

## Notat

Av Jan Husebye

Dato 2016-02-01

### Vannverdihistorikk i NVE/Statskraftverkene 1963 – ca. 1970

I det følgende gis en kortfattet oversikt over aktiviteter mht vannverdiberegninger undertegnede var engasjert i fra de første vannverdiberegninger ble utført for NVE f.o.m. 1963 og frem til Statskraftverkene overtok de dataprogrammer som undertegnede hadde utviklet ca 1970 (?). Mitt bidrag på dette området var utvikling av dataprogrammer og kjøring av disse på ulike datamaskiner. Min oppdragsgiver var i hovedsak Vidkun Hveding mens han var adm. direktør i Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen (1961 – 1963), senere som generaldirektør i NVE (1968 – 1975) samt mens han var departementsråd for Industridepartementet (1967 -1968).

Innledningsvis vil jeg kort omtale mine faglige forutsetninger for dette arbeidet og dessuten datateknologien som i denne perioden utviklet seg sterkt.

#### 1. JH mini-cv vedr. computersimuleringer

Jeg tok cand.real. eksamen med fysikk hovedfag ved UiB 1959. Hovedoppgaven var en datamodell for simulering av kokvannsreaktorer (Inst. for Atomenergi, Kjeller). Arbeidet med praktiske eksperimenter samt computersimuleringer ved Haldenreaktoren. 1961 ansatt som forsker ved Norsk Regnesentral med studieopphold ved Regnecentralen i København, RC ca ett år. Her laget jeg en simuleringsmodell for Statistikkontoret i Aftenposten for telefontrafikk. 1963 programmerte jeg en datamodell for vannverdiberegninger for NVE. Frilanskonsulent høsten 1963 og utviklet bl.a. en simuleringsmodell for jernbanetrafikk for Transportøk. Inst. Oslo som ble brukt til planlegging av NSB skiftstasjon på Alnabru, Oslo. Desember 1963 ansatt som forsker ved SHAPE Technical Centre, den Haag. Arbeidet der bl.a. med simuleringsmodell for rakettforsvar. 1965 medstifter av konsultentselskapet EDB-konsulent AS. Arbeidet dels med vannverdiberegninger for NVE/Statskraftverkene og dels med utvikling av administrative systemer for driftsregnskap for Statskraftverkernes anleggsvirksomhet. 1967 – 1968 arbeidet med vannverdiberegninger for Industridepartementet og flere kraftselskaper på Østlandet dels i forbindelse med investeringsprosjekter og dels modifikasjoner av eksisterende kraftanlegg.

#### 2.. Datamaskiner for vannverdiberegninger – 1962 – ca 1970

Da jeg tok hovedfagseksamen i fysikk på en computermodell for dynamikken av kokvannsreaktorer (Halden-reaktoren) benyttet jeg Frederic, en engelsk Feranti Mercury datamaskin (nå på Teknisk museum, Oslo). Den var installert på Forsvarets forskningsinstitutt Kjeller og bare Inst. for Atomenergi samme sted hadde sikkerhetsklarert adgang. Meteorologisk Inst. i Oslo hadde installert en Facit datamaskin fra Sverige (forløper var Sveriges første datamaskin BESC) for utarbeidelse av værprognoser. Ved hullkortsentralen i

Bergen var det installert en IBM 650 datamaskin. I alt vesentlig ble den benyttet for kommersielle anvendelser og bare unntaksvis til enkle tekniske beregninger.

