

NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN



Ivar Hagen

MASKINELL DATABEHANDLING VED HYDROLOGISK AVDELING.

(Bidrag til Den 4. Nordiske Hydrologkonferanse  
i Reykjavik, August 1964)

Rapport nr. 4

fra

HYDROLOGISK AVDELING

1964

NORGES  
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT  
BIBLIOTEKET

556(105)  
N

I. Hagen

MASKINELL DATABEHANDLING VED HYDROLOGISK AVDELING  
NVE

Et innlegg til  
Den 4. Nordiske Hydrologkonferanse  
Reykjavik 10. -15. august 1964

Preprint of a contribution to  
The 4. Scandinavian Hydrological Conference  
in Reykjavik (Iceland) 1964

NORGES  
VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT  
BIBLIOTEKET

Ivar Hagen.

MASKINELL DATABEHANDLING VED HYDROLOGISK  
AVDELING, NVE.

Planlegging og målsetting for opplegg til maskinell databehandling tok til for alvor i begynnelsen av 1961 og med konsultativ assistanse fra Facit Electronics AB's kontor i Oslo. Senere har avdelingen fått ansatt egen programmerer som leder for vårt databehandlingskontor med 3 punchedamer til assistanse. Maskinparken er også etter hvert blitt utvidet. I dag har kontoret 5 stansesaggregater til disposisjon, hvorav 2 er Add-punchmaskiner. Maskinparken vil for fremtiden bli standardisert med denne maskintype.

Målet er i første rekke å opprette et hydrologisk dataarkiv på magnetbånd som omfatter de vanstandsobservasjoner avdelingen har samlet inn de siste 60 år, og å á jourføre dette med observasjoner etter hvert som de kommer inn.

Den historiske datamasse utgjør ca. 25 000 observasjonsår. Det vesentligste av disse observasjoner er trykt i årbøker og er direkte kopi av observatørens avlesninger. De eneste korrigeringer er eventuelle feil ved skalaens stilling. Det som utgjør vårt arkiv i dag, er altså primære data i den mest elementære form. Denne form for data er lite anvendbar for EDB med sikte på praktiske beregninger. Det planlagte hydrologiske arkiv forutsetter derfor primærdatabene overført til en grunnenhet som er mer hensiktsmessig for EDB. Som grunnenhet har en valgt middelvassføringen pr. døgn uttrykt i  $m^3/s$ .

For den praktiske og teoretiske anvendelse vil hydrologiske data tilrettelagt på denne måte by på mange fordeler, spesielt for programmereren som skal utforme programmene. Alle grunndata vil her være tilgjengelig ved hjelp av samme konvensjoner og kan lett omregnes.

Overføring av vår datamasse til arkiv på magnetbånd er imidlertid et meget omfattende arbeide som bare kan gjennomføres ved hjelp av elektroniske regnemaskiner, foruten en ikke ubetydelig manuell innsats. Dette arbeid vil det bli gjort rede for i det følgende, men

først en kort omtale av de forhold som har gjort denne omlegging nødvendig.

Den vesentligste årsak til omlegging var den ekspansjon innen utbyggingen av elektrisk kraft i vårt land. Behovet for elementære og bearbeidede data vokste tilsvarende. Manuell behandling var ikke lenger gjennomførlig. Dessuten var de konvensjonelle metoder lite tilfredsstillende med henblikk på moderne utnyttelse av våre data. Dette er forhold som også er vel kjent i våre naboland og skal ikke kommenteres nærmere. En vil her bare bemerke at overgangen er lagt slik an at maskinene gradvis overtar det mest rutinemessige arbeid og settes inn der hvor behovet er størst, og slik at programopplegget blir mest mulig rasjonelt i forhold til målsettingen. Eksempelvis kan nevnes at våre årbøker f. o. m. 1961 vil bli trykt på grunnlag av utskrift fra linjeskriver. Våre årbøker har hittil bare trykt vannstander. I fremtiden vil vannstandene bli erstattet med vassføringer med en overgangsperiode hvor det trykkes både vannstander og vassføringer.

Opplegget til hydrologisk dataarkiv på magnetbånd forutsetter at alt materiale skal vurderes og bearbeides på nytt etter bestemte retningslinjer. Opplegget kan deles i 2 grupper.

#### Gruppe 1.

Denne omfatter alle rutiner i forbindelse med avløpsmålinger og oppsetting av vassføringskurver på grunnlag av målt avløp.

