

Dataopsamling og procesregulering v.h.a. datamater. Fra laboratoriemålinger til industrianvendelser i 1960'erne og 1970'erne.

1. Baggrund/Introduktion.

Anvendelserne for de tidlige datamaskiner koncentrerede sig først og fremmest om løsning af matematiske opgaver, der indtil da havde været for tidsrøvende at udføre v.h.a. fx. manuelle, mekaniske kalkulatorer.

I projekterings- og konstruktionsfasen for industrielle procesanlæg blev disse elektroniske datamaskiner hurtigt til en stor hjælp ved dimensionering af komponenter og anlægsdele.

Desuden kunne man, baseret på matematiske modeller af de enkelte processer/delprocesser, foretage optimeringsberegninger (off-line) fx. i tabelform, til støtte for driftspersonalet i kontrolrummene i de færdige anlæg.

Talværdierne var således i hele forløbet repræsenteret digitalt, og sat ind ved "håndkraft", evt. i form af tabeller.

Dertil kom at de elektroniske datamaskiner egentlig som udgangspunkt blev betragtet som "matematikmaskiner" til brug for numeriske løsninger af (komplekse) matematiske funktioner med stor nøjagtighed.

Allerede 1. generationsmaskinerne havde således et velassorteret sæt af bibliotekssekvenser for næsten alle tænkelige matematiske funktioner.

Indenfor regulerings- og servoteknik havde man ellers indtil da været henvist til at benytte analogregnemaskiner, når industrielle processer skulle simuleres.

Det indebar at alle procesdata skulle repræsenteres v.h.a. en analog strøm eller spændingsværdi, og at "programmeringen" foregik som ledningsopkoblinger og ved tilslutning af kondensatorer, modstande eller selvinduktioner til de operationsforstærkere, der var de aktive komponenter i analogregnemaskinen.

Det gav visse begrænsninger m.h.t. hvor komplicerede formeludtryk, der kunne simuleres; - ligesom den relative nøjagtighed, hvormed procesdata kunne repræsenteres var mere begrænset.

2. Hybridsystemer og processimulering.

A/D og D/A – konvertering.

Som et skridt på vejen hen imod at anvende datamater til sandtids overvågning og styring af kørende fysiske processer udviklede man allerede til 2. generationsmaskinerne (medio 1960'erne) en såkaldt hybrid sammenkoblingsenhed.

Ideen var at få den digitale datamat og analogregnemaskinen til at "tale sammen" – tovejs!

Rent fysisk udbyggede man datamaten med analog/digital og digital/analog omsættere med relativt korte operationstider (hhv. ca. 50 mikrosek. og 2 mikrosek.) med nøjagtigheder på ca. 0,1% af fuld skala (analog). Fuld skala var som regel fra -10 V til +10V. Da analogregnemaskinen var i et - støjmæssigt set - beskyttet miljø kunne man klare sig med fælles returledersystem for nul-lederen, uden at få problemer med fx. analogspændinger, der varierede under

selve A/D-konverteringen.

Der var også behov for digitale input og output (1-bit) mellem datamaten og "processen" (=analogregnemaskinen).

Eksempelvis kunne et digitalt input til datamaten indikere, at en bestemt procesvariabel havde nået/overskredet en given (alarm)værdi, og at det skulle medføre et såkaldt interruptkald af en bestemt rutine i datamaten.

Tilsvarende kunne digitale output fra datamaten bruges til at åbne eller lukke for dele af processen, - eller (via et register) til at sætte parameterverdier i procesanlægget.

Udviklingen og idriftsættelsen af sådanne hybridsystemer gjorde det muligt for laboratorier og teknisk/videnskabelige institutter at indhøste erfaringer med sandtids datamatovervågning og -styring af en simuleret, kørende proces (i form af analogregnemaskinen) uden at risikere alvorligere konsekvenser sikkerhedsmæssigt/økonomisk.

3. **Dataopsamling af analoge variable i kørende processer.**

For at kunne overvåge og styre "rigtige", kørende processer var et første skridt at kunne opsamle de (analoge) procesdata, der var interessante. Til formålet udviklede man i 1960'erne de såkaldte dataloggersystemer, der bestod af et antal målekanalindgange, forstærkere der tilpassede til A/D-omsætterens standard-måleområde (typisk -10V til +10V), en A/D-omsætter, en kontrolenhed, hvor man v.h.a. knapper kunne indstille hvilke signalkanaler, der skulle måles på, samt hvor ofte det skulle ske. Resultatet af målingerne blev registreret digitalt (fortløbende) på hulstrimmel eller magnetbånd. Efterfølgende kunne man så indlæse måleresultaterne på en datamat, hvor eventuelle videre beregninger kunne foretages.

