

Vassdragssimulator

Av Marit L. Fossdal, Atle Harby og Ånund Killingtveit

Marit Lundteigen Fossdal er hydrolog og ansatt i Vassdragsregulantenenes forening. Atle Harby er siviling. ved SINTEF NHL. Ånund Killingtveit er professor ved NTH Institutt for vassbygging.

1. Bakgrunn

Større politisk interesse for miljøkonsekvenser og flerbruksplanlegging i vassdrag har skjerpet kravet til beregnings- og analyseverktøy i forbindelse med hjemfallssaker, utarbeidelse av nye manøvreringsreglement og konsekvensutredninger for nye brukere. På Vassdragsregulantenenes forenings flerbruksforum i oktober 1988 ble det foreslått at foreningen skulle ivareta bransjens fellesoppgaver vedrørende flerbruksproblematikk. Spesielt skulle foreningen bidra til fremskaffelse av et hensiktsmessig verktøy for å beregne økonomiske konsekvenser av krav fra andre brukergrupper.

For å løse denne oppgaven ble det nedsatt en arbeidsgruppe som definerte prosjektet Vassdragssimulator /1/. Prosjektet ble igangsatt våren 1990, ledet av en styringskomité nedsatt av VR.

2. Formål

Målet for prosjektet er å fremskaffe et datamaskinbasert verktøy for å:

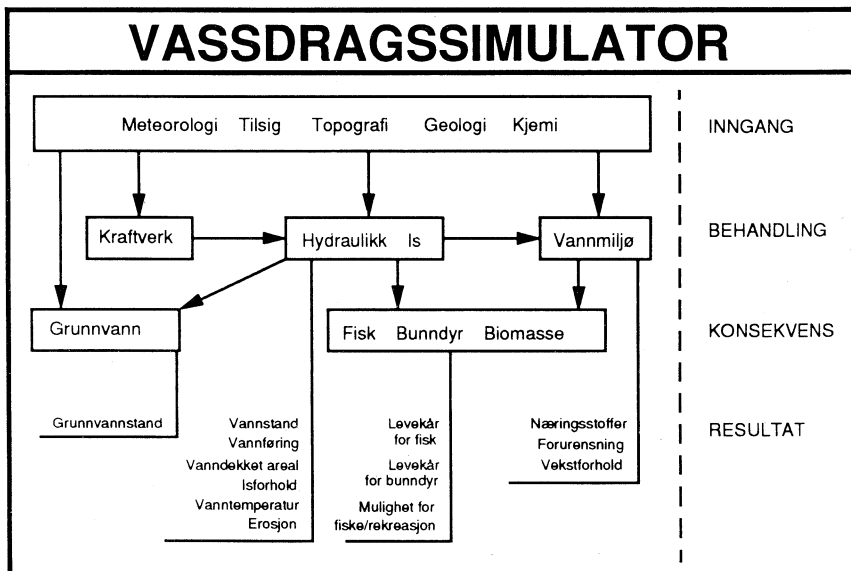
- Forbedre beslutningsgrunnlaget når det gjelder ulike brukergruppers krav til vannføring, vannstand, vannareal etc. ved utbygging av nye vannkraftprosjekter, ved hjemfallssaker, når vilkår ved gamle reguleringer skal tas opp til ny vurdering osv.
- Kvantifisere miljøkrav og bidra til kostnadseffektive tiltak.

- Forbedre beslutningsgrunnlaget i spesielle driftssituasjoner, f.eks. under flomforhold, ved isproblemer, tapping av lokkeflommer for fisk etc.

Programverktøyet skal kunne brukes av planleggere og driftspersonale ved kraftselskaper og reguleringsforeninger, andre vassdragsbrukere med nødvendige kompetanse, konsulenter, forskningsinstitusjoner og forvaltningen. Resultatene kan benyttes som informasjon til beslutningstakerne, interessegrupper og allmennheten. Programvaren skal være meget brukervennlig, og det settes store krav til presentasjonen av resultatene.

3. Delmodeller

Vassdragssimulatoren er en EDB-basert regnemodell som består av mange delmodeller. Vi kan si at delmodellene omhandler ulike fagfelt i tilknytning til vassdrag. Det er et bredt faglig miljø som arbeider med å sette Vassdrags-simulatoren sammen. De fleste delmodellene er allerede utviklet. Delmodellene må kunne kommunisere med hverandre. De fleste må derfor modifiseres og videreutvikles slik at de «snakker samme språk». Datahåndtering og presentasjon må gjøres ensartet. Noen nye delmodeller eller delmoduler må også utvikles. Nedenfor følger en kort beskrivelse av de forskjellige områdene som inngår med delmodeller. Se også figur 1.



Figur 1.

