

# Modellering, en undervurdert metode for god utnyttelse av grunnvannsressursene?

av Panos Dimakis Dr. Scient

Panos Dimakis er Dr. Scient ansatt som senioringeniør i NVE.

Innlegg på fagtreff i Norsk vannforening 26. januar 2009.

## Introduksjon

Modelleringsmetoder er ikke tilstrekkelig brukt i Norge som et verktøy for å få en god utnyttelse av grunnvannsressursene og takle fremtidige problemer. Modellering hevdes av og til å være en upraktisk, usikker og kostbar metode. Disse påstandene stemmer ikke i det hele tatt. Ikke alle problemene kan få en praktisk løsning og dagens problemer krever flere analyser, ikke færre. Alle analyser er beheftet med usikkerheter. Det betyr ikke at man slutter å analysere, men at man bruker kunnskap og erfaring til å redusere feilkildene i analysen så mye som mulig. Modellering er en kostbar fremgangsmåte kun om man betrakter det i et kort tidsrom. En modell skal bygges opp bare én gang og deretter har man et verktøy som kan brukes så lenge et vannverk er i drift. Vil man optimalisere driften av vannverket og planlegge fremtidig drift med påvirkninger av klimaendringer og økende behov for drikkevann, er modelleringsmetoder det eneste alternativet.

## Sammenheng mellom modellering og likninger

Modellering er et ord som brukes i mange sammenhenger og har flere meninger. Til og med vi fagfolk bruker det på mange forskjellige måter. Vi snakker blant annet om ”modelleringsområdet” og ”modelleringsverktøy”, eller om ”modelleringsmetoder” som i tittelen på denne artikkelen.

Det er ikke hensiktsmessig å definere hva en modell er og hva som menes med modellering siden de fleste definisjonene bare er interessante og meningsfylte for fagfolk. Jeg synes at det viktigste å forstå om modeller er at de bygger på likninger, og at modellering er implementeringen av disse likningene for å analysere problemer. Disse likningene er ofte kompliserte. Grunnvannsmodeller kan bestå av tusenvis av likninger. Uten datamaskiner med programvare som kan bygge opp disse likningene og løse dem for oss, kommer man ikke videre med analysene. Uansett likningenes art og måten vi løser dem på må vi konstatere/beslutte at ”modellering” er en synonym for ”bruk av likninger”.

Dermed blir spørsmålet som vi skal svare på her: ”Bruk av likninger, en

undervurdert metode for god utnyttelse av grunnvannsressursene?” Dette spørsmålet har ikke noe mening for meg. Kan man utføre analyser uten å bruke likninger? Kan likninger beskrives som undervurderte eller overvurderte? Eller kanskje det er noe som ikke stemmer helt med de likningene vi bruker som gjør at mange prøver å unngå å bruke dem?

Likningene vi bruker per i dag har eksistert lenge, og det finnes ubestridelig bevis basert på teori og empiriske data som bekrefter at de fungerer riktig. Men det finnes flere historiske grunner for at de er lite brukt i Norge. For det første var behovet for grunnvannsanalyser lite siden grunnvann nesten ikke ble brukt som primær drikkekilde før 1960 i Norge. De fleste likningene var bygd på antagelser som meget få norske grunnvannsforekomster kunne tilfredsstillte. De norske hydrogeologene måtte benytte seg av praktiske feltmetoder for å utnytte grunnvannsressursene og likningene ble stigmatisert som ”ubrukelige for norske forhold”. I alle fall helt til de nye modelleringsmetodene ble tilgjengelig.

Utviklingen av programvare som kunne bruke kompliserte likningsformer for å løse grunnvannsproblemer ble introdusert på 1960-tallet av ingeniører, og krevde store datamaskiner for å kunne brukes. Det var først på 1990-tallet da slik programvare ble tilgjengelig for vanlige PC-er at det ble interessant for hydrogeologer. Noen var skeptiske men de fleste hadde store forventninger og var ivrige til å ta det i bruk. Dette var dessverre ikke uproblematisk.

Ingen hadde erfaring med slike verktøy, likningene var kompliserte og krevde

en stor mengde av data som gjorde hele prosessen meget tidkrevende. Det var uunngåelig å bruke dem på feil måte og få dårlige eller misvisende resultater. I andre tilfeller var resultatene rett og slett skuffende, siden likningene ikke klarte å fange opp grunnvannsforekomstens oppførsel. At norske grunnvannsforekomster kan være meget kompliserte gjorde det ikke lettere for oss. Det er forståelig at mange norske hydrogeologer begynte å gi opp og ble skeptiske til modellenes nytteverdi.

### Er modellering upraktisk, usikkert og kostbart?

Det er nesten 20 år siden vi begynte å bruke modeller i Norge og i den tiden har jeg hørt mange argumentene mot å bruke modelleringsmetoder for analyser av grunnvannsressurser. Her deler jeg argumentene i tre kategorier.

1. Upraktisk. Argumentene påpeker at modellering og likninger er teoretiske konstruksjoner som bare har betydning i en teoretisk faglig sammenheng, men meget lite å gjøre med praktiske oppgaver i feltet. Praktiske oppgaver krever feltarbeid og feltmetoder er det eneste verktøy som man kan stole på.
2. Usikkert. Modeller klarer ikke alltid å fange opp grunnvannets oppførsel noe som gjør resultatene upålitelige. Disse usikkerhetene gjør det vanskelig å bruke modeller som et beslutningsverktøy.
3. Kostbart. En grunnvannsmodell krever 2 til 6 måneders arbeid avhengig av hvor komplisert området man analyserer er. Med 200 000 NOK som

minimumspris for å utvikle en enkel modell er det kun store prosjekter som har råd til å implementere slike metoder.

