

Hydrologiske modeller og vannkvalitet

Av Dan Lundquist

Dan Lundquist er ansatt som Førstehydrologi i NVE.

*Innlegg på møte i Norsk Vannforening
18. mars 1986.*

Hydrologisk helhetsbilde og modeller

For å forstå sammenhengen mellom ulike effekter av f.eks. forurensningstilførsler til naturlige miljøer må en ha et helhetsbilde av økosystemet hvor hydrologien står sentralt. Det er også viktig at et slikt bilde beskriver et dynamisk system.

Et hydrologisk helhetsbilde inkluderer hva som skjer før nedbøren faller ned på landjorda og hva som skjer etter at vannet har nådd ut i vassdragene. Slike totalsystemer er det imidlertid liten hensikt å utvikle til beregningsmodeller. Det som ligger mellom, vegetasjon, markvann og grunnvann, lar seg derimot beskrive med s.k. nedbør-avløps modeller. Her har de nordiske hydrologer etterhvert fått en del erfaring. Det er også i vegetasjon og jordsmonn vi har de viktigste prosessene for forståelsen av sammenhengen mellom forurensningstilførsler og tilstanden i et vassdrag.

Når vi skal definere slike nedbør-avløps modeller, er det viktig å være klar over at ulike jordtyper og markslag kan ha helt forskjellige kjemiske egenskaper. Ulike lag i jordsmonnet, f.eks. innen et podsolprofil, vil også ha ulike kjemiske reaksjoner. Den endelige modellen må bli et kompromiss mellom den nødvendige detaljeringsgrad for formålet med modellen, og muligheten for å beskrive de forskjellige prosessene. Den

hydrologiske modellen skal altså gi en beskrivelse av de forskjellige hydrologiske prosesser i et nedbørfelt og hvordan disse virker sammen. Heterogene områder kobles sammen i modellen gjennom en hydrologisk beskrivelse av hele nedbørfeltet.

Det er særlig viktig at modeller for hypotesetesting er mest mulig naturtro. Slike modeller må nødvendigvis inneholde en god beskrivelse av de deler av systemet for hvilke hypotesene skal testes. Andre delsystemer som kan ha innvirkning på konklusjonene må også inkluderes i modellen. Mest mulig av modellstrukturen bør være mulig å etterprøve ved f.eks. målinger i felten. Modeller uten slike muligheter, «svart-boks modeller», kan med et tilstrekkelig antall parametre gi gode sluttresultater. Men slike modeller kan man imidlertid ikke bruke til modellverifisering eller til hypotesetesting. Slike modeller kan derimot være gode prognosemodeller hvis de simulerer et brukbart sluttresultat, f.eks. pH i avløpet.

I SNSF-prosjektet ble det utviklet en slik nedbør-avløps modell, den s.k. SNSF-modellen. Dette er en forholdsvis enkel modell for hypotesetesting, med en sterkt forenklet beskrivelse av den vertikale vanntransporten i et markprofil. Modellen skiller imidlertid mellom ulike arealtyper/jordslag og gjør det på denne måten mulig å skille mellom vann som har vært i kontakt med ulike kjemiske miljøer. En annen slik modell er den svenske HBV-modellen.

SNSF-modellen er senere blitt komplettert med en beskrivelse av de kjemiske prosesser i jordsmonnet under et barskogdekke. Forsøk med denne modellen på data fra et par feltforskningsområder i Sør-Norge har gitt lovende resultater. Man mener nå å være i stand til å simulere materialbalansen for sulfat, H^+ , aluminium, kalsium og magnesium i disse feltene. Den hydrokjemiske modellen er imidlertid meget enkel og beskriver kun et homogent felt uten inndeling i ulike areal typer, slik at den ikke kan forventes å gi annet enn indikasjoner på om de oppsatte hypoteser bør godtas eller forkastes. I en eventuell videreutvikling av denne modellen, bør bl.a. vannets oppholdstid i jordsmonnet spille en sentral rolle.

Tanker om fremtiden

Forskning har i løpet av 1970-årene gitt oss nye kunnskaper om sur nedbør og dens effekter på økosystemene i vår norske natur. Mange av disse kunnskapene refererer seg imidlertid til avgrensede deler av større systemer, slik at sammenhengen mellom forandringer ulike steder i systemet ikke nødvendigvis er fastlagt. Da mesteparten av de kjemiske komponenter av betydning for bl.a. sur-nedbør problematikken transporteres løst i vann vil et hydrologisk helhetsbilde knytte de løse trådene sammen.

For å arbeide seg frem mot et slikt mål trengs en god del prosessstudier, bl.a. vedrørende transport og lagring av markvann. Et nødvendig verktøy for å reise spørsmålene og systematisere svarene vil være hydrologiske modeller. Men først når kjemiske egenskaper også inkluderes i disse modellene vil vi ha et redskap for en brukbar verifisering av de hydrologiske modellstrukturene.

Avslutningsvis skal her reises noen konkrete spørsmål som vil stå sentralt under hydrokjemisk modellarbeid, dvs. i forureningshydrologi. Det er ved slikt arbeid viktig at vannets vei er gjennom marken blir korrekt beskrevet:

- Drenerer vannet parallelt gjennom alle jordprofiler i et felt?
- Drenerer vannet fra et jordprofil over til og ned i et annet?
- Drenerer vann fra et innstrømningsområde «bakveien» ut av et utstrømningsområde?
- Er det aerobe eller anaerobe forhold i den del av jordprofilen hvor en «vannpakke» befinner seg?
- Hvilken betydning har kapillært opptrekk av vann i umettet sone?
- Hvordan varierer disse forholdene over tid?

I tillegg vil vannets oppholdstid i de forskjellige kjemiske miljøer være vesentlig:

- Vil en stor del av nedbøren gå raskt gjennom systemet (makrodrenering)?
- Vil det meste av nedbøren legge seg på toppen og trykke ut gammel vann fra bunnen av profilet?
- Eller vil vi ha en kombinasjon av begge dreneringstypene som varierer over tid?

I mange problemstillinger er forureningsstofførløslene relativt godt klarlagt og beskrevet. Hvordan forurenningene transporteres gjennom vannets gang i vassdragene er derimot betydelig vanskeligere å beskrive. P.g.a. spørsmålenes kompleksitet må den videre utviklingen av hydrokjemiske modeller derfor foregå som et samarbeid mellom hydrologer, kjemikere og biologer.