Dataopsamling af analoge procesdata havde man imidlertid benyttet sig af langt tidligere, i form af løbende registrering af data på fx. strimmelskrivere. Ifølge sagens natur var det dog en lidt tung arbejdsgang først at skulle aflæse data og derefter manuelt for hver enkelt værdi at skulle indtaste (digitalt) til brug for videre beregning.

Så der var en væsentlig arbejdsbesparelse ved at benytte A/D-omsætter baserede dataloggersystemer.

De tidlige anvendelser af dataloggersystemer knyttede sig fortrinsvis til "laboratoriemiljøer".

Eksempelvis på Københavns Astronomiske Observatorium, hvor man målte og registrerede lysintensitet (v.h.a. fotomultiplikatorer) som funktion af lysbølgelængde på signaler modtaget fra diverse himmellegemer.

Et andet eksempel var målinger af vejbanens deformation (v.h.a. strain gauges) som funktion af belastning.

Eller måling af temperaturer baseret på enten termoelementer eller modstandstermometre som signalgivere.

Det var naturligvis vigtigt at kende sammenhængen mellem den pågældende fysiske variable og den analoge signalværdi, der repræsenterede den, - og dermed den digitale værdi fra A/D-omsætteren.

Ved hjælp af ”foranstillede”, nøjagtige måleforstærkere bestræbte man sig på at standardisere på nogle få måleområder for signalerne, fx. -10mV til +10mV, -100mV til +100mV, -1V til + 1V, eller -10V til +10V.
Det binære output fra A/D-omsættereren var op til 10-12 bit, svarende til en opløsningsevne bedre end 0.1% af fuld skala.

4. **Udvikling og konstruktion af I/O-udstyr. Konventionelle signalgivere og aktuatorer indenfor instrumentering af procesanlæg. Driftsikkerhed og udfordringer m.h.t. det tekniske miljø(EMC/termisk/kemisk/mekanisk).**

Situationen i 1960'erne m.h.t. regulering og styring af industriprocesser var baseret på individuelle reguleringskredsløb for hver enkelt procesparameter (fx. temperatur, tryk, mængdeflow etc.).

Til indstilling af den værdi, man ønskede for den pågældende procesparameter havde man en ”knap”, hvor man manuelt kunne indstille dette såkaldte ”Set-punkt” for reguleringskredsen. Udgangssignalet fra kredsen styrede så v.h.a. en aktuator den fysiske værdi, der havde størst indflydelse på den procesparameter, man ønskede reguleret til en given værdi (fx. brændstofflow til styring af en temperatur).

Ofte var det nødvendigt at forsyne reguleringsforstærkeren med en kombination af tilbagekoblingssignaler i form af et - direkte proportionalt, - et differentielt, og - et integreret signal af måleværdien for at sikre et rimeligt stabilt, kontinuert tidsforløb af den regulerede værdi.

Især processer med indbygget dødtid mellem påvirkning og resultat (fx. som temperaturindstilling uden termostat i et brusebad) kunne være vanskelige at regulere stabilt uden P-I-D regulering.

Andre mere simple former for regulering kunne basere sig på ”on/off – princippet”, hvor det relative forhold mellem aktiveret og deaktiveret påvirkning benyttes til regulering af den pågældende parameter (fx. regulering af vandtemperaturen i et oliefyr mellem en max. og en min.værdi).

Teknologien i disse konventionelle regulerings- og styringskomponenter udmøntede sig primært i 2 forskellige måder at repræsentere (analoge) procesparametre på:

- a) Pneumatiske (d.v.s. procesparametre repræsenteret ved analoge lufttrykværdier). eller
- b) Elektriske (d.v.s. procesparametre repræsenteret ved analoge strømme eller spændinger).

Der var således tydeligvis 2 ”Instrumenteringsskoler”, hvor hver lejr havde sine tilhængere.

Især indenfor den petrokemiske industri var der mange tilhængere af pneumatikløsninger, idet man med denne teknologi ikke risikerede elektriske gnistdannelser med fatale eksplosionsrisici til følge.

Imidlertid blev de elektriske instrumenteringskomponenter efterhånden udviklet

til at man kunne tilbyde "Intrinsically safe" komponenter, hvor alle spændingsforskelle blev holdt på så lavt et niveau, at gnistdannelse ikke kunne ske.

Oven i dette kom så en løbende debat om, hvorvidt pneumatik instrumentering eller elektrisk instrumentering var mest pålidelig.

