

# Regional vannressursforvaltning i USA

Av Magne Wathne

Magne Wathne er ansatt som forsker ved Vassdrags- og Havnelaboratoriet, Trondheim. Han er B. S. (1964) og M. S. (1966) fra Massachusetts Institute of Technology, Ph. D. fra John Hopkins University (1972).

## Bakgrunn.

Vannressursforvaltning diskuteres nå i Norge, selv om det ennå ikke er helt klart hva dette skal inkludere. Det kan være nyttig å se på erfaringer fra andre land hvor begrepet begynner å medføre konkrete assosiasjoner. Denne artikkelen vil se spesielt på USA, som har et lovfestet program for forvaltning av vannressurser på en regional basis. De første regionale planene fra dette programmet foreligger nå.

En del av resultatene kan overføres på norske forhold. Det gjelder i første rekke måten som problemet angripes på. Dernest bør en vurdere de analysemetoder og teknikker som er utviklet — enkelte i form av EDB-programmer.

Det er visse sider av det amerikanske program som ikke kan overføres til norske forhold. Problemstillingen avviker ofte fra den norske med hensyn til vannressurser og brukerinteressene. Dessuten skal sluttproduktet av analysen og planleggingen tilpasses et forvaltningssystem som er forskjellig.

Det program det her berettes om angikk pr. definisjon bare en side av vannressursforvaltning, nemlig vannkvaliteten. Imidlertid viste dette seg å være den dominerende faktor blant brukerne i dette spesielle planområdet. De primære brukerinteressene var representert av kommunale utslipp

og naturvern. Drikkevannsforsyning spilte også en rolle, om enn sekundært. Konkurransforholdet blant disse brukerinteressene kunne uttrykkes som en konflikt omkring vannkvalitet. Dermed forelå den situasjon at en optimal forvaltning av vannressursen tilsvarte en optimalisering med hensyn på vannkvalitet. Denne situasjonen var typisk for mange urbane resipienter i USA.

## Problemets omfang.

Den amerikanske kongressen vedtok i 1972 en lov for fremtidig bruk av vannressursene. Den krevde at planleggingen måtte utføres i en regional målestokk.

Regionen besto gjerne av flere selvstendige kommunale enheter. Tidligere lover og regelverk hadde ikke noen innebygd motivering eller krav om interkommunalt samarbeid. Anlegg innen VA-sektoren ble derfor av lokal karakter uten å ta i betraktning de kommunene som befant seg nedstrømt og som også var avhengig av samme vannkilde.

En av de banebrytende konsekvenser av loven var et krav om en koordinert planlegging med hensyn til alle forurensningskilder, både punktvis og diffuse. Hensikten med loven var å reetablere og å opprettholde kvaliteten i alle vannressurser. For dette formål ble der stipulert midlertidige mål ettersom teknologien ville bli tilgjengelig.

Erfaringene i denne rapporten er fra den planen som ble utarbeidet for regionen omkring Washington, DC. Dette området består av 6000 km<sup>2</sup> med en befolkning på 3 millioner fordelt på tre delstatlige enheter. Den dominerende vannressurs i denne regionen er elva Potomac samt noen mindre bielver. Den midlere vannføring i Potomac er 300 m<sup>3</sup>/s.

Innen Washington-området er den øvre delen av Potomac en frittløpende elv, mens den nedre delen er et estuar med tidevann. Elva er drikkevannskilde for regionen og relativt lite belastet med forurensninger. Estuarden er hovedresipient, og har i en årrekke hatt store problemer med algeforekomst og lavt oksygeninnhold. Problemet er i alt vesentlig de kommunale utslipp.

Det blir anslått at estuaret mottar en årlig gjennomsnitts belastning av organisk materiale på 50.000 tonn BOF<sub>5</sub>. Washington-regionen bidrar med en fjerdedel fra punktkilder og en femtedel av overvann. Resten er naturlig bakgrunnsbelastning og bidrag fra oppstrøms områder. Nitrogenutførselen er anslått til over 30.000 tonn N pr. år. Over en tredjedel er fra punktkilder, mens bare 5% er fra overvann. Fosformengden er omkring 9.000 tonn PO<sub>4</sub> pr. år. Av dette er over halvparten fra punktkilder mens 5% er fra overvann.

### **Analyse og planlegging.**

Målet med planleggingen var å fremstille noen få alternativer for fremtidig utnyttning av vannressursen. Standard eller målsetning for vannkvaliteten var fastsatt i lovgivningen, om enn bare i grove trekk. Lovens formålsparagraf krevde derfor en viss tolkning utover det som forelå fra de føderale myndigheter. Denne diskusjonen omfattet

både hvilke parametre som skulle legges til grunn for analysen og hvilke kvalitetskrav som skulle stilles.

