

Geografiske informasjonssystemer – perspektiver på verktøyets potensiale for en bærekraftig vassdragsforvaltning.

Av Terje André Kammerud

Terje André Kammerud er stipendiat ved Geografisk institutt, Universitetet i Oslo.

Abstract

The use of geographic information systems (GIS) is said to be a valuable tool to improve natural resource management. This paper examines the role GIS may play to achieve a sustainable river basin management in particular. Emphasis is put on perspectives related to how GIS should be assessed to evaluate if it is an appropriate management tool. It is argued that it is the decision-makers need for water related information that should steer whether a GIS should be implemented or not.

Sammendrag

Geografiske informasjonssystemer (GIS) blir ofte hevdet å være egnet for å bidra til en forbedret naturressursforvaltning. Dette innlegget tar for seg den rollen GIS kan spille for spesielt å oppnå en bærekraftig vassdragsforvaltning. Perspektiver blir gitt på hvordan GIS bør bli vurdert for å evaluere om det er et hendig verktøy. Det blir argumentert for at det er beslutningstakernes behov

for vannrelatert informasjon som bør være utslagsgivende for om et GIS skal implementeres eller ikke.

Bærekraftig vassdragsforvaltning

I mange områder i verden, og spesielt i mange utviklingsland, er ferskvann en knapp ressurs. Dette gjelder spesielt aride og semi-aride områder, og gjelder både kvantiteten og ofte kvaliteten på vannet. Land i den såkalte tredje verden er avhengig av nok vann for å sikre en sosial og økonomisk utvikling gjennom industrialisering og økt jordbruksproduksjon. Vannet må derfor tilfredsstillende mange ulike behov, til jordbruk, drikkevann, industri, kraftproduksjon og transport, for å nevne noen. I tillegg oppstår ofte uoverensstemmelser når et vassdrag, eller nedbørsfelt, blir delt av to eller flere nasjoner, såkalte internasjonale vassdrag. Problemet er at politiske grenser sjelden følger hydrologiske grenser. I dag finnes over 200 internasjonale vassdrag i verden med et kon-

fliktpotensiale over felles vannressurser. Det er derfor viktig at landene sammen makter å få til en rettferdig og fornuftig forvaltning av sine felles vannressurser, eller det som gjerne kalles en bærekraftig vannforvaltning.

Men hva innebærer en bærekraftig vannforvaltning? Begrepet "bærekraftig utvikling" ble gjort kjent og satt på den politiske dagsorden av Verdenskommisjonen for miljø og utvikling i 1987. Siden den gang er begrepet ofte brukt innen ulike fagdisipliner, men felles for dem alle er at det ikke finnes noen klare svar på hva som ligger i begrepet bærekraftighet. Det eksisterer ingen formel på hvordan man skal definere eller forstå begrepet innen ulike fagdisipliner, ei heller hvordan man skal nå dette målet.

Likevel, mange har ideer og forslag til hvordan begrepet bærekraftig forvaltning bør tolkes og operasjoniseres. En gruppe forskere ved Pacific Institute i California har satt opp et sett av kriterier de mener bør bli inkludert for å oppnå en bærekraftig bruk og forvaltning av vannressurser (Gleick et al. 1995). Disse kriteriene går ut på; i) at alle mennesker innen vassdraget må sikres et minimum av vann for helseformål, ii) at nok vann blir tilbake i økosystemet slik at det ikke kollapser, iii) at vannkvaliteten må være på et visst minimumsnivå, iv) at menneskelige inngrep ikke hindrer mulighetene for at vannressursene fortsatt skal være fornybare, v) at institusjonelle mekanismer må settes opp for å hindre og løse konflikter, vi) at planleggingen og beslutningsprosessen om bruken av vann

må være demokratisk ved at alle aktører får muligheten til å uttrykke sine behov, og vii) at data om vannressursenes tilgjengelighet, bruk og kvalitet, må samles inn og gjøres tilgjengelig for alle parter i vassdraget.

Jeg er enig at det siste punktet som er identifisert er spesielt viktig. Distribusjon av informasjon om vannressursenes beskaffenhet til alle impliserte parter, enten det er mellom grupper innad i en nasjon, eller mellom nasjoner, er absolutt nødvendig for at et vassdrag skal kunne forvaltes bærekraftig. Dette er ikke minst viktig for nedstrøms land som er helt prisgitt den utnyttelsen av vassdraget som skjer i oppstrøms land. Hvis ikke hele vassdraget blir betraktet som et system, der alle har tilgang til den samme informasjonen basert på et integrert forvaltningsprinsipp, er det etter min mening ikke mulig å få til en bærekraftig vannforvaltning. Og det er nettopp i denne prosessen med formidling av informasjon mellom ulike aktører at geografiske informasjonssystemer (GIS) kan ha et potensiale.