På sentralinstituttet for industriell forskning, SI, i Oslo hadde forskere utviklet datamaskinen Nusse. Senere fikk man en mer avansert maskin Wegematic i gave fra Sverige. Rundt 1963 en IBM 1620 med Fortran men knapt kapasitet til å kjøre vannverdiberegninger. Ved NTNU i Trondheim (den gang NTH) fantes ingen datamaskin i det hele tatt. IBM hadde i siste halvdel av 1950 årene utviklet et programmeringsspråk for tekniske anvendelser, Fortran. I USA ble det raskt det foretrukne programmeringsspråket for tekniske anvendelser. I Europa og spesielt Sverige, Danmark og Norge satset universiteter og forskningsmiljøer på språket Algol for tekniske anvendelser. Dette var et språk for algoritmebehandling spesielt for formalbeskrivelse av matematiske funksjoner. I 1960 kom den første rapport med beskrivelse av Algol syntaks. I dette arbeidet sto RC v/Peter Naur og det nasjonale regnesenteret i Holland v/Dijkstra, sentralt. Da jeg ble ansatt på Norsk Regnesentral i Oslo senhøstes 1961 hadde man ikke adgang nasjonalt til datamaskiner som hadde tilstrekkelig regnekapasitet til gjennomføring av vannverdiberegninger. Heller ikke fantes det i Norge 3.dje generasjonsspråk som Fortran og Algol eller tilsvarende for programmering av slike omfattende systemer på den tiden.

Niels Ivar Bech var en visjonær og karismatisk leder av Dansk Regnecentral, RC i København. Han siktet mot et skandinavisk samarbeid mellom Universitetet i Lund, Norsk Regnesentral og RC. Som et ledd i dette arbeidet bekostet RC ett års studieopphold ved RC for tre nyansatte forskere fra Norsk Regnesentral deriblant undertegnede i 1962. På den tiden hadde RC selv bygget datamaskinen DASK med assistanse fra svenske utviklere av BESK. DASK var i full drift fra slutten av 1950 årene. I 1960 begynte RC utvikling av en 2. generasjons datamaskin, GIER basert på transistorteknologi. De maskiner som er nevnt over var 1.ste generasjon basert på radorør og derfor med anselige fysiske dimensjoner. GIER var ferdig utviklet høsten 1961 men var først fullt operativ i 1962. GIER hadde en meget effektiv Algolkompilator og derfor på den tiden godt egnet for tekniske beregninger. Algol kunne også med tilleggsrutiner for input og output benyttes til administrativ databehandling basert på assemblersystemet SLIP. Mens jeg var ved RC laget jeg en simuleringsmodell for Aftenpostens telefonsystem programmert i Algol på DASK. På slutten av dette året var GIER på RC blitt operativ og jeg laget noen oppgaver i GIER Algol. I 1962 anskaffet NTH miljøet i Trondheim først en GIER og deretter en til. Også ved Inst. for Atomenergi i Halden ble det anskaffet en GIER maskin i 1962.

I starten av 1963 da de første vannverdiberegninger i Norge ble utført, var det ikke i Norge tilgjengelig maskinkapasitet for å få utført beregningene. Bruk av datamaskin til programutvikling og kjøring i hele 1963 i Norsk Regnesentral ble utført kostnadsfritt ved RCs GIER anlegg i København. I 1963 anskaffet Norsk Regnesentral en Univac 1107 fra Sperry Rand. Dette var en såkalt stormaskin. Tilsvarende maskin ble noe senere anskaffet av NTH. I 1964 anskaffet KIRA (Kjelleranleggenes regneanlegg) på Kjeller et Control Data 3600 anlegg på Kjeller. Anlegget lå utenfor militært område på Kjeller og man kunne leie maskintid på anlegget når dette ikke var til foretrengsel for Inst. for atomenergi og FFI. I 1964

opprettet RC en servicesentral med en GIER maskin i NVEs lokaler på Majorstuen i Oslo. NVE leide blokketid på denne maskinen som ble brukt både til tekniske beregninger og til adm databehandling. Fra 1965 og utover ble alle vannverdiberegninger for NVE/Statskraftverkene utført på denne maskinen. Noen år deretter i 1968 anskaffet NVE egen Control Data maskin, CDC 3200 som både hadde en amerikansk utgave av Algol samt Fortran. Programmer for vannverdiberegninger i Algol ble senere konvertert til Fortran dels for kjøring på CDC 3600 og dels på CDC 3200..