Oxygen og næringsalter (N og P) var de viktigste komponenter i analysen for Washington, DC regionn. Dette utelukket ikke at andre stoffer, så som toksiske, kunne tas opp til vurdering når deres forekomst og effekt var bedre utforsket. Det var en forutsetning at den regionale overvåking, analyse og planlegging skulle bli en kontinuerlig aktivitet.

Lovgivningen i 1972 krevde at vassdraget skulle vurderes med hensyn til alle forurensningskilder. Diffuse kilder måtte inkluderes på lik linje med punktkilder siden totalmengdene av tilført forurensning var av samme størrelsesorden fra disse to kategoriene.

Dette ville innføre et vesentlig usikkerhetsmoment i analysen, da de diffuse tilførsler var meget variable både hva kvalitet og kvantitet angår. Spesielle studier måtte settes i gang for å finne tilførselsmengdene og deres avhengighet av befolkningsmønster og hydrologiske variable.

Ut fra et kvalitetskrav til resipienten besto analysen først i å finne den maksimale forurensningsmengde som resipienten kunne tåle. Denne belastning skulle så fordeles blant brukerne. I denne sammenheng kunne diffuse utslipp ansees som brukere parallelt med kommunale rensaneanlegg. Den viktigste forskjellen mellom de alternativene som ble analysert, var fordelingen av den tillatte belastning blant brukerne. Totalkostnadene var et viktig grunnlag for sammenligning av alternativene, men dette viste seg i praksis å være vanskelig å oppnå. Grunnen var at en ikke visste hvor mye investering som krevdes i kontrollen av diffuse kilder for å oppnå en viss forbedring i resipienten. Dette kunne med større sik-

kerhet etableres for hvert enkelt av de kommunale renseanlegg.

En del tekniske detaljproblemer ble behandlet for å øke forståelsen av forurensning fra diffuse kilder:

- Arealutnyttelsen ble kartlagt.
- Typene av jordsmonn ble identifisert.
- Overflateporøsiteten ble anslått ved hjelp av satelittmålinger.
- Avrenning og forurensningsmengder ble undersøkt for representative kategorier av arealutnyttelse.
- Effektiviteten av enkelte kontroll-tiltak ble vurdert.

Andre tekniske utredninger hadde mer generell sammenheng med hele planleggingen:

- Alternative rensemetoder, spesielt spredning på land.
- Sesongbetont drift av rensanlegg, spesielt med hensyn til fjerning av fosfor.
- Virkningen av et eventuelt forbud mot salg av fosfor i hele regionen.
- Bruken av klorofyll som en god indikator på algeforekomst i estuaret.
- Det økende slamproblem i forbindelse med større rensegrad. Muligheten for markedsføring.

### **Modeller og deres bruk.**

Matematiske modeller sto meget sentralt i utviklingen av den regionale planen. Det var tre forskjellige typer: økonomisk prognose, hydraulisk simulering og resipientkvalitet. To resipient-modeller ble tatt i bruk — en for estuaret og en for elva.

### **Økonomisk prognose-modell.**

Det var meget viktig å gi overslag over fremtidig befolkningsmønstre og areal-utnyttelse. Disse prognosene ville danne grunnlaget for de forurensningsmengder som kunne ventes. Årene 1985 og 1995 var spesifisert som tidshorisonter. Prognosemodellen var ikke bare ekstrapoleringer av tidligere vekst, men inneholdt også de begrensninger og vekstmuligheter som de individuelle kommuner anså for reelle og økonomisk forsvarlige.

### **Overvanns-modell.**

Overvannets mengde og sammensetning kunne beregnes ved hjelp av en EDB-modell utviklet av det amerikanske ingeniørvåpen (Corps for Engineers). Det krevde som inngangsdata en fysisk beskrivelse av et vassdrag. Regionen ble for dette formål delt i ett hundre små vassdrag. De forskjellige typer areal-utnyttelse og tilsvarende avrenningskoeffisienter måtte angis for hvert vassdrag. Modellen tok kontinuerlige nedbørsdata, og produserte hydrogrammene og pollutogrammene som ville oppstå. Disse resultatene ble inngangsdata for en resipientmodell.

