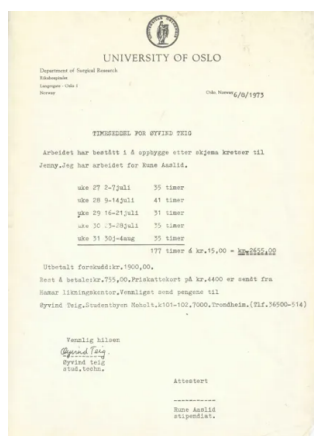
Bak teipdekket (eller kalte vi den også for båndopptaker?) ser vi baksiden av forrige bilde. Ved *induksjon* har jeg dermed bevist at begge bildene er fra RIKS. Jeg gjorde en del lodding, også for ultralydfolka *tror jeg*, men det var *Rune* jeg *jobbet* for. Jeg husker at noen av ultralydopptakene ble spilt om att og om att, at det var ei fin tid – også for en fisk på land.

Så står det en vaskebalje der. Jeg tror det ble brukt som medium for å sende ultralyd i. Søppelkassa røper vel at man trengte å tørke hendene av og til.

Mimre enda mer: Jeg ser i negativmappene mine at jeg har fremkalt disse filmene sjøl. Dette lot seg gjøre fordi jeg kjente en med mørkerom for svart/hvit-filmer. Bildet fra juli 1972 er tatt med en *Kodak 22 DIN* (125 ASA) 35 mm film som ble fremkalt i et 1:100 Rodinal bad i 11,5 minutter i 20°C! Bildet fra juli 1973 er fra en *Kodak TRI-X 400 ASA* film, men jeg har ikke skrevet noe mer på negativmappa. Når det gjelder papirbildene så lagde jeg en timer som besto av en lysmotstand og en op-amp integrator som målte lysmengden fra lampen. Relativt, for jeg hadde også en volumkontroll. Eksponeringstiden av bildene var vel rundt et minutt, avhengig av hvor mye kontrast jeg ønsket. Jeg tror jeg lagde noen referansebilder først. Jeg hadde et *Agfa* kamera som jeg hadde fått i konfirmasjon i 1964. Det hadde selvfølgelig ikke automatisk eksponeringskon-

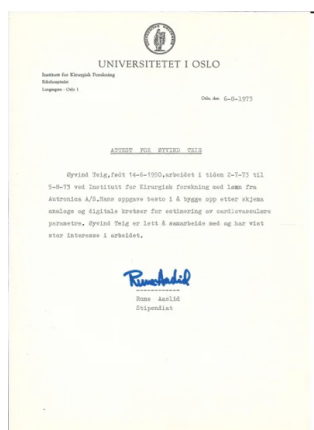
troll. Av en eller annen *merkelig* grunn kunne jeg ikke finne det da jeg lette nå, men jeg *kan* jo ha kastet det. ASA ble ISO etter 1987, ser det ut til [her](#). Begge disse bildene er skannet fra de papirkopiene jeg også lagde i det samme mørkerommet. Da jeg begynte å ta papirfargebilder i 1974 ble mørkerommet mindre og mindre aktuelt. Men fargelysbilder hadde jeg tatt helt siden kameraet var ganske nytt.

Timene mine



Jeg ble betalt av Autronica, og jeg kan ikke skjønne at lønna var så lav. Men den var vel ok. Jeg hadde vel fått et brevark med *University of Oslo, Department of Surgical Research* til å skrive timene mine på. Så det ble et ganske autoritativt skriv Autronica fikk.

Attest



Jeg ser at Rune Aaslid har signert som "stipendiat" (*). Men han brukte tydeligvis et norsk brevark. Jeg husker at jeg syntes at han ødela det stilige arket med et smøreri av en signatur i tusj penn!

Det stemte at jeg syntes det var gøy. Men etter at jeg ble fast ansatt på Autronica i 1976, var det alt satt andre personer på å industrialisere både *PEDOF* og *Jenny*.