Ved avløpsmålingene skal de primære data som vanndybde, omdreiningsantall for flygel, tidsintervall og nødvendige identifikasjoner sendes direkte til avdelingen for stansing, beregning og kontroll i forhold til tidligere målinger. Tjenestemannen får dermed disponibel tid for flere målinger under tjenestereisen hvilket er en vesentlig fordel.

Når tilfredsstillende antall målinger foreligger, beregnes den paraboliske funksjon som gir minste sum kvadratavvik i forhold til målingene. Funksjonen kan skrives:

$$q = k(h + \Delta h)^n$$

Her er  $q$  = vassføring i  $m^3/s$  og  $h$  = vannstand avlest på skala.

k,  $\Delta h$  og n er konstanter som skal bestemmes.  $\Delta h$  representerer salpunktets høyde i forhold til skala.

Foruten konstantene angir beregningsresultatet også korellasjonskoeffisienten og koeffisient for spredningen.

Ved første gangs beregning forutsettes det at hele variasjonsområdet for vannstandene kan uttrykkes ved en funksjon alene. Beregningsresultatet plottes inn på et dobbelt logaritmisk papir sammen med målingene. Det grafiske bilde analyseres. Er resultatet tilfredsstillende, godtas funksjonen som grunnlag for vassføringskurven. I de fleste tilfelle fører analysen til nye alternative beregninger. Resultaten plottes og analyseres etc.

Analysene vil som oftest føre til at den endelige vassføringskurve består av flere segmenter hvor hvert segment har sin bestemte funksjon. Erfaringsmessig har 2 segmenter vist seg å være tilstrekkelig for en god fremstilling av kurven. Ytterlig segmentering kan sikkert ha berettigelse i mange tilfelle, men det forutsetter en detaljert kjenskap til avløpsprofilens form hvilket ikke alltid foreligger.

Når vassføringskurven er fastlagt, d. v. s. når de nødvendige paraboliske funksjoner og deres gyldighetsområder er bestemt, beregnes den tilhørende vassføringstabell og en tabell som viser målingenes avvik i forhold til kurven. Resultatet stanses ut på papirtape til foreløpig arkivering og til bruk for eventuelle utskrifter.

### Gruppe 2.

Gruppen omfatter alle rutiner for konvertering av vannstander til vassføringer på grunnlag av den fastlagte vassføringskurve og opplegg på magnetbånd.

Programmene som anvendes i dag forutsetter imidlertid at vannstandene er upåvirket av is. Dette gjelder bare de færreste av våre observasjoner. Hvor isreduksjon er påkrevet, må dette utføres etter våre gamle metoder. Dette er lite tilfredsstillende. En har derfor under utarbeidelse et program for isreduksjon av vannstander. Programmet bygger på anvendelse av korrelasjoner mellom avløp fra nedslagsfelter med samme hydrologiske karakter. Måle-

stasjoner hvis observasjoner er påvirket av is, korreleres med stasjoner hvor vannstandene er uoppstuvet vinterstid. Korrelasjonskoeffisientene bestemmes ved å betrakte avløpsforholdene under lavvannsperioder i sommerhalvåret. En har da stabile meteorologiske tilstander, og det er rimelig å anta at de hydrologiske forhold er homogene over større områder. Det er også rimelig å anta at forholdene under lavvannsperioder vinterstid kvalitativt er de samme slik at korrelasjonene gjelder uforandret. Dette kan imidlertid kontrolleres med direkte måling av koeffisienten vinterstid. Som indikator på en lavvannsperiodes begynnelse og slutt brukes vannstandsvariasjonene sammen med de respektive vassføringer og lufttemperaturen. Dette er i grove trekk de retningslinjer det arbeides etter.

Programmet vil også kunne brukes på andre områder, f. eks. ved utfylling av manglende observasjoner i en observasjonsrekke, ved kontroll av observasjonsrekker etc.

Programmet for isreduksjon blir uten sammenlikning det største og mest omfattende i den programkjede som er nødvendig for oppbyggingen av dataarkiv på magnetbånd. Det vil utvilsomt også gi muligheter for større anvendelse av meteorologiske data i de hydrologiske undersøkelser og vise versa.