GIS betraktet som databaserte systemer blir ofte regnet som spesielt egnet i forvaltningen av naturressurser, nettopp fordi de på en rask og effektiv måte kan frembringe informasjon til beslutningstakere. I dette innlegget vil jeg belyse noen aspekter ved den rolle GIS kan spille innen spesielt internasjonal vannressursforvaltning, og deretter komme med noen perspektiver på hvordan GIS bør bli vurdert for å avgjøre om det er et egnet verktøy til en forbedret vannforvaltning eller ikke. Men først

vil jeg plassere GIS sin rolle innen forvaltningen, og deretter si kort hva et GIS faktisk er.

Forvaltningen av internasjonale vassdrag

Forvaltningen av internasjonale vassdrag kan deles inn i tre nivåer. Øverst finnes lovgivningsnivået, det nivået som setter de juridiske rammene for utnyttelsen av vassdraget. Disse lovene kan være nasjonale, regionale eller internasjonale. Under dette nivået finnes det politiske beslutningsnivået der beslutninger fattes som har direkte konsekvenser for utnyttelsen av vassdraget. Nederst finnes det operasjonelle nivået som i praksis skal sette i verk de beslutninger som er fattet på det politiske nivået over. Når det gjelder internasjonale vassdrag, der oppstrøms og nedstrøms land har gått sammen om å forvalte sine felles vannressurser, blir det operasjonelle nivået gjerne formalisert gjennom en etablering av en felles vannforvaltningsinstitusjon. Disse kalles gjerne for River Basin Organisations, eller bare RBOer (Rangeley et al. 1994).

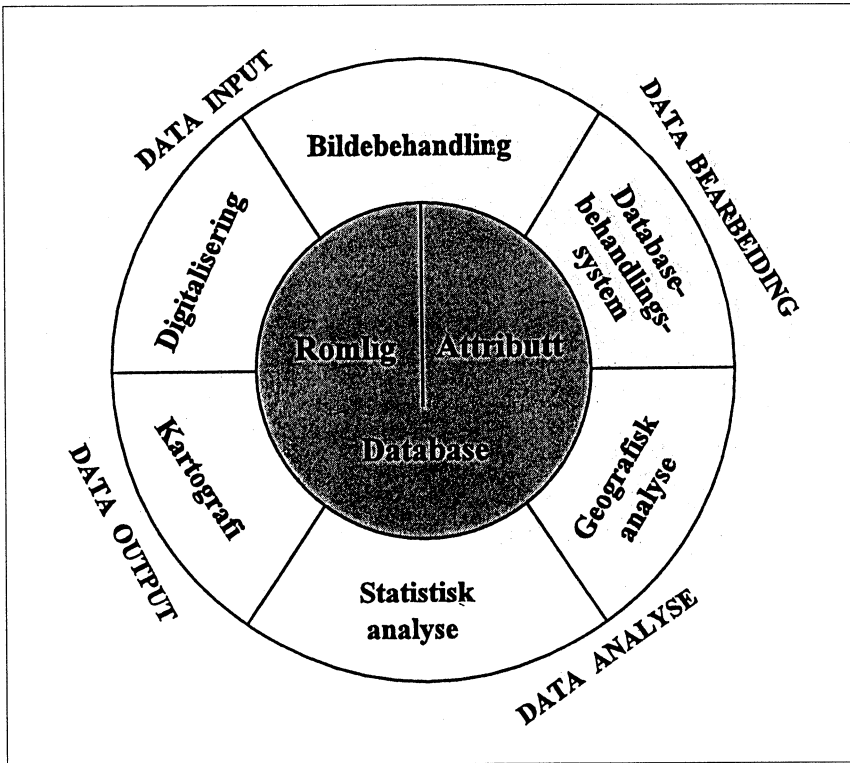
I den tredje verden er flere RBOer dannet for å koordinere bruken av internasjonale vassdrag. I Zambezi-elven i Sørlege Afrika har man Zambezi River Authority, og i Mekong-elven i Asia finnes Mekong River Commission, bare for å nevne noen eksempler. Mandatene til disse RBOene kan variere fra vassdrag til vassdrag, men hovedansvaret er som regel å kontinuerlig overvåke tilstanden til vannressursene rundt om i vassdraget. På bakgrunn av de dataene som samles inn skal RBOen

være i stand til å formidle vannrelatert informasjon videre til det politiske beslutningsnivået over. Det er altså her GIS kan være et egnet verktøy.