Een grundlæggende filosofi havde de dog tilfælles:

Princippet om at repræsentere procesvariable på signalkalaer med forskudt nulpunkt (fx. en temperaturværdi repræsenteret analogt i strømområdet 4-20 mA).

Hvis man så i det centrale kontrolrum målte værdien nul, blev det taget som udtryk for brud på målekablet hhv. måleslangen.

Følgelig: En alarmsituation!

I disse faktiske omgivelser skulle der så udvikles I/O enheder til datamater.

Den mest gennemførlige strategi måtte primært basere sig på følgende:

- elektrisk repræsenterede signaler
- procesvariable repræsenteret ved elektriske strømme måles som spændingsfaldet over en præcisionsmodstand. Dette spændingsfald måles via støjundertrykkende forstærker og A/D- omsætter
- temperaturmålinger v.h.a. (dublerede) termoelementer foretages som direkte måling af termospændingerne via støjundertrykkende måleforstærker og A/D – omsætter
- temperaturmålinger v.h.a. modstandstermometre sker ved at lade disse indgå i en Wheatstone-bro, hvor "udgangsspændingen" måles via støjundertrykkende måleforstærker og A/D – omsætter
- generering af analoge udgangssignaler sker via D/A –omsættere, der styrer aktuatorer v.h.a. et kalibreret spændings- (fx. 0-10V) eller strømsignal (fx. 4-20mA)
- rent digitale input (fx. 1-bits alarmsignaler) afføles via relækontakt
- rent digitale output styrer relæspoler til fx. "åbne/lukke" funktioner.

Det tekniske miljø, som den samlede datamatkonfiguration skulle fungere i var noget mere "brutalt" end i de beskyttede datastuemiljøer, man var vant til.

Hvor hovedkonfigurationen var placeret sørgede man for temperaturregulering v.h.a. ventilation/aircondition. Man placerede udstyret på vibrationsdæmpere for at rystelser udefra ikke skulle forstyrre.

For at undgå at støj på forsyningsnettet skulle give problemer indsatte man en motor/generator mellem det primære forsyningsnet og konfigurationens strømforsyningsenheder.

Ifølge sagens natur var det imidlertid en anden sag at beskytte sig mod forstyrrelser opsamlet på de - ofte kilometerlange - målekabler der var ført ud til signalgiverne i det industrielle anlæg.

En grundig analyse af den faktiske/mulige struktur af den elektriske jordingsstruktur var nødvendig, for at vurdere om der kunne induceres forstyrrende støjsignaler i de enkelte målekredse.

Den tekniske fagdisciplin, Elektomagnetisk Kompatibilitet (EMC) var i 1960'erne stadig i sin vorden, så man måtte på mange måder "klare sig selv". Der var dog af og til lidt at hente i artikler i fagtidsskrifter, ligesom forsøgs-

opstillinger i laboratoriet kunne afklare en del.

Een af metoderne til at sikre fejlfri målinger var såvidt muligt at benytte sig af **galvanisk adskillelse** mellem datamatens I/O-enheder og signalgiverne.

For de digitale ind- og udgange kunne det gøres ved afføling af kontakter på indskudte relæer, hhv. ved at drive relæspoler til styring af "outputkontakter".

Der var straks større udfordringer i at måle på (støjbehæftede) analogsignaler.

Her var i praksis sjældent mulighed for at tilgodese galvanisk adskillelse, selvom der principielt fandtes en teknik til dette, den såkaldte "flying capacitor"-metode. Princippet var at hver signalgiver førte sin måleværdi løbende til sin egen kondensator, som i måleøjeblikket kortvarigt v.h.a. et relæ med dobbelt skiftekontakt kobledes til indgang af måleforstærker og A/D-omsætter. Den kunne i praksis imidlertid kun benyttes med elektromekaniske relæer, så man så ikke den helt store udbredelse af denne teknik.

Uanset denne metode eller andre var det helt givet nødvendigt at måle alle analogsignaler som **differenssignaler**, d.v.s. at hver eneste signalgiver har sin individuelle returleder. Set fra den analoge input enhed foretages målingen (efter tur) som en spændingsmåling mellem de to indgange på en differensforstærker. Støjsignaler som er fælles for de to måleledninger ("common mode") vil for en god og nøjagtig forstærker kunne undertrykkes 5-6 størrelsesordner i forhold til de informationsbærende differenssignaler.

