

Drikkevand på Sejerø – er der nok?

THOMAS JAKOBSEN, BENTE RANK CHRISTENSEN & RIKKE RAHBK JENSEN

Jakobsen, T., Christensen, B.R. & Jensen R.R. 2005–11–21: Drikkevand på Sejerø – er der nok? DGF Grundvandsmøde 2005. *Geologisk Tidsskrift* 2005 hæfte 2, pp. 18–21, København.

På Sejerø er drikkevandsressourcen begrænset og det kniber med forsyningssikkerheden. En forsyning baseret på afsaltning eller vand fra fastlandet er forbundet med så tunge økonomiske konsekvenser for det lille samfund, at andre alternativer først skal afklares.

Baggrund

Den årlige forsyning af drikkevand på knapt 40.000 m³ tilvejebringes af 4 vandværker, hvoraf Sejerby leverer 76%, Sejerø Vestre 12%, Mastrup 10% og Fruergården 2%, figur 1. Sejerby Vandværk, som er langt det største vandværk, leverer overvejende vand til den fastboende befolkning. Sejerby Vandværk har 2 indvindingsboringer, hvoraf den ene leverer 90% af produktionen, og viser stigende saltholdighed. De andre vandværker leverer overvejende til sommerhusbeboerne.

Geologi

Fundamentet for Sejerøs dannelse er to rækker af israndsbakker (Fig. 1), som udgør en mindre del af en langt større israndsbue, der strækker sig fra Samsø over Vejrø og Sejerø til Ordrup Næs. Israndsbuen er presset op af