(* Senere, i 1975 var Rune kontaktperson for diplomten min på *Institutt for radioteknikk* ("Tidskompresjon av aortatrykksignaler" (jeg fikk det til)). Der står han oppført som "forsker" på ELAB.

Autronica

PEDOF-brosjyren

Nesten ingen av kildene ovenfor nevner Autronica som en industriell partner, sikkert av mangel på ledetråder. Unntaket er som nevnt Bjørn Angelsen sin [7]. Men Autronica *prøvde* i alle fall å industrialisere både *Jenny* og *PEDOF*. Jeg husker at *Tore Stendahl* og *Sumesh Choudhari* jobbet med dette, pluss *Harald Belsås* som la ut en uhorvelig mengde kort. (Stendahl uttaler seg i kommentar senere.)

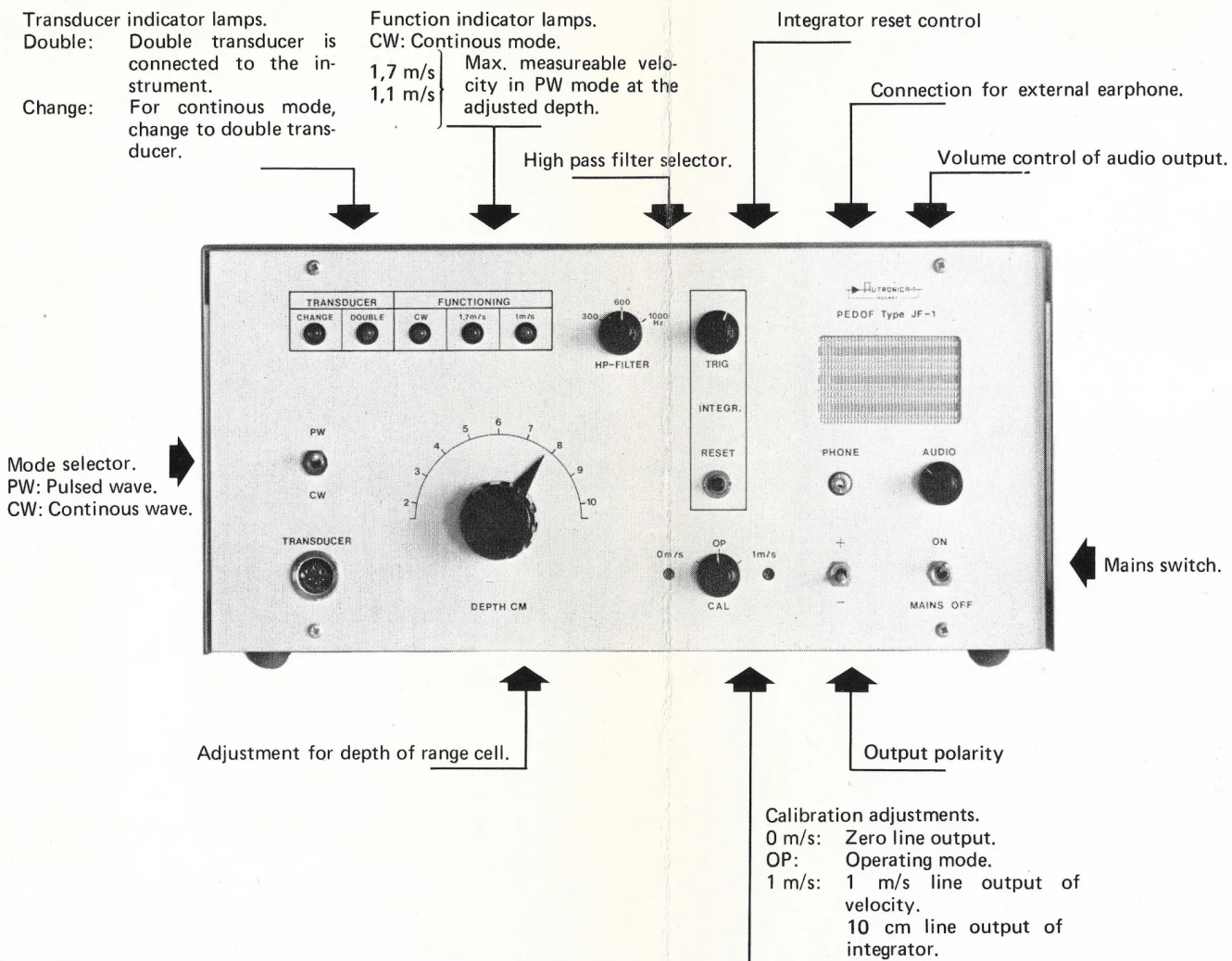
Eller skal jeg si at Autronica *strevde* med det. Jeg vet like lite om hva som skjedde på "sigarplanet", som på golvet. Det ble sagt at det var "tidlig" og at Autronica ikke hadde folk som gled (like godt) inn i det medisinske miljøet som firmaet hadde vært vant til, når det gjaldt det maritime miljøet i Norge.