Udgangssignalet fra forstærkeren normaliseres typisk til fra -10V til +10V, inden det benyttes af A/D-omsætteren, der konverterer det til fx. en 12-bits binær værdi. Tilknyttet den enkelte målekanal var data for forstærkerens aktuelle forstærkning, og dermed data for den faktiske indgangsmåleværdi. For ikke at skulle ofre en (dyr) måleforstærker for hver enkelt signalindgang, blev der udviklet en programmerbar forstærker, der dynamisk kunne styres til den ønskede forstærkningsfaktor (fra 1000gange til 1 gang, svarende til signaler med fuldskalaværdier fra 10mV til 10V), og således være fælles forstærker for fx. 64 kanaler.

Med denne metode og under anvendelse af en A/D- omsætter efter "succesiv approksimationsprincippet" kunne man - i forhold til industriprocessens tidskontanter- køre med relativt hurtige skanningsfrekvenser (fx. 5000 pr. sekund).

I særlig støjbehæftede omgivelser, hvor målesignalet fx. kunne være forstyrret af det allestedsnærværende 50 Hz felt forsynede man hver enkelt målekanal med et (passivt) støjdemperfilter. Det var imidlertid en forholdsvis kostbar foranstaltning.

I denne forbindelse bør også nævnes en særlig 50 Hz-undertrykkende A/D-omsættermetode, der såkaldte "dual-slope" metode.

Ideen er her at man når der åbnes til målesignalet sker en lineær integration (v.h.a. en forstærker med R-C led) i præcis 20 mSek. Derefter frakobles indgangssignalet, og erstattes af en præcis spænding = fuldskala værdien, men med modsat polaritet. Den tid der medgår til at nå tilbage til nul måles nøjagtigt af en tæller, og denne værdi er således den omsatte digitalværdi.

I og med at den indledende integration sker over 20mSek. udkompenseres et evt. forstyrrende 50Hz støjsignal.

Ulempen ved denne metode er imidlertid, at man begrænser sin skanningsfrekvens til max. 25 målekanaler pr. sekund.

Det bør nævnes at udviklingen af disse typer udstyr i nogen grad skete under inspiration af måleteknikker og forstærkertyper, der allerede dengang anvendtes indenfor medicoteknikken (fx. til målinger af elektriske signaler fra hjerner og hjerter).

Det forhold, at ikke alle I/O-enhederne var galvanisk adskilte fra processen, måtte naturligt skærpe kravene til beskyttelsesforanstaltninger mod utilsigtet ødelæggelse af udstyret. Fra kraftværkernes side blev det formuleret som, at en (fejlagtig) tilslutning af 230Volts fase til en måleledning ikke måtte virke destruerende på andet end det, der vedrørte den pågældende målekanal. Det øvrige udstyr skulle fortsat fungere efter hensigten.

Også for målekanaler, hvor målenøjagtigheden måtte være 10microVolt skulle denne betingelse være opfyldt!

For at tilgodese dette krav, blev der foran indgangen til hver målekanal (= multiplexindgang) anbragt meget velspecificerede smeltesikringer, der i givet fald ville brænde over, hvis spændingen oversteg 15Volt (begrænset v.h.a. zenerdioder). Derved var man sikret mod, at utilsigtede overspændinger kunne destruere andre dele af udstyret.

Det hører med i billedet, at multiplexudstyrets kontaktelemer ikke var relæer, men felteffekttransistorer, der i sig selv ikke tålte at blive udsat for større overspændinger.

5. Processtyring og reguleringsprincipper med datamater. (overordnet styring med operatørmedvirken hhv. direkte digital styring).

Som nævnt var det allerede i 1960'erne en kendt og indarbejdet teknik at regulere de enkelte procesparametre individuelt v.h.a. instrumentering og reguleringsløjfer med tilbagekobling.

Den værdi, man ønskede for den pågældende procesparameter blev af operatøren i kontrolrummet indstillet som "Set-punkt" værdien.

For en større industriel proces var der således ofte tale om mange hundrede indstillinger og reguleringer.

Desuden hørte det med til opgaverne i et kontrolrum at følge tidsforløbet af særligt interessante procesparametre via elektromekaniske skrivere.

Da man så gik over til at anvende datamater skete det i første omgang som en dublering, - og et supplement – til den konventionelle instrumentering.

Udover at hjælpe operatørerne til et bedre overblik og til at fokusere hurtigere på kritiske procesparametre, gav det samtidig en løbende, detaljeret (maskinlæsbar) registrering af hele procesforløbet. Det kunne bl.a. benyttes til optimeringsanalyser.

Stadigvæk var styringen baseret på manuelle operatørindstillinger af fx. Set punkter.

Dette betegnedes ofte som overordnet styring ("Supervisory Control").