### 3.. Vannverdiberegninger

**a) 1963.** Kort tid etter at undertegnede returnerte fra RC i København over nyttår 1963 var det et møte mellom NVE v/adm. direktør Vidkunn Hveding i NRs kontorer på Fornebu, Foruten undertegnede møtte forskningssjef Kristen Nygaard samt en annen forsker ved NR. NR hadde noen måneder tidligere fått forespørsel om å lage vannverdiberegninger basert på en svensk tidsskriftsartikkel som jeg hadde fått utlevert noen dager før møtet. Oppdraget hadde blitt liggende og Nygaard hadde grunnlagt det med at det var en vanskelig forskningsoppgave og foreslo at utviklingen skulle foretas av en gruppe med ham selv som prosjektleder og vi to andre møtedeltakere som medarbeidere. Nygaard anslo at utarbeidelse av en ferdig modell ville ta ca 2 år. Hveding presiserte at det var for sent. Han grunnla dette med at svenskene på dette tidspunktet brukte vannverdiberegninger aktivt i sine prisforhandlinger med Norge hvor Sverige leverte nattekraft fra sine varmekraftverk og Norge leverte overskuddskraft fra kraftverkene på Østlandet på dagtid. Jeg bemerket på møtet at en modell for vannverdiberegninger kunne ferdigstilles i løpet av tre uker. 3 uker på dagen deretter møtte jeg på Hvedings kontor og gjennomgikk resultater basert på overleverte testdata. Modellen var basert på en 1-verksmodell. Dvs. alle kraftverk i en region ble slått sammen til et "gjennomsnittsverk", alle magasiner ble slått sammen til ett gjennomsnittsmagasin med en gjennomsnittlig reguleringsgrad. (Her brukte man karakteristikkene for Vinjevatn i Telemark som representerte gjennomsnittet av alle magasiner på Østlandet). Likeledes ble alle tilsig til magasiner – såkalt regulerte tilsig (avløp til magasiner) slått sammen til ett tilsig. Det samme med uregulerte tilsig, dvs. tilsig som ikke ble fanget opp av noe magasin men gikk rett inn i kraftverket nedenfor magasinet. For testen hadde Hveding utarbeidet et vannverdiskjema som tentativt anga verdien av en ekstra kWh ved et gitt magasinnivå på et gitt tidspunkt i året. Målingene var videre basert på ukentlige tilsigsdata – regulerte og uregulerte tilsig - basert på vannmerkeobservasjoner fra Hydrologisk avd. i NVE for 30 foregående år. I tiden fremover til Hveding tok et engasjement i Kuwait senere på høsten samme år ble det utført en rekke kjøring med parametervariasjoner for å teste modellens følsomhet samt å sjekke mot historiske driftsdata. Videre kjøring ved f.eks. å plusse på et utbyggningsalternativ for å se effekten av dette på driftsdriftsøkonomien i totalsystemet. Hovedhensikten var imidlertid som verktøy i prisforhandlinger med svenskene om kraftleveranser. NB. Min rolle i dette arbeidet var rett og slett å sørge for en systemering, programmering og kjøring av modellen på en hensiktsmessig datamaskin. Jeg var aldri engasjert i diskusjoner om utbyggings/ investeringsalternativer verken for Statskraftverkene eller andre. I forbindelse med Hvedings engasjement i Kuwait hadde jeg et møte med fagsjef Vinjar i Statskraftverkene sammen med to nyansatte sivilingeniører fra NTH. Vinjar ønsket

at vi tre skulle fortsette med oppbygning av kompetanse rundt bruken av vannverdiberegninger i Statskraftverkene. Det forutsatte imidlertid at jeg ble fast ansatt i Statskraftverkene. Og da jeg ble ansatt som forsker ved NATOs Forskningscenter for data og operasjonsanalyse i den Haag Holland samme høst, skjedde det ikke mer rundt vannverdiberegninger før Hveding kom tilbake fra Kuwait i 1965. Samme år som jeg kom tilbake til Norge og startet eget firma, EDB-konsulent AS.