Vingmed ble nok en hard konkurrent på alle måter. De hadde mer medisinsk kompetanse, pluss «med» i navnet. Autronica la ned produktene og tapte sikkert mye penger (Oppdatering: Jeg traff *Harry Amundsen* her om dagen, og han bekreftet dette. Så la han til at "men det var også en del idealisme i hele det opplegget.")

Min kommentar er at sjøl om Autronica tapte mye penger, så vant de i alle fall meg 😊

JF-1, PEDOF

An instrument for non invasive measurement of blood flow velocity in the aorta.



PEDOF som Autronica JF-1 (1975)



PEDOF

JF-1, An instrument for non invasive measurement of blood flow velocity in the aorta.

AUTRONICA

240475 DK.

TECHNICAL DATA:

Mains: 220V +10/-15% 50-60 Hz.
 Ultrasonic frequency: ca. 2 MHz.
 Pulse repetition frequency: 9,8, 6,5 kHz or continuous.

MAX. MEASUREABLE VELOCITY

Pulsed mode: (PW): Up to ca. 7 cm depth – 1,7 m/s (9,8 kHz).
 Above ca. 7 cm depth – 1,1 m/s (6,5 kHz).
 Continuous mode: (CW): 5 m/s

PLUG ON REAR PANEL

Outputs: Mean velocity and the integral of the same.
 Doppler signal channel 1 and 2.
 Video signal channel 1 and 2.
 Sample pulse.

Inputs: ECG signal, if available.

DISPLAY

Any convenient storage oscilloscope or recorder. Special adaptors to the commonly used Siemens Mingograf are available. The ECG output from the Mingograf may be used to reset the integrator.

TRANSDUCER

Single or double. Mountable lenses.

VELOCITY CALCULATOR

Quadrature correlation mean velocity calculator.
 Optional: Maximum velocity calculator.

DIMENSIONS:

Width: 304 mm
 Height: 146 mm
 Depth: 250 mm



P. O. box: 3010 – Telephone: (075)–18080 – Telex: 55334

Autronicas brosjyre for PEDOF eller JF-1 fra 1975 (fila er [her](#) (4,2 MB), søkbar PDF [her](#) (1,8 MB))

Legg merke til at boksen kjørte både i pulset og kontinuerlig modus, i henhold til modifikasjonen som *Skjærpe* nevner [1].