Korrekt stansing av vannstander har vist seg å være et betydelig praktisk problem. Opprinnelig ble vannstandene stanset 2 ganger og av 2 forskjellige personer. Stansingen ble utført på en RLS-punchmaskin som sammenlikner første og andre gangs stansing automatisk. Et tall må således stanses feil 2 ganger på samme måte for ikke å bli oppdaget. I praksis har det vist seg at feilprosenten likevel ikke er blitt tilfredsstillende. Årsaken skyldes ikke bare manuelle feil, men det tekniske utstyr holder heller ikke det forventede mål.

En har derfor lagt om metodikken for kontroll av data. Alle kontroller utføres i størst mulig grad på den elektroniske regnemaskin på grunnlag av data stanset 2 ganger. Programmer for dette formål er utarbeidet av vår programmerer cand. mag. Arne Skavikeng. Når de stansede data på denne måte har gjennomgått en tilfredsstillende kontroll, konverteres vannstandene til vassføringer og legges

på magnetbånd i enheter som nevnt foran.

I de senere år har antall målestasjoner med limnigrafer økt betydelig. Dette er en følge av den voksende forståelse for hydrologien og for betydningen av mest mulig nøyaktige observasjoner. Registreringene fra limnigrafer fører imidlertid til mer kontorarbeide enn de øvrige observasjoner. Av skjemaene må en ta ut den vannstand som svarer til middelvassføring i hvert døgn. Dette er et tidkrevende arbeid som ligger vel til rette for automatisering. Avdelingen har derfor gått til anskaffelse av en automatisk kurvelaser, eller såkalt "Pencil - follower". Betjeningen av apparatet er meget enkelt og krever bare at en følger kurven nøyaktig med en stift. Etter hvert som stiften føres langs vannstandskurven, stanses et bestemt antall vannstander pr. tidsenhet ut på papirtape. Hullremsen kan så brukes som inngangsdata på en elektronisk regnemaskin hvor vannstandene blir omregnet til vassføringer og lagt på bånd i overensstemmelse med gjeldende konvensjoner.

Med tilleggsutstyr kan også apparatet brukes som kurvetegner. Apparatet dirigeres da ved hjelp av data på hullremse.

Apparatet leveres av Dobbie McInnes (Electronics) LTD, Glasgow, Scotland.

Arkivet på magnetbånd vil også bli overført til binærstanset hullkort som sikkerhetsarkiv.

Det hydrologiske arkiv skal stå til disposisjon for alle nasjonale interesser som måtte ønske å bruke det.

For den hydrologiske avdeling vil arkivet ha stor betydning for all statistisk behandling av data. Avdelingen har allerede utarbeidet forslag til nytt tabellverk. Tabellene skal beregnes maskinelt og skrives ut på linjeskriver. Utskriftene skal igjen brukes for trykning av publikasjoner.

En tanke som kunne være verd å drøfte i denne forbindelse, var et tabellverk standardisert for de nordiske land. Tanken er nærliggende sett på bakgrunn av det forestående samarbeid i forbindelse med den hydrologiske dekadé.

Videre vil arkivet føre til en langt mer rasjonell og sikker saksbehandling ved avdelingen, som f. eks. beregning av regulert vass-

føring, magasiners effektivitet, flomtap ved overføring etc. Etterhvert som personellet frigjøres for kontormessig rutinearbeid, kan arbeidskraften i større grad settes inn i markundersøkelsene og effektiviseres for innsamling av nødvendige målinger.

Det er naturlig at de som arbeider med vannkraftprospekter, har vist stor interesse for den nye form for hydrologiske data. Selv om en i dag bare i forholdsvis beskjeden grad har maktet å imøtekomme disse interesser, er alle klar over hvilke enorme muligheter arkivet byr på både for tekniske og økonomiske analyser. Denne utvikling er logisk når en vet hvilke enorme summer som i dag satses på utbygging av kraftverk. Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen har da også tatt konsekvensen av dette og gått til anskaffelse av egen maskin. Den norske stat opererer med millionbudsjetter i forbindelse med sine vannkraftprosjekter. Grunnlaget for bedømmelse av prosjektets verdi og alle økonomiske vurderinger blir i første rekke bestemt ut fra det hydrologiske observasjoner kan fortelle. Det er derfor logisk og riktig at en i dag investerer for å kunne utnytte de hydrologiske data ved bruk av moderne hjelpemidler.

Hittil har avdelingen kjørt sine programmer på Meteorologisk Instituttts maskin FACIT. En del av våre programmer er derfor skrevet i FA-6 kode. De øvrige er skrevet i ALGOL. En oversikt over programmene følger nedenfor.