Det finnes selvfølgelig mange varianter av disse argumentene, men jeg tror at jeg har fanget essensen her. Jeg har en viss forståelse for noen av disse argumentene, men i sin helhet er det vanskelig å se gode argumenter for å være mot modellering. Som en modelleringsekspert har jeg selvfølgelig ikke en nøytral holdning til dette, men basert på erfaring fra mange års arbeid med modeller synes jeg at de fleste argumentene mot modellering er kortsynte og overfladiske.

1. Hvis praktiske feltmetoder kunne løse alle problemene da ville det ikke være behov for analyser. Det som er faktum om feltmetoder er at vi har fått bedre og mer pålitelige feltinstrumenter som kan belyse forholdene i feltet mye bedre, fortere og med mindre kostnader. Men feltmetoder er rettet mot å finne ut den nåværende tilstanden av en grunnvannsforkomst. Alle typer prognoser, fremskrivninger og effektstudier vil kreve analyser, og dermed er modellering en nødvendighet.
2. Analyser kommer alltid til å være beheftet med usikkerheter. Det betyr ikke at man ikke skal utføre dem, men at man bør være forsiktig når man tolker resultatene og ta hensyn til mulige feilkilder eller svakheter i beregningene. Modellering er ikke et magisk verktøy som svarer på alle spørsmål uten å kreve et pålitelig datagrunnlag og erfaring fra brukers side.

3. Modellering er utvilsomt kostbart og tidkrevende. Men man må se disse kostnadene i en større tidsramme enn rammen av et enkelt prosjekt. Å etablere et stort vannverk er for eksempel ofte betraktet som et enkelt prosjekt, et éngangsforetak, hvor man etablerer uttaksbrønnene. Men det er meget sannsynlig at på et seinere tidspunkt vil det være behov for et større uttak, flere brønner, eller å se hvordan klimaendringer eller inngrep/tiltak i vassdraget påvirker grunnvannsforkomsten og vannverkets virksomhet. Utvikling av en modell i en tidlig fase kan brukes til å optimalisere produksjonen, belyse fremtidige problemer, og redusere oppgraderings- og tiltakskostnader. Et vannverk som forsyner 20 hytter, er ikke aktuelt som et modelleringsobjekt, men en enkel modell for et vannverk som forsyner 200 husstander, burde vurderes som nødvendig.

Det er viktig for hydrogeologer å forstå at man trenger erfaring for å kunne modellere. Et kurs eller to vil gi de grunnleggende kunnskapene for å bruke modelleringsmetoder, men det er langt fra å gi en fullstendig oversikt og å gjøre det mulig å bruke modeller på en effektiv måte. Den eneste måten å få erfaring på er å bruke metodene.

### Hvorfor bruke modelleringsmetoder?

Det finnes flere grunner for å bruke modelleringsmetoder, men her kommer jeg til å diskutere kun to av dem. Kontroll og økende behov for drikkevann.

Kjernen av alt hydrogeologisk arbeid

er feltarbeidet. Det er gjennom feltmetodene vi samler inn kunnskaper og forståelse av hvordan en grunnvannsforekomst fungerer. Det er mange oppgaver som lar seg gjennomføre kun med informasjon samlet via feltarbeid, som for eksempel å bestemme en brønns plassering. Men å bestemme optimal avstand mellom brønner, hvordan disse påvirker hverandres uttak, hvor mange brønner man trenger for å oppnå et forhåndsdefinert uttak, det krever analyser. Man kan velge å bruke enkle modeller (enkle likninger) eller kompliserte modeller, avhengig av hvor komplisert grunnvannforekomstens struktur er. Uansett hvilken modell som brukes er disse analysene nødvendige og bør gjennomføres. Men man kan selvfølgelig velge å spare penger og ikke utføre analysene. Man kan tross alt bruke praktisk erfaring for å svare på alle disse spørsmålene. Det er ingen grunn til å tro at en erfaren hydrogeolog ikke kan svare på disse spørsmålene på en tilfredsstillende måte. Men når alt dette skal behandles fra NVE, Mattilsynet, Helsedirektoratet, eller SFT, må de bare stole på hydrogeologens erfaring? Burde de ikke kreve at en analyse følger med som viser hvordan man kom frem til disse løsningene? Burde man ikke kunne foreta en kontroll av arbeidet som ble utført? Praktiske løsninger som

bygger på erfaring kan fungere, men om de er optimale løsninger kan ikke bevises eller motbevises uten analyser. At noe ”fungerer” betyr ikke at det er en bra løsning.

Behovet for mer drikkevann øker stadig vekk. Det finnes mange eksempler, spesielt fra matindustrien, som krever økende mengder av vann med drikkevannskvalitet. Om du er en av de som tror at industrien alltid vil kreve mer og mer vann av god kvalitet for å kunne produsere kvalitetsprodukter i fremtiden, eller om du tror at klimaendringer og varmere klimatiske forhold i Norge vil føre til økende forbruk av drikkevann, spiller egentlig ingen rolle. Det som er viktig å forstå er at de fleste vannverk i Norge snart må begynne å planlegge hvordan de skal øke sin drikkevannsproduksjon. Mange vannverk er sikkert allerede i gang med dette, mens andre finner ut at man ikke bare kan sette flere brønner i drift og øke produksjonen. Det kreves analyser og forsiktig planlegging før man øker uttaket av vann fra en grunnvannsforekomst. Det siste man ønsker er å forringe kvaliteten av vannet pga. dårlig drift.

Modelleringsmetoder er det eneste alternativet.