En side i Autronicas produktshistorie

På Wikipedia ([her](#)) står det at navnet på nåværende *St. Olavs hospital* fra åpningen i 1902 var *Nye Trondhjem sykehus*, *Sentralsykehuset i Trondheim* fra 1951 og *Regionsykehuset i Trondheim* mellom 1974 og 2002. Dermed skurrer årstall og nest siste avsnitt en smule:

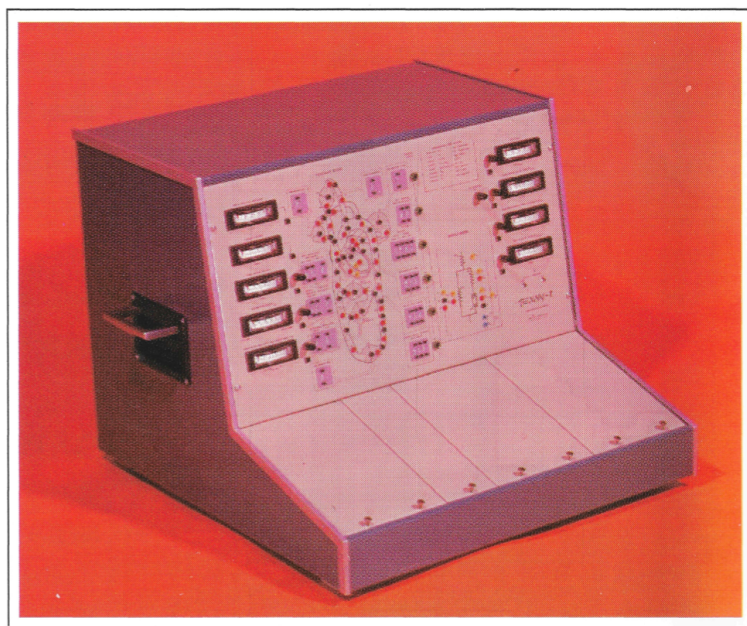
m) MEDISINSK ELEKTRONIKK

1975

Autronica ble i en periode engasjert innenfor området medisinsk elektronikk, opprinnelig på grunnlag av forskningsprosjekter som foregikk i regi av Institutt for Reguleringsteknikk ved NTH.

Et resultat av dette var *hjerte-kretsløpsumulatoren Jenny-1*.

Dette var en analog regnemaskin, som inneholdt en modell av menneskets blodkretsløp. Ved å variere forskjellige verdier i enkelte punkter i kretsløpet, for eksempel restriksjonen for gjennomstrømming, kunne en finne hvilke endringer dette ville føre til i andre punkter og totalt i kretsløpet.



På tross av at medisinerne mente at simulatoren var svært interessant, ble det bare levert et lite antall. Den ble blant annet brukt av Sentralsykehuset i Trondheim til undervisning og forskning.

Et annet utviklingsprosjekt som ble initiert i denne sammenhengen var PEDOF, en «ublodig» blodstrømmåler, basert på ultralyd.

Page 1 / 1 Zoom 100%

Siste side av siste bok om historien til Autronica av Harry Amundsen [4] (fila er søkbar PDF og er [her](#) (4 MB))

Jenny-1 som den ble kalt, og *PEDOF*, ble i alle fall nevnt, sjøl om det virket som om det var på hengende håret.

Kommentarer

Disse kommer i den rekkefølgen jeg har fått kommentarene. Den første her:

Rune Aaslid

Rune Aaslid, skriver i en mail i oktober 2021 at "Elles kan eg meddele at Jenny har fått eit nytt (digitalt) liv som 'Engine' for ein cerebral blodstrømsmodell. Bruk det såkalte Waveform display og du kan sjå gamle gode Jenny - no i digital version." [5]:

"The TCD Simulator is a combination of a detailed cerebral hemodynamics model with simulated Doppler, CBF, and other hemodynamic monitoring instrumentation. Thanks to recent development in computers, it is now possible to represent detailed hemodynamic events in real time — this was previously only possible using supercomputers or analog circuits to solve the differential equations."

Rune ga meg faktisk en lisens, men da må jeg nok ha Windows – jeg har macOS. Men jeg har jo Parallels Desktop.. (Nei, jeg strøk det..)

I tillegg nevner han at artikkelen til han og *Brubakk* i *Circulation* fra 1981 fremdeles er basis for saker han driver med nå [6].

Terje Skjærpe

Terje Skjærpe skriver i en mail i november 2021 at:

"Eg har ikkje kjent noko til den Autronica-biten, og Pedof JF-1 har også vore ukjent for meg, men det var interessant å lese om det.