Tilsig

Vassdragssimulatoren kan benytte observerte eller beregnede tilsigsdata og data for tilførsler av kjemiske stoffer. Observasjonsdata og resultater fra tilsigsmodeller kan legges inn i Vassdrags-simulatoren gjennom et fleksibelt system for inngangsdata.

Kraftverk

I dag eksisterer det mange modeller for drift og manøvrering av kraftverk. Manøvrering og vannføring kan bestemmes ut fra gitte data for tilsig, økonomi, restriksjoner og reglement. Denne delmodellen vil beregne endringer i vannføringen som en følge av ulike driftsstrategier for kraftverk og reguleringsanlegg.

Hydraulikk og is

Vassdragets topografi og bunnforhold må være kjent før hydrauliske for-

hold kan beregnes. Flere velutviklede EDB-modeller kan beregne sammenhengen mellom vannføring, vannstand, vanddekket areal og strømhastighet. Tilpasning av modellene utføres etter målinger av vannføring og vannstand. Isforholdene kan modelleres ved å trekke inn meteorologiske forhold. Dette krever også modellering av vanntemperaturen.

Vannmiljø

Modeller for vannmiljøet vil ofte være delt i to; vannmiljø i innsjøer og i rennende vann. Til en viss grad må data for topografi, hydrologi, vannkjemi, arealbruk langs vassdraget og meteorologi være kjent. Ut fra disse data eller endringer av disse, kan en rekke forhold beregnes. De viktigste er innhold av fosfor, nitrogen og karbon, pH og forsurening, oksygen-innhold og -forbruk, forekomst av alger, dyreplankton og

bakterier, innhold av erodert materiale, siktedyp i innsjøer og begroing av innsjøer og stille elvepartier.

Fisk og bunndyr

Det gjenstår en del arbeid for å kartlegge de ulike arters habitatbruk. Habitatbruken er også avhengig av habitattilbudet. Det vil helt klart være store forskjeller fra vassdrag til vassdrag. Vassdragets topografi og bunnforhold må kunne beskrives på en god og representativ måte også på mikronivå. De viktigste forholdene som virker inn på habitattilbudet vil være hydrauliske forhold koblet med vannmiljø-data. Denne delmodellen vil framstille endringer i habitattilbudet på bakgrunn av resultater fra de andre delmodellene.

Grunnvann

Endringer i grunnvannstanden i området langs vassdraget kan modelleres ut fra beregnede vannstandsverdier fra elv og innsjø samt nedbørdata.

Grunnforholdene langs vassdraget må også være kjent.

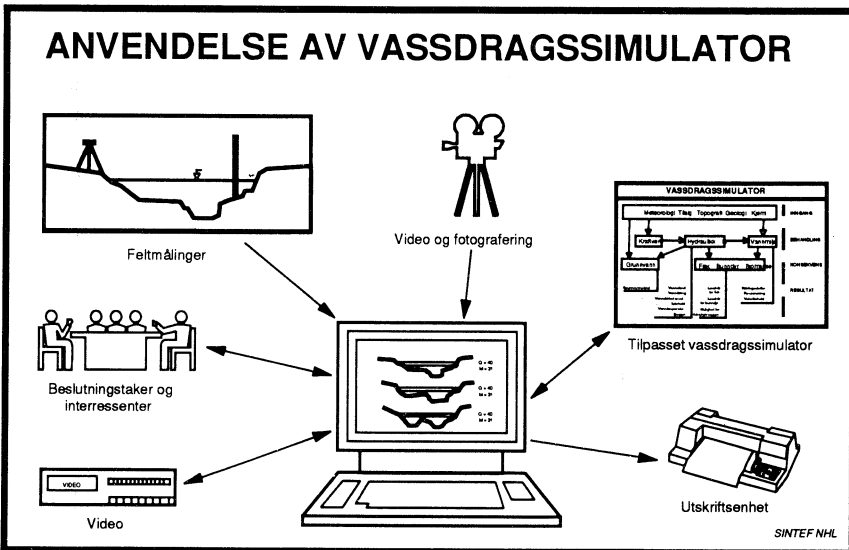
Landskapsopplevelse og rekreasjon

Det vil i første omgang ikke bli utviklet en egen delmodell som tallfester vassdragets verdi med hensyn til landskapsopplevelse og rekreasjon. Ved hjelp av gode presentasjoner med koblinger av EDB-grafikk, video og fotografier, vil fagfolk være istand til å vurdere konsekvenser av ulike inngrep i vassdraget.

4. Presentasjon

Vassdragssimulatoren vil produsere en lang rekke beregningsresultater. Det vil bli lagt stor vekt på presentasjonen, av resultatene. De vil bli tilgjengelige som tabeller, kurver og figurer. I tillegg kan en del av resultatene visualiseres gjennom bruk av video og bilder, slik at ulike scenarier kan framstilles. Se også figur 2.

Figur 2.