## **b) 1965 -1968**

Etter Hvedings tilbakekomst fra Kuwait ble arbeidet med vannverdiberegninger gjenopptatt. I 1964 opprettet RC et Scanips AS som fikk en samarbeidsavtale med NVE. En GIER-maskin ble installert i kjelleren hos NVE og her disponerte NVE et antall timer pr døgn. Deretter foregikk vannverdiberegningene på denne maskinen frem til NVE anskaffet en Control Data maskin, CDC 3200 i 1968. Programmene som var hullbåndsbaserte på GIER ble konvertert til hullkort. Jeg hadde først fått beskjed av Hveding om å sette i gang, men før igangsettelse kom det kontrabeskjed. Inst. for Atomenergi på Kjeller kom på banen og ønsket et samarbeid med NVE og ville i starten stille to sivilingeniører kostnadsfritt til disposisjon for å utvikle dataprogrammene. Etter et halvt års tid kom Hveding tilbake og jeg ble engasjert (De to siv.ingene hadde ikke greid å lage programmene). I tiden fremover til 1967 da Hveding ble engasjert som departementsråd i Industridepartementet, ble det undersøkt en rekke investeringsalternativer vha. vannverdimodellen. Det jeg husker var bl.a. utbygningen av Aurlandvassdraget, anlegg av et pumpekraftverk i Lærdalsfjellene. Dessuten et mulig pumpekraftverk ved oppdemning av en sidedal til Østerdalen, hvor overskuddskraft i vårflommen skulle pumpe vann fra Glomma opp i magasinet. Det ble også utført en rekke beregninger ved bruk av et evt. atomkraftverk i Norge. Beregningene viste en enorm økonomisk gevinst, fordi en da kunne tappe magasinene helt ned uten å bekymre seg særlig for tidspunktet for vårflommen. Etter at programmene ble konvertert til Fortran ble modellen utvidet til en flerverksmodell. Bl.a. ble det laget en modell hvor kraftforsyningen i Norge ble splittet i 5-6 en-verksmodeller som ble kjørt samtidig på datamaskin.

Etter at Hveding tiltrådte som departementsråd i 1967 fortsatte videre kjøring for institusjoner utenfor NVE på Kjelleranleggenes stormaskin CDC 3600. Programmene ble konvertert til Fortran som var vesentlig mer kjøreeffektive enn i Algol. Dette hadde betydning da kostnadene for maskinbruk lå på 2.000 - 3.000 kr pr time (etter datidens kronekurs).

(Universitetet i Oslo hadde fått installert et Control Data 3300 anlegg og implementert et norskutviklet Algolbasert programspråk, Simula der. Jeg foretok noen testkjøringer som viste at bruk av Simula som programspråk ville medføre ca. 4 ganger større kjørekostnader enn bruk av Fortran).

Jeg mener å huske (er usikker) at det også ble kjøring som belyste samkjøring av kraftverkene på Østlandet på den tiden, I alle fall var jeg med på et halvdagsmøte på Hafslunds kontorer på Majorstuen i Oslo. Hveding ledet møtet og orienterte om vannverdiberegningene for fagansvarlige for kraftselskapene på Østlandet. Bl.a. Hafslund, Skiensfjordens kommunale kraftselskap og Oslo Lysverker. I tiden etter møtet utførte jeg

vannverdiberegninger for alle disse selskapene mht til ulike utbygningalternativer for selskapene.

Ca 1970 avsluttet jeg arbeidet med vannverdiberegningene. På forespørsel fra Hans Håkon Faanes i Statskraftverkene laget jeg en Fortranmodell for vannverdiberegningene tilpasset NVEs egen CDC 3200 maskin som Statskraftverkene begynte å bruke i egen regi. Dette må ha vært ca 1970.

Frem til dette tidspunkt, var mitt bestemte inntrykk at interessen i Statskraftverkene NVE utenom Hveding for bruk av vannverdiberegninger i planleggingen var begrenset. Bruk av moderne teknisk databehandling var også begrenset. Unntaket var to medarbeidere som jeg hadde en del kontakt med i Statskraftverkene, Hans Håkon Faanes og Rolf Høyer

\*\*\*\*\*end\*\*\*\*\*