Alt eg veit har eg eigentleg skrive om i den artikkelen du referer frå (Norsk ultralydshistorie [1]), og eg har ikkje så mykje å tilføye.

Eg begynte på hjarteseksjonen på det tidspunktet Brubakk disputerte. Fekk diverre ikkje med meg disputasen. Eg hadde då ingen aning om kva som var på gong. På ein av mine første dagar på kardiologen, såg eg Hatle undersøke ein pasient med Pedof. Eg spurde kva slag instrument det var, og ho fortalde at det ved hjelp av ultralyd og Doppler-effekten kunne måle farten på blodstraum. Eg forstod straks poenget og betydning for diagnose og kvantitering av klaffefeil, og spurde henne om litteratur for å kunne lese meg opp på teknikken. Husker godt svaret: "Ja, vi burde vel egentlig skrive noe om dette". ("Vi" var Hatle og Angelsen.) Då forstod eg at det dreia seg om nybrottsarbeid. (Ilgjen, boka deres: [10])

Det har vore ei spennande reise, frå eit tidspunkt der ingen utanom vi i Trondheim trudde på metoden, til den saman med ultralyd avbilding etterkvert revolusjonerte hjartediagnostikken.

Opplysningane om perioden før dette har eg i hovedsak frå Hatle, Angelsen og Kjell Kristoffersen."

Tore Stendahl

Tore Stendahl var utviklingsingeniør på Autronica på dette tidspunktet. Han og jeg har hatt noen samtaler i forbindelse med dette bloggnotatet. Det kom fram en del utfyllende opplysninger basert på det han husker fra denne tiden.

Han trodde at henvendelsen kom fra NTH, da det var god kontakt mellom Gløshaugen og Autronica. Prosjektet med Jenny og PEDOF var et samarbeid mellom NTH og Regionsykehuset og det var naturlig at de derfor søkte etter en industriell samarbeidspartner i Trondheim. Og det var vel heller ikke så mange aktuelle firmaer som både drev med utvikling og produksjon av elektronikkprodukter å velge mellom.

Stendahl trodde at det ikke var full støtte fra alle av de fire disponentene for å gå inn i dette, aller minst fra den mest lønnsomme, maritime sektoren.

(De fire «gründerne» kalte seg «disponenter». Det var Kjell Reinskou, Bjørn Rennemo, Per Just Skaret og Trygve Bang-Larsen, alle født i 1923-24.)

Stendahl kunne ikke huske at det hadde blitt utviklet noen klare markedsplaner. Medisinsk teknikk var dessuten et område hvor Autronica hadde lite eller ingen markedskunnskaper.

En simulator som Jenny var noe absolutt nytt og det var ikke noe etablert marked, så interessen fantes nok mest i de akademiske miljøene. Om slike analyser hadde blitt gjort, hadde kanskje Autronica styrt unna. Men å kjenne et visst press fra NTH var nok både en tillitserklæring og risikabelt på en gang.

Stendahl var usikker på om det på forhånd hadde vært vist noen relevante resultater fra praktisk bruk og uttesting av noen av disse teknologiene, på de stadiene de befant seg i.

Sammen med Alf Brubakk var Stendahl på en runde til strategiske universiteter over store deler av Tyskland. Han var med som en «backup» og deltok ikke i møtene. Så vidt Tore husker så var Alf ganske realistisk og så ikke for seg at det kunne komme noen raske gjennombrudd. Han humret og sa at det hadde vært en spennende tur med Alfs skranglete Volvo, som ble ganske vinglete når den kom opp i autobahnastigheter. Men bedre reisefølge kunne han ikke hatt – "Alf var en kjernekar".

Autronica gikk nok inn i dette ved å satse på at det skulle kunne være mulig å henge med så lenge at både Autronicas kunnskap, modenhet på produktene og markedene ville vokse sammen.