Næste skridt i udviklingen var, at man lod datamaten gå ind og indstille Set punkter, fx. v.h.a. en stepmotor.

Derved øgede man automatiseringsgraden til overordnet styring uden operatørmedvirken.

Her var det væsentligt ikke at introducere meget pludselige skift i fx. Set punkt værdier, når man skiftede frem og tilbage mellem disse automatiseringsgrader.

Her var stepmotorløsningen et udmærket mellemlid (med "mekanisk hukommelse").

Begreber som "Bumpless Transfer" og "Gracefull Degradation" blev således nøglebegreber.

Det endelige, ultimative skridt videre i automatiseringsgrad var imidlertid den såkaldte direkte digitale styring ("Direct Digital Control").

Ideen var her bl.a. at "spare" de mange konventionelle analogforstærkerbaserede reguleringsløjfer.

I stedet for individuelle, fysiske reguleringsløjfer simuleredes disse i form af programmel, der via I/O-enhederne hhv. målte og styrede procesparametrene.

Det ville dog være halsløs gerning ikke også at have mulighed for et vist minimum af manuel styring, - om ikke andet så til nøddrift eller i en opstartfase for processen.

Der var derfor en vis tilbageholdenhed med at indføre dette videregående skridt i 1960-1970'erne.

Sidenhen har dette princip i lyset af prisfald på processorkraft og lagerkapacitet fået en større udbredelse i form af dedikerede, distribuerede direkte digitale reguleringer og styringer.

6. Eksempler på datamatbaserede processtyringssystemer fra RC. Fortæller: Villy Toft.

Generelt.

Jeg blev ansat i A/SRegnecentralen 1.1.1964 ved Teknisk Udviklingsafd. i Valby, hvor Henning Isaksson var leder.

Mine hovedopgaver i de første år var udvikling af A/D-udstyr, multiplexere, analogforstærkere, og dataloggersystemer.

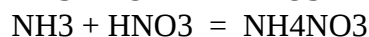
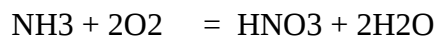
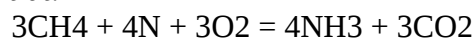
I 1965 begyndte man udvikling af en ny 3. generationsdatamat(RC4000) med sigte på en afløser for GIER.

Baggrund, udviklingen.

En del af RC's økonomiske baggrund for RC4000-udviklingen var en ordre fra Haldor Topsøe om levering af et datamatbaseret overvågningssystem til en stor kunstgødningsfabrik i Pulawy, Polen.

Fabrikken var i virkeligheden 3 fabrikker, Ammoniakfabrikken, Salpetersyrefabrikken, og Ammoniumnitratfabrikken, der procesteknisk hang sammen i en form for "fødekæde".

Som råprodukter havde man naturgas fra Sovjetunionen, luftens kvælstof og ilt, der via diverse katalytiske processer endte op som slutproduktet, ammoniumnitrat:



Procestilslutningen for RC4000-Pulawy systemet var karakteriseret ved:
ca. 550 analog input (termoelementer, modstandstermometre, flowmålere)
ca. 125 digital input (alarmer, tællere etc.)
ca. 10 digital output (alarmlamper mv.)

I udviklingsprojektet blev jeg udset til at være hovedansvarlig for alt det procesvendte I/O-udstyr.

Sådan noget udstyr var bestemt ikke hyldevare i 60-erne!

Så det var bare om at blive klogere på den slags i en gevaldig fart, så der kunne formuleres nogle mere detaljerede kravspecifikationer + fastlægges en arkitektur og en modulopbygning, der harmonerede med både processens signalgivere og med selve datamatens logiske struktur og I/O-bus.

Videre at få det udviklet, testet, produktionsmodnet, og indkøbt komponenter mv. Det oplevedes af mig skiftevis som en facinerende og en dristig udfordring. Signalkablerne fordelte sig over mere end 1 kvadratkilometer i et miljø med kraftige elektromagnetiske felter! Der skulle bl.a. måles med en nøjagtighed på 10 mikrovolt!

Imidlertid skred udviklingsprojektet frem så både laboratorieopstillinger og prototypemoduler så ud til at virke.