Geografiske informasjonssystemer

Det finnes ingen aksepterte internasjonale definisjoner på hva et GIS er. I sin videste betydning kan et GIS tolkes som et generelt informasjonssystem der informasjon samles inn, lagres, behandles og presenteres innenfor et gitt system av ulike aktører. De fleste tenker nok på verktøyet GIS når ordet GIS brukes, og de fleste definisjoner av GIS går da også på dette. Det er hovedsakelig to måter å definere et GIS som et verktøy på. Enten kan man definere det som en prosess, der et GIS sees på som et computer-basert system som kan behandle geografisk informasjon gjennom data innsamling, data bearbeidelse, data analyse og manipulasjon, og data presentasjon (Aronoff 1991). Eller man kan definere GIS som et sett av ulike software moduler satt sammen (Eastman 1992). Visuelt er dette godt presentert i figur 1.

GIS blir jo ofte sett på som et verktøy. I realiteten består det av flere ulike delverktøy som jobber opp mot en felles database (Strand 1993). Denne databasen består av romlige data og attributt data. Romlige data kan sees på som den arealmessige avgrensingen et visst fenomen har, f.eks. et oppdemmet område. Med attributt data menes den informasjonen som kan kobles til dette koordinatfestede oppdemmede området, for eksempel hvor lenge siden om-



Figur 1 GIS-hjulet, modifisert etter Eastman (1992). Ikke alle systemer kalt GIS har alle disse modulene, men for å være et "ekte" GIS, må de fleste være tilstede.

rådet ble demmet opp, hvem som var ansvarlig byggherre osv.

Buker man prosessdefinisjonen av GIS på dette hjulet, vil data input delen bli dekket av mulighetene for digitalisering og bruken av f.eks. satellittbilder. Data bearbeidingsdelen er styrt av de muligheten et såkalt databasebehandlingssystem, eller *Data Base Management System* (DBMS) har.

Det er DBMSen som utfører innleggingen, organiseringen og søkingen etter dataene i databasen. Analysedelen

av et GIS vil være de muligheten som tilbys gjennom vanlig statistisk analyse, eller gjennom det som kan kalles geografisk analyse. Den geografiske analysen er det som ofte blir hevdet å være kjennetegnet på et GIS. I dette ligger mulighetene å kunne gjøre såkalte 'overlay' - analyser, det vil si å kunne kombinere ulike temalag med ulike romlig oppløsning, for dermed å kunne frambringe ny informasjon. Output i fra et GIS vil komme fra de kartografiske mulighetene et GIS har. De ulike modulene vil bli beskrevet nærmere litt senere.

Potensialet til GIS

Men hva er da så potensialet til GIS for en forbedret forvaltning av intemasjonale vassdrag? Jo, potensialet til GIS, slik jeg ser det, ligger i at verktøyet på en rask og effektiv måte kan skaffe tilveie vannrelatert informasjon til beslutningstakerne, dvs. til politikere og planleggere, men også publikum generelt. Men hvor egnet GIS egentlig er til dette, bør vurderes på bakgrunn av tre forhold.

Først må behovet til beslutningstakerne for vannrelatert informasjon kartlegges. Dernest må det vurderes hvilke teknologiske muligheter et GIS har til å skaffe tilveie denne informasjonen. Til slutt må det vurderes om ikke andre verktøy er like egnet som et GIS til å frambringe den samme informasjonen.