Det ble rimeligvis dyrt for Autronica å legge ned så mye innsats både i Jenny og PEDOF-prosjektene. Om støtten ikke hadde vært unison på toppen i starten, så utviklet det seg nok også motstand blant personer høyt oppe i administrasjonen etter som tida gikk.

Da kjernemarkedene etter hvert tok av, ikke minst det maritime, og det samtidig ble tydelig at det ikke ville bli noe superprosjekt av verken Jenny eller PEDOF, så ble det tatt en avgjørelse om å legge ned prosjektene. Det var nok et fornuftig valg.

Min kommentar: Etter å ha tenkt på hva Tore skrev kan jeg ikke dy meg fra å tenke at kanskje burde flere firmaer ta seg råd til slikt. Skal man ligge foran i noe, er det nok ingen dum ide å se seg litt rundt. Autronica hadde jo en slags erfaring i dette allerede. Firmaet hadde minst tre bein å stå på: **maritimt (instrumentering)**, **kraftelektronikk** og **brannsikring**. Medisinsk elektronikk kunne ha blitt det fjerde beinet. Når det er sagt så opplevde jeg å jobbe med flere prosjekter som heller ikke ble noen suksess. Men 90% gikk bra – og av dem var det nok flere prosjekt som var startet ut fra en viss risiko for at de feilet. (Det fjerde beinet ble **radarbasert nivåmåling**, på 1980-tallet. Jeg jobbet mye med det: GL-90.)

Historie

Koblings skjemaer

Nov2021: Jeg oppdaget at jeg har liggende flere **koblings skjemaer** av PEDOF eller komponenter vi utviklet rundt den. Flere av disse har jeg faktisk loddet sammen på testkort. Burde jeg skanne noen av skjemaene..?

Et instrument fra Parks

Så oppdaget jeg at jeg har en "lefse" med noen fotostatkopier av datablad av et instrument jeg er 99% sikker på at de hadde, enten på NTH eller i Oslo. Her er de viktigste overskriftene (på engelsk):

- **Directional doppler for vascular surgeons**. Model 806. **Parks Electronics Lab**, Oregon 97005. Also includes two pages of circuit diagram 1-70 (=Jan1970)
- Setting the input level control. Model 802.
- Use of different probes with the doppler. 1/70 (=Jan1070)
- Doppler ultrasonics flow cuffs. May 1970
- Operating instructions. Model 801 Transcutaneous doppler 10-67 (=Oct1967)
- References of the use of the doppler flowmeter. Two pages. (1967-1970)

I discovered that **Parks Medical Electronics** at least has a functional web site (1961 – 2013): <http://www.parksmed.com> where Model 806 is still shown. Update 16Nov2021: In a mail reply to me Mr. CR sais that "How interesting! We no longer make the 806, but we make a newer version of the same thing called the 806-CB. Attached is the brochure for it.": http://www.parksmed.com/pdf/806-CB_Ad_Lit.pdf (dated August 2021)

Nyere forskning

Forskere på ultralyd prøver nå å finne ut om maskinlæring og KI (kunstig intelligens, eller AI = artificial intelligence) kan benyttes til å analysere ultralyddata i sanntid. En heller tilfeldig artikkel, fra august 2023: intervju med *Bjørnar Grenne* ved St. Olavs hospital i Trondheim / NTNU og *Andreas Østvik*, SINTEF Digital. Se [13].

Mer

← Previous note in the series er også om en autronica-sak (på engelsk).

Referanser

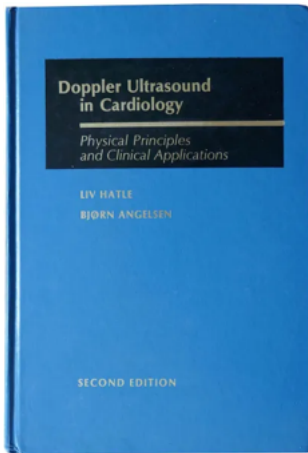
Wiki-refs: [Medical ultrasound: History – men den starter da lenge før 1972!?](#)

[10] og [11] er ikke henvist til i teksten.