En - set i bakspejlet - ganske interessant happening skal jeg kort berette:

En dag lige efter frokost tidligt på året 1967 kom Per Brinch Hansen ind på mit kontor sammen med en meget ung mand med ordene: "Du skal lige hilse på en ny medarbejder, som skal arbejde sammen med Peter Kraft i Pulawy - projektet. Han har godt nok ikke prøvet det før, men jeg har tænkt mig at han bl.a. skal kode driveren til konsolskrivemaskinen. Han er lige kommet fra Budapest, så han forstår ikke dansk, men er rimelig god til engelsk. Han hedder Karoly Simonyi og virker ret kvik. Han vil nu helst have, vi kalder ham Charles. Kan du ikke lige sætte ham ind i processiden af Pulawy - systemet"

Jeg bød ham velkommen, og brugte et par timer på at fortælle om systemet, om elektronikken, og om forskellige finurlige teknikaliteter, der netop optog mig. Han var utrolig hurtigt opfattende, også på områder, han ikke havde videnskabelig baggrund i.

Han lagde ikke skjul på sin fascination af USA, og sit ønske om at komme derover hurtigst muligt.

Det kom han som bekendt også, og jeg kan forstå, at han har gjort det meget godt, bl.a. i sit samarbejde med Bill Gates. Han er åbenbart stadig lidt glad for Danmark, i og med at han somme tider lægger til kaj ved Amaliehaven med sin store lystyacht.

Tilbage til udviklingsarbejdet i Valby!

I tidsplanen var der ikke levnet meget plads til uforudsete vanskeligheder, og dem var der naturligvis et par stykker af.

Dog kunne vi i afdelingen i Valby (kun) ca. 2 måneder senere end planlagt melde den samlede RC4000 - leverance klar til forsendelse og installation.

En meget væsentlig del af leverancen var naturligvis basisprogrammet og anvendelsesprogrammet. Begge dele skulle udvikles og indkøres på en de-

facto prototype under udvikling og konstruktion. Ikke just ønskværdige arbejdsbetingelser for vore kære kolleger, softwarefolket. Per Brinch Hansen havde projektansvaret for den side, hvor han selv navnlig engagerede sig i nyskabelsen: multiprogrammering og styresystemer for afvikling af parallelle processer. Derudover var der bl.a. assembler-oversætteren, SLANG, redigeringsprogrammer etc.

Desuden skulle hver ydre enhed have sin egen driver for at muliggøre input-output fra/til skrivemaskiner, analoge signaler(via A/D-omsætter), digitale alarm-signaler, og digitale output.

Sidst, men ikke mindst var der anvendelsesprogrammerne, som skulle sørge for at afvikle de periodiske overvågningsopgaver for fabrikkerne, samt opgaver på anfordring, alarmmeldinger mv.

Det var Peter Kraft, der var primus-motor på de 2 sidstnævnte, med Charles Simony som en meget engageret medvirkende.

Fra Pulawy blev computerrummet meldt klar i.h.t. vore specifikationer.

I juni 1967 blev så en stor flyttebus fyldt op med stel, strømforsyninger og øvrige moduler og sendt afsted mod Polen.

Da jeg havde lovet vor afdelingschef Henning Isaksson at være projektleder for installation, afleveringsprøve og idriftsættelse i Pulawy drog jeg af sted i bil nogenlunde samtidig med min familie om bord.

På byggepladsen.

Ankomsten til Pulawy måtte jeg imidlertid konstatere betydelige mangler ved computerrummet. Bl. a. manglede rummet døre og El-forsyning!

Da tyverier på byggepladsen var et problem, måtte vi derfor først og fremmest få anbragt kasserne med udstyr i sikkerhed bag lås og slå midlertidigt.

Efterhånden lykkedes det at få opprioriteret klargøringen af computerrummet, incl. døre.

Så med godt en uges forsinkelse kunne jeg fra RC hidkalde monitrice + montør, så den egentlige opstilling og montering på stedet kunne klares på mindre end 2 uger.

Den programmelansvarlige, Peter Kraft, kom derefter til og installerede og gentestede programmet.

Undervejs var der dog sære forhindringer og problemer.

Udover hvad den almindelige vareknaphed i Gomulka's Polen gav af daglige forsyningsproblemer, havde vi også på byggepladsen problemer med mus og rotter, der åbenbart fandt PVC-isolationen vi havde anvendt i RC4000 meget delikat!

Ja, - helt ind i reguleringskredsene for DC-strømforsyningerne kunne vi følge deres frimodige tagen for sig af retterne, samtidig med at de tillod sig at urinere på printpladerne! Så der var af og til reparationer at udføre.

1.vigtige milepæl på stedet var gentagelse af den afleveringsprøve, der havde fundet sted i Valby: Over 24 timer at gennemføre datalogning af et repræsentativt og kendt, men simuleret udsnit af analogsignalerne, med eftervisning af den krævede målenøjagtighed og stabilitet.