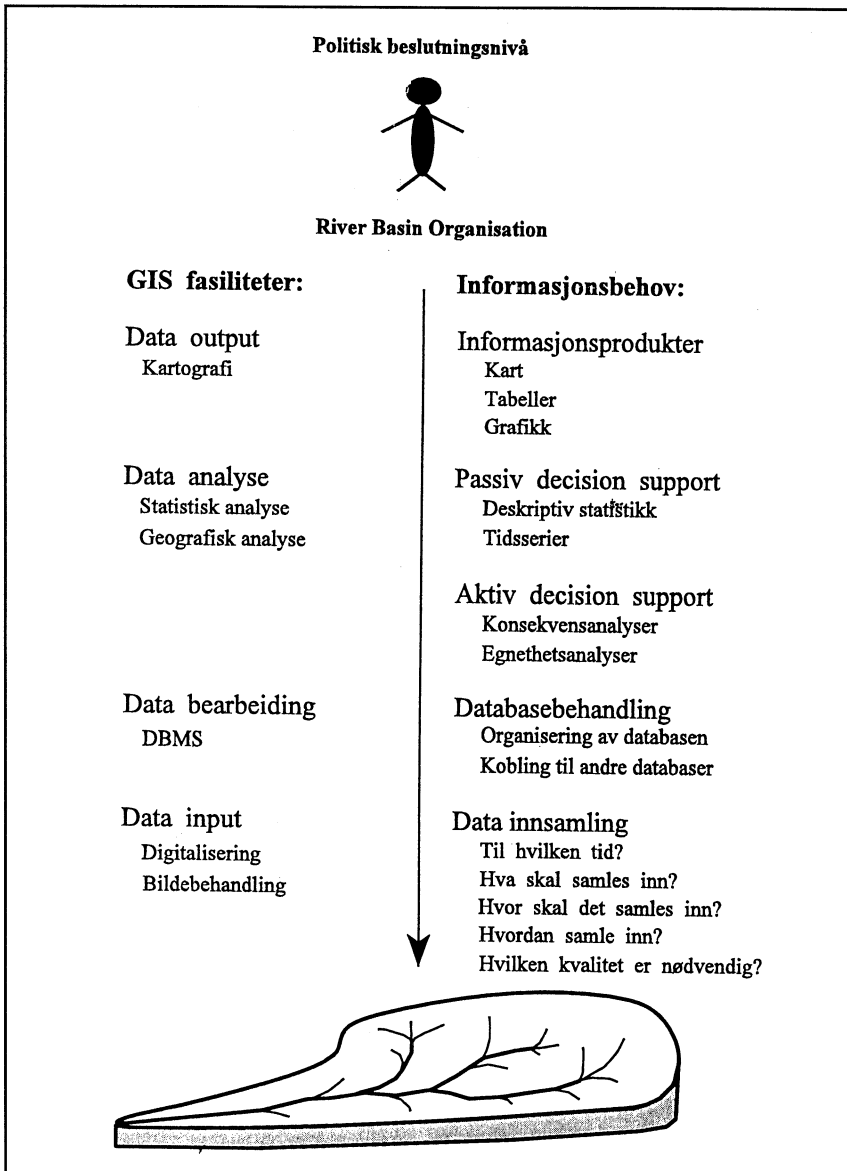
En vurdering av potensialet til GIS må derfor ta utgangspunkt i behovet til beslutningstakerne som vist på figur 2. Det er RBOen sitt ansvar å skaffe tilveie denne informasjonen på en slik måte at beslutningstakerne kan fatte beslutninger. Med andre ord, et RBO må kunne skaffe tilveie informasjonsprodukter som beslutningstakere kan tolke på en enkel og grei måte. Et GIS er spesielt godt egnet til å frambringe kartografiske produkter som viser romlige variasjoner i form av kart. Visualisering av stedsspesifikke punktdata, som det å presentere informasjon om f.eks. hydrologiske data fra målestasjoner, kan være vanskelig å få fram skikkelig på kartform, fordi mange GIS i utgangspunktet har begrensede muligheter til å presentere skikkelig grafikk. Derfor er det ofte mer praktisk å vise slik infor-

masjon enten i tabellform, eller rett og slett ved å bruke annen software bedre egnet for presentasjon.

Informasjonsproduktene som beslutningstakerne skal ta stilling til er resultater av RBOens analyser gjort gjennom det som kan kalles aktiv eller passiv decision support. Passiv decision support går hovedsakelig ut på å presentere deskriptiv statistikk, som gjennomsnittsverdier eller frekvenskurver om vannføring eller vannkvalitet. Aktiv decision support innebærer en mer aktiv analyse som en RBO gjennomfører med et spesielt formål. Det kan være å bistå i konsekvensvurderinger, f.eks. det å simulere hvilke områder som blir berørt av et foreslått damprosjekt. Eller det kan være for å hjelpe til å identifisere områder i vassdraget som er best egnet for å etablere f.eks. irrigasjonsområder, altså det som gjerne kalles egnethetsanalyser. Et GIS tilbyr muligheter for både passiv og aktiv decision support, men den teknologiske biten av hva som er mulig er bare en del av prosessen som må fungere.

Like viktig er de menneskelige sidene av dette. Forutsetningen for å kunne legge fram relevant informasjon for beslutningstaking, er avhengig av de menneskene som skal avgjøre hvilken type data som må legges til grunn for analysen, og ikke minst hvordan de resultatene som kommer frem bør tolkes.