- [1] [1] **NORSK ULTRALYDHISTORIE** av *Terje Skjærpe* i **Hjerteforum** N° 4/ 2019/ vol 32 side 25-33 – [her](#)
- [2] **Institutt fot teknisk kybernetikk femti år**. Trondheim 2004. Redaksjon: *Arne Asphjell* og *Anne Kristine Børresen*. Se [her](#) (Reguleringssteknikk på NTH – ITK på NTH/NTNU)
- [3] **Alf kaller Mars** av *Tore Hugubakken*. Intervju med *Alf Brubakk*. Universitetsavisen (2000). Se [her](#)
- [4] .. **"og livet går videre"**. "En beretning om Autronica gjennom 40 år – for ansatte og andre med nær tilknytning til Autronica." Av *Harry Amundsen* (1997). Også 226:[3]. Amundsen er også nevnt i 226:[[Autronica at the time](#)] (rundt 1982)
- [5] **Virtual Transcranial Doppler and Cerebral Hemodynamics** (TCD), se [her](#)
- [6] **Accuracy of an Ultrasound Doppler Servo Method for Noninvasive Determination of Instantaneous and Mean Arterial Blood Pressure**, *Rune Aaslid* og *Alf O. Brubakk*, i *Circulation*, oktober 1981. Se [her](#)
- [7] **PEDOF** av *Bjørn Angelsen*. **Medisinsk museum, St. Olavs hospital, NTNU**. Se [her](#)

- [8] **Jenny** av *Bjørn Angelsen* og *Rune Aaslid*. [Medisinsk museum, St. Olavs hospital, NTNU](#). Se [her](#). Det ligger et bra bilde av Jenny der, deres kilde er: [her](#)
- [9] **Hjertebank**. [Medisinsk museum, St. Olavs hospital, NTNU](#) Se [her](#) og videoen (fra mars 2014) **Teknologi med kundeverti** (som også ligger på [her](#)). *Kjell Kristoffersen* (sjefsingeniør i GE Ultrasound), *Kjell Arne Ingebrigtsen* (tidligere leder av Vingmed) og *Terje Skjærpe* (lege ved St. Olavs Hospital) er med i denne filmen om ultralydeventyret i Norge.

[10]



Doppler Ultrasound in Cardiology, Physical Principles and Clinical Applications av *Liv Hatle* og *Bjørn (Bjørn) Angelsen*. Bidragsytere ("contributors") er *Lars Hegrenæs* ("Hegrenæs"), *Halfdan Ihlen*, *Kjell Kristoffersen* og *Terje Skjærpe* ("Skjaerpe"). Første utgave i 1982, kun *Liv Hatle*. 1985: se foto (ISBN 0-8121-0936-8). 1993: (ISBN 0812112679, 9780812112672). Lea & Febiger. Se [her](#) og en anmeldelse: onlinelibrary.wiley.com/ (s. 319-320).

"Autronica A/S. Trondheim" er nevnt i "Acknowledgments"-kapittelet, som økonomisk bidragsyter ("grants")

- [11] **Dr Liv Hatle's pioneering work in ultrasound saves lives 40 years on**, by *Leah Anderson*, in *The Explorer* (7Mar2022), se [her](#)
- [12] **How Bjørn Angelsen's innovation spearheaded a medical ultrasound industry**, by *Leah Anderson*, in *The Explorer* (4May2022), se [her](#)
- [13] **Maskinlæring og KI avdekker hjerte- og karsykdommer i ultralydundersøkelser**, av *Magnus Ross*, i *Teknisk Ukeblad*, 16. aug. 2023, se [her](#). (Dette er en TU-Extra sak som TU ga meg lenke med nøkkel til. Takk!)

Startet 6.okt.2021. Oppdatert 25.8.2023 (Nytt kapittel "Nyere forskning" og [13])

This site uses Akismet to reduce spam. [Learn how your comment data is processed.](#)