Peter Kraft havde sørget for, at vi havde en velegnet variant af anvendelsesprogrammet til formålet, og var derfor en nøgleperson også ved den lejlighed. Efter ca. 4 uger på stedet blev det muligt at gennemføre prøven, med henblik på at få fabrikkens repræsentant, Tadeus Surdacki, samt Haldor Topsøes repræsentant til at underskrive overdragelsesprotokollen.

Begivenheden forløb dog ikke uden en vis dramatik. Tidligt på natten (ca. midtvejs i prøven) ville vi i bil ud på fabrikken for at se om alt forløb planmæssigt.

Da vi nærmede os bygningen, hvor computerrummet lå, blev vi stoppet af en sikkerhedsmedarbejder, iført maske. Vi fik at vide at det var forbudt at køre videre, da der var en lækage på en af de store ammoniaktanke, der lå som nabo til computer-rummet. Der lugtede da også fælt, men det forekom ellers ganske jævnlige på pladsen.

Vi vendte om og krydsede fingre for at afleveringsprøven kørte, som den skulle. Da vi kom igen næste formiddag, havde de stoppet lækagen, og vores prøvekørsel viste sig at være i orden.

Dermed var leverancen principielt accepteret som aftalt med køberen.

Men, - der manglede stadig mange kabelforbindelser mellem fabrikkernes signalgivere og RC4000-krydsfeltet. Den endelige og fuldstændige sammenkobling med processen måtte naturligvis afvente dette.

Ved drøftelser med Topsøe blev det aftalt som mest hensigtsmæssigt, at RC (som en tillægsleverance) skulle udføre den endelige sammenkobling i RC4000-krydsfeltet, når signalkablerne var fremført hertil (af anden entreprenør).

Derefter skulle det endelige procesprogram startes op på ny og driften overgå til fabrikkens egne operatører.

Det lykkedes at få kablerne i hus og tilsluttet af 2 omgange: i Nov.-Dec. 1967 og i Mar.-Apr. 1968 (hvor fabrikken så småt begyndte at køre i normal produktion). RC bidrog i disse omgange med montageassistance, operatørvejledning og med tilsynsvirksomhed, - ligesom Peter Kraft igen sørgede for installation, tilpasning og idriftsættelse af det endelige system.

Hjem igen.

Der var mange uventede aspekter af pionervirksomhed i den idriftsættelse, så det var med en vis lettelse, at jeg kunne tage hjem til Valby bakke i foråret 1968 og vide at nu kørte RC4000 i Pulawy.

Det blev til i alt ca. 5 mdr. (i løbet af 10 mdr) på byggepladsen, hvoraf de fleste kunne henføres til forsinkelser hos andre entreprenører; - som havde deres vanskeligheder at skulle håndtere.

RC havde imidlertid - ligesom Topsøe - en afgørende interesse i at få idriftsat RC4000-systemet så tidligt som muligt, bl.a. for at kunne referere til en kørende 3. generationsdatamat, vi havde udviklet og leveret. Det har givetvis også været en forudsætning for at man ønskede den næste kunstgødningsfabrik i Polen, i Wloclawek, udstyret med en tilsvarende datamatstyring. Den blev leveret og idriftsat i 1971.

Hjemme på Valby bakke havde tiden naturligvis ikke stået stille. Den "rigtige" RC4000 var allerede på beddingen. Så jeg måtte vænne mig til, at Pulawy RC4000 blev omtalt som en "præ-prototype".

Endvidere konstaterede jeg, at "nye eventyr ventede forude" - også for mig -, ved at der var kunder i butikken til nye procesdatamater.

Det var bl.a. elkraftværker, som fx ønskede, at processtilslutningsenhederne skulle være rent halvlederbaserede! (i Pulawy var analogmultiplexerne relæbaserede).

Vestkraft og Nordkraft.

Det kom snart til realitetsforhandlinger med Vestkraft i Esbjerg, hvor man gerne ville have en mere effektiv og datamatbaseret overvågning af den nye kraftværksblok.

Vestkraft engagerede sig meget professionelt i såvel beslutningsprocessen som i specifikationsfasen.

Vi afgav tilbud og indgik derefter kontrakt i oktober 1968. Leveringstid: 1 år!

Det indebar blandt meget andet nyudvikling af proces enheder, baseret på en hidtil uprøvet teknologi: FET-transistorer som analogmultiplexkomponenter.

Det var også med hiv og sving, vi fik leveret de egnede komponenter fra USA. Under udviklingen var der naturligvis uventede forhindringer og overraskelser, som man må forvente, når man går over til en ny teknologi.