5. Utviklingsarbeid

Det blir lagt stor vekt på et bredt faglig samarbeid under utviklingen av modellen. En prosjektgruppe er satt sammen fra de viktigste fagmiljøene som arbeider med problemstillinger knyttet til vassdrag. Det er lagt ned en betydelig innsats for å utarbeide en hensiktsmessig datamodell. Med datamodell menes hvilke data som skal brukes og lagres og hvordan de kan kombineres og lagres rent fysisk. Det er også viktig å velge et standardisert brukergrensesnitt og EDB-system som best mulig ivaretar interessene til brukerne av Vassdragssimulatoren.

Noen av modellene som skal benyttes i Vassdragssimulatoren er utviklet i utlandet. Det vil derfor bli holdt god kontakt med utenlandske fagmiljøer gjennom direkte besøk, utveksling av erfaringer, deltakelse på møter og konferanser o.l. Et internasjonalt seminar omkring simulatoren er planlagt høsten 1991 i Norge.

Det vil totalt bli satset ca 14 millioner kroner på utvikling av Vassdragssimulatoren. Vassdragsregulantenenes forening er oppdragsgivere for prosjektet, mens SINTEF NHL har ansvaret for prosjektledelsen. Konesjonsavgiftsfondet, NTNf og Vassdragsregulantenenes forening står for finansieringen.

Forskningsinstitusjonene som deltar i prosjektet er SINTEF NHL (Norsk hydroteknisk laboratorium), EFI (Energiforsyningens forskningsinstitutt) NTH ved Institutt for vassbygging, NVE (Norges vassdrags- og energiverk), NIVA (Norsk Institutt for Vannforskning), NINA (Norsk Institutt for Naturforskning) og LFI (Laboratoriet for ferskvannsekologi og innlandsfiske).

SINTEF NHL og NTH-Institutt for vassbygging har lang erfaring med utvikling av hydrauliske og hydrologiske modeller. En forløper til Vass-

dragssimulatoren, Fysisk Beskrivende Vassdragsmodell, er allerede utviklet ved SINTEF NHL.

EFI er godt kjent innenfor kraftverksbransjen, og har i mange år arbeidet med flere EDB-modeller for drift og planlegging av kraftverks- og reguleringsanlegg.

NVE har stor hydrologisk kompetanse og deltar som en viktig bidragsyter under utviklingen av Vassdrags-simulatoren.

NIVA bidrar med grundige kunnskaper knyttet til vannmiljø, næringsstoffer, forurensning og levevilkår i vassdraget.

NINA representerer sammen med LFI en betydelig kompetanse på områdene ferskvannsekologi, fisk og fiske samt friluftsliv og rekreasjon.

SINTEF NHL, NTH, EFI og NVE har alle lang erfaring innen EDB-sektoren som vil komme Vassdrags-simulatoren til nytte.

Fysisk Beskrivende Vassdragsmodell har allerede gitt nyttige resultater i flere vassdrag. Den endelige Vassdrags-simulatoren vil bli grundig utprøvd, samtidig som den hele tiden vil bli oppdatert og videreutviklet.

6. Utprøving

Det er allerede bestemt at simulatoren skal utprøves i ett vassdrag, Meråker-vassdraget, der en omfattende utvidelse og ombygging av eksisterende regulering nå finner sted. Vassdrags-simulatoren ventes å komme til nytte ved fastsettelse av minstevannføringer, manøvrering under vinterstid med isproblemer, og generelt for tilpasning av driften i vassdraget. Utprøvingen skal foregå i 1993, i nært samarbeid med utbyggeren (Nord-Trøndelag E-verk) og forvaltningen, representert ved NVE og DN. I tillegg til Meråker-vassdraget er

flere andre vassdrag under vurdering som prøvevassdrag.

7. Internasjonalisering

Det er allerede fra starten vedtatt at simulatoren skal lages i norsk og engelsk versjon, for å muliggjøre en

internasjonal markedsføring av programmet og de norske fagmiljø som er med på utviklingen. Som et ledd i dette arbeidet utvikles også dokumentasjon og opplæringspakker for å lette innføringen og bruk av simulatoren.

8. Referanser

- Erlandsen, Arne H. et al. (1990) Vassdragssimulator. Plan for utvikling av Vassdragssimulator for flerbruksplanlegging og drift av vassdrag, VR, 1990.
- Killingtveit, Ånund: Vassdragssimulator. Prosjektplan for 1990. STF60 A90046, SINTEF NHL 1990.
- Killingtveit, Ånund: Vassdragssimulator. Plan for perioden 1991 — 1993. STF60 A91036, SINTEF NHL 1991.
- Vaskinn, Kjetil A.: Fysisk Beskrivende Vassdragsmodell anvendt i Gjengedalsvassdraget i Sogn og Fjordane. STF60 A88068, SINTEF NHL 1988.