For å kunne analysere geografiske data, enten det er ved hjelp av statistisk analyse eller geografisk analyse, må dataene være tilgjengelig i en form som kan behandles av et GIS. Dette gjøres



Figur 2 Foreslått metodisk tilnærming for å vurdere potensialet til GIS innen vassdragsforvaltning. Utgangspunktet er behovet for vannrelatert informasjon til det politiske beslutningsnivået, og dernest hvordan GIS kan skaffe tilveie denne informasjonen gjennom de teknologiske mulighetene et GIS kan tilby.

gjennom etableringen av en database og et databasebehandlingssystem, det som kalles et DBMS. Et DBMS er et sett av programmer som manipulerer og vedlikeholder de romlige dataene og attributt dataene som finnes i en database. Et godt DBMS skal også kunne behandle ulike dataformater, slik at et GIS kan gi et potensiale til å integrere, organisere, og lagre store mengder geografiske data som lett kan hentes fram ved behov. Også her kreves det menneskelige ressurser for at en database skal kunne fungere skikkelig. Kvalitetssikring, og selve måten å organisere dataene på i en database, er det kun mennesker som kan styre. Dette er en like viktig del av databasebehandlingen som teknologien i seg selv.

For å kunne etablere en database er det selvfølgelig nødvendig med data og dermed også data innsamling. De fleste GIS tilbyr digitalisering som input metode. Andre muligheter for å få inn data er gjennom scanning eller ved bruk av satellittbilder. Selv om GIS verktøyet også på dette punktet tilbyr egnete måter for data input, er det også her menneskene som avgjør hvor suksessfull innsamlingen vil være. De kritiske faktorene er nemlig hva slags data som puttes inn, altså dataenes validitet og reliabilitet. For å få vitenskapelig informasjon ut, må man altså ha relevante data inn. Det må derfor kritisk vurderes hvordan dataene skal samles inn, hva som skal samles inn, hvor de skal samles inn, på hvilken form dataene skal hentes inn, og til hvilken tid dataene skal samles.

I tillegg er det økonomiske aspektet

viktig ved datainnsamlingen i et GIS. En tommelfingerregel sier at software og hardware kostnadene ved etableringen av et GIS utgjør bare 20% av total-kostnadene for at et GIS skal kunne fungere operasjonelt. Med andre ord utgjør 80% av kostnadene selve innsamlingen og transformeringen av data inn på digital form.

Oppsummering

GIS har et stort potensiale som redskap for å forbedre forvaltningen av internasjonale vassdrag gjennom dens muligheter for å bedre informasjonsflyt og informasjonsdistribusjon. Hovedgrunnen er at et GIS kan være med i hele informasjonsprosessen, helt fra selve datainnsamlingen, via bearbeiding og analyse av dataene, for til slutt å kunne presentere resultatene på en egnet form. I tillegg tilbyr GIS det som er særegent for verktøyet, nemlig muligheten til å integrere data fra ulike kilder og bearbeide disse, selv om de har en ulik romlig oppløsning.

Men mange av delaktivitetene som kan gjøres med et GIS kan også gjøres med andre verktøy. Man kan alternativt bygge et geografisk informasjonssystem uten å benytte verktøyet som kalles GIS og som i visse tilfeller kan gi vel så gode resultater. Valg av verktøy må altså styres av behovet for informasjon i en organisasjon, selve informasjonsflyten gjennom organisasjonen, og der nest hvilke deler av denne som vil tjene på å bli formalisert gjennom databehandling. Først etter en slik vurdering kan man eventuelt hevde at GIS er et egnet verktøy.

Referanser

- Aronoff, S. 1991. Geographic Information Systems: A Management Perspective. Ottawa: WDL Publications.
- Burrough, P. 1986. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Oxford: Clarendon Press.
- Eastman, J. R. 1992. Idrisi User's Guide. Worcester, MA: Clark University.
- Gleick, P. H., Loh, P., Gomez, S. V. and Morrison, J. 1995. California Water 2020: A Sustainable Vision. Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security. Oakland, CA: Pacific Institute.
- Rangeley, R., Thiam, B.M., Andersen R.A. and Lyle, C.A. 1994. International River Basin Organizations in Sub-Saharan Africa. World Bank Technical Paper no. 250. Africa Technical Department Series. Washington, D.C.: The World Bank.
- Strand, G.-H. 1993. Keiserens nye klær. Om GIS som analyseredskap. NGG '93. Konferanseforedrag Neste Generasjons GIS 16-17 desember 1993. 15-20. Ås: Norges Landbrukshøgskole.
- Verdenskommisjonen for miljø og utvikling 1987. Vår felles framtid. Oslo: Tiden. Norsk Forlag.