På programmelsiden var det igen Peter Kraft, der var engageret i sagen. Desuden kom Otto Vinter ret hurtigt ind i projektet, og engagerede sig ligeledes kraftigt i programmeludviklingen og i organiseringen heraf.

Fra Vestkrafts side havde de tilforordnet en af deres yngre ingeniører, Niels Nedergård, som aktiv deltager i udviklingen. Det var en stor fordel, idet man derved havde en direkte tilgang til oplysninger og data vedr. det procestekniske i den nye kraftværksblok.

Ved årsskiftet 1969/70 fandt leveringen sted og, - hvad vi næppe havde planlagt, - blev Peter Kraft ansat hos Vestkraft.

Det væsentlige var imidlertid at det lykkedes også denne gang.

Snart efter kom det til realitetsforhandlinger med Nordkraft i Ålborg, hvor man skulle i gang med en ny kraftværksblok.

Det førte til en kontrakt om et ligeledes RC4000-baseret system til levering i begyndelsen af 1972.

Der var tale om en videreudvikling af Vestkraft-systemet. Bl.a. skulle man have en dataskærm med lyspen, hvor såvel alfanumeriske som grafiske data kunne vises og behandles.

Det blev nu Einar Mossin, der var projektleder på programmeldelen.

I den sammenhæng "lejede" RC Peter Kraft og Niels Nedergård til at deltage i videreudviklingen.

På hardwarensiden var der i al væsentlighed tale om færdigudviklede og produktionsmodnede moduler, der blot skulle konfigureres og systemtestes i h. t. kontrakten. Det eneste "nye" hardware var dataskærm og lyspen, som kunne fås som halvfabrikata.

Da leveringstidspunktet nærmede sig, blev der - også uden for murene - sat spørgsmålstejn ved RC's fortsatte muligheder for udviklingsaktivitet.

Nordkraft blev noget bekymrede for deres leverance, - så Einar Mossin og undertegnede måtte tage til møde i Ålborg med Nordkrafts direktion et par gange for at redegøre for projektets situation i særdeleshed, og RC's situation i almindelighed.

Deres bekymringer gik naturligt nok på fremtidig hardware- og softwarevedligehold.

For anvendelsesprogrammet var de bedre stillet end de fleste, idet de havde både Peter Kraft og Niels Nedergård i en samarbejdende organisation(Vestkraft). Så det var mere basisprogrammet og teknisk vedligehold, der bekymrede dem. Vi gav dem tilsagn, så langt vi havde kunnet få dækning hjemmefra.

Det gav ro om sagen, - så aflevering kunne ske nogenlunde planmæssigt i begyndelsen af 1972.

Så det var med en vis lettelse at Einar Mossin og jeg deltog i festlighederne i Ålborghallen, i anledning af blokindvielsen.

Men, - hjemme i RC ulmede det mere end sædvanligt med rygter og tiltag om ubehagelige ændringer.

Det tog for alvor fart i efteråret 1972, - men det er en historie helt for sig!

Som det fremgår var elkraftværkerne i Danmark i denne periode tidligt ude ved ganske progressivt at indføre datamatbaseret overvågning og styring i deres nyanlæg.

De formåede samtidigt at tilgodese den høje pålidelighed, som samfundet forventer af sine store energileverandører. Midlerne hertil var bl.a. bibeholdelse af konventionel instrumentering, regulering og styring, som sikrede at produktionen kunne køre videre i en situation, hvor datamaten midlertidigt var ude af drift. Servicekontrakter med store krav til tilkaldetid og fejlretning var imidlertid med til at holde dette på et minimum.

Aalborg Portland Cementfabrik.

Udover Nordkraft blev der i det nordjydske også nogenlunde samtidigt leveret og installeret en lignende, større RC4000 – konfiguration til cementfabrikken, Aalborg Portland Cementfabrik.

7. Fra udviklingsprojekter ved IT-virksomheder til ”hyldevare” hos instrumenteringsleverandørerne.

Som antydnet i afsnit 5 har udviklingen naturligvis ikke stået stille i de årtier, der fulgte efter 1960-1970'erne.

Leverandører af instrumenteringsudstyr, måleudstyr, regulerings- og styringsudstyr har forlængst inkorporeret digitale dataprocessorer som nøglekomponenter i de løsninger, de tilbyder, - ikke mindst p.g.a. drastisk forøget ydeevne og prisfald for disse komponenter.

Tilsvarende var de analoge operationsforstærkere nøglekomponenter for dem i 1960-1970'erne.

Så det der engang var præget af pionerarbejde og individuel udvikling af materiel og programmet er i meget høj grad blevet ”hyldevare” hos instrumenteringsleverandørerne.