Fra midten av dette år begynner installasjonen av den nye maskin, en dansk GIER, som skal plasseres i Vassdragsvesenets nye bygg i Oslo.

En ser derfor frem til en interessant og givende tid både når det gjelder arbeid med maskinell databehandling og muligheter for nye og betydningsfulle forskningsoppgaver innenfor de hydrologiske undersøkelser.



Oversikt over programmer i bruk ved hydrologisk avdeling  
pr. 20/5 1964.

Samtlige programmer er utarbeidet for FACIT-EDB regnemaskin for midlertidig bruk. Programmene kan deles i to serier.

Serie 1.

Programmer for utarbeidelse av vassføringskurve og vassførings-  
tabell på grunnlag av vassføringsmålinger. I denne serien  
eksisterer følgende programmer:

1. program 01024-D2.  
Beregner den vassføringskurve av formen  $q=k \cdot (h+\Delta h)^n$   
som gir best korrelasjon med det gitte sett målinger.
2. program 01024-D  
Beregner den vassføringskurve av formen  $q=k(h+\Delta h)^n$   
som gir best korrelasjon med det gitte sett målinger  
når  $\Delta h$  er gitt.
3. program 01024-8  
Beregner sprang - eller knekkpunkt hvis vassføringskurven  
er sammensatt av flere segmenter.
4. program 01024-2  
Beregner vassføringstabell ut fra gitt vassføringskurve  
og gir redigert utskrift av vassføringstabell.
5. program 01024-1.  
Beregnet tabell over vassføringsmålingens avvik fra  
akseptert vassføringskurve.

Serie 2.

Programmer for hydrologisk dataarkiv på magnetbånd med  
sikkerhetsarkiv på binærstansete hullkort.

1. program VH-A1  
Program for innlesning og kontroll av vannstander stanset  
på papirtape i RLS-kode.

Programmet er basert på at data stanses to ganger og sammenliknes for kontroll. Det blir gitt kontroll og feil-utskrifter hvis det er uoverensstemmelse mellom de to sett input data. Aksepterte data lagres på magnetbånd.

2. program VH-A1-1  
Innlesning og kontroll av rettelser til vannstander på magnetbånd.
3. program VH-A4  
Redigert utskrift av vannstander fra magnetbånd. Denne utskrift kan også brukes som siste kontroll på at data er riktig overført til magnetbånd.
4. program VH-A5  
Overføring av vannstander fra magnetbånd til binærstansete hullkort med desimale identifikasjonsdata.
5. program VH-A6  
Innlesning og kontroll av vannstander fra binærstansete hullkort og overføring til magnetbånd.
6. program VH-A8  
Konvertering av vannstander på magnetbånd til vassføringer på magnetbånd på grunnlag av vassføringskurve.
7. program VH-A2  
Overføring av vassføringer fra magnetbånd til binærstansete hullkort med desimale identifikasjonsdata.
8. program VH-A7  
Innlesning og kontroll av vassføringer fra binærstansete hullkort og overføring til magnetbånd.
9. program VH-A10  
Utskrift av måneds- og årssummer for vassføringer.

I tillegg finnes det to programmer for kontrollerte vannstander på papirtape.

1. program 01022-B  
Programmet oversetter kontrollerte vannstander på papirtape til vassføringer på magnetbånd på grunnlag av vassføringstabell.
2. program VH-A3  
Overfører vannstander fra papirtape til binærstansete hullkort med desimale identifikasjonsdata.

Serien "Rapporter fra Hydrologisk avdeling" utgis av Hydrologisk avdeling ved Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen.

Adresse: Postboks 5091, Oslo 3.

Hittil er utgitt:

Nr. 1. J. Otnes: Enkle metoder til bruk under feltarbeide. (6 s.)

Nr. 2. V. Karlén og G. Østrem: Snøens akkumulasjon på Ålfotbreen 1963 - 64. (13 s.)

Nr. 3. A. Tollan: Litt om maksimalflommer og statistisk behandling av forskjellige flomtyper. (13 s.)

Nr. 4. I. Hagen: Maskinell databehandling ved Hydrologisk avdeling, NVE. (9 s.)

Nr. 5. S. Roen: Redegjørelse for isundersøkelser i et spesielt eksperimentområde i Forra-Vassdraget og i kulde-laboratorium.