### **Estuar-modell.**

Estuar-modellen hadde i ti år vært brukt til å simulere Potomacestuaret. Et solid grunnlag av data og kompetanse var tilgjengelig. Modellen var kalibrert og verifisert for den kritiske situasjonen med hensyn til vannkvaliteten: liten gjennomstrømning og høy temperatur. Modellen kunne bestemme effekten av nitrogen — såvel som fosforfjerning. Flere tidligere beslutninger skrev seg fra modellresultater. Blant annet var en del renseanlegg i området utbygd med nitrogenfjerning noen år tidligere som en konsekvens av modell-bruk.

### **Elve-modell.**

Ferskvannsdelen av Potomac-elva ble analysert ved hjelp av en generell resipientmodell som hadde vært utviklet for det føderale miljøverntilsyn (Environmental Protection Agency). Dette var en nyere modell uten et fullstendig data- og erfaringsgrunnlag.

### **Effekt av overvann.**

Begge resipient-modeller var programmert til å simulere effekten av overvann. Modellene måtte derfor være i stand til å gjengi strømninger og vannkvalitet som ikke var stasjonære. Hydrogrammene og pollutogrammene fra overvann representerte høye, men kortvarige belastninger på resipienten. Dette ville forårsake mer langvarige forandringer i vannkvaliteten. For begge modellens vedkommende var denne siden ufullstendig testet og kalibrert. Resultatene av å simulere utslipp fra diffuse kilder var dermed tilsvarende uvisse.

### **Syntese.**

Estuar-modellen ble benyttet til å gjenspeile de økologiske konsekvensene av de forskjellige alternative planer. Utgangspunktet var den totale mengde med forurensende materiale fra prognosemodellene. Utbyggingsplanene fordelte stoffmengdene blant samtlige renseanlegg og diffuse utslipp. Enkelte planer inkluderte spredning på land. Hver enkelt detaljplan ble prøvd i kombinasjon med de kritiske strømnings-, temperatur- og bakgrunnsbetingelser i estuaret. Modellen simulerte da den vannkvalitet som ville oppstå som resultat av den spesielle utbyggingsplan. I første rekke tjente derfor modellen til å sortere ut de alternative planer som på grunn av vannkvalitet ikke kunne godtas.

I mer detaljerte studier kunne modellen også brukes til sensitivitetsanalyse på de viktigste antagelser og parametre. Som eksempel ble det fastslått at estuaret var meget følsomt overfor tilførselen på ferskvann inn i estuaret. Estuaret viste også en merkbar følsomhet overfor enkelte av de parametrene som inngikk i modellen. Fremstående eksempler var oksydasjonsraten for BOF og den fotosensitive dybden for alger.

### **EN DEL KONKLUSJONER:**

På tross av store forskjeller mellom problemstillingen i USA og Norge, er det flere trekk ved planleggingen som er verd å merke seg. Det dreier seg i noen grad om de tekniske nyvinningene som er oppstått på grunn av programmet, men selve planleggingsprosessen kan også gi en del pekepiner. Noen av de viktigste observasjoner er ganske kort drøftet:

#### **Planløsninger.**

Det viste seg at det var mulig å lage pragmatiske planer som var teknisk forsvarlige og politisk akseptable.

#### **Konsekvensanalyse.**

Konsekvensanalysen fant sin form før planleggingen ble startet. Det er en mer generell type analyse som krever at et problem blir sett på i sin helhet. Konsekvensanalysen er også effektiv i å identifisere den institusjon som i hvert tilfelle har ansvaret for et miljøendrende tiltak.

#### **Tverrfaglig utførelse.**

Planen ble utarbeidet av fagfolk fra flere disipliner som fungerte under det samme tak. Det gjaldt ikke bare ingeniører, naturvitenskapsmenn og sosialøkonomer, men

også såkalte region-planleggere. (I USA kalles faget «regional planning», og er sterkt orientert mot humanistiske disipliner og statsvitenskap.) Det tverrfaglige miljø var meget produktivt.

#### **Personell.**

Det var særlig på den tekniske siden at det ikke var tilstrekkelig med arbeidskraft. To problemområder pekte seg ut: urban avrenning og kompetanse på EDB-modeller (overvann- og resipient-modellen). Universitetene hadde ikke rukket å tilby utdan-

nelse på disse spesialområdene før programmet ble startet.

#### **Bruk av EDB-modeller.**

Det er særlig EDB-modeller for overvannsproblem som har gjort sitt inntog på grunn av planleggingen. Flere av dem er vel kjent også i Norge, men lite utprøvd. Disse modellene krever mye data — først til kalibrering, siden til analyse. En bør forberede seg slik at de mest brukbare av disse hjelpemidlene blir lett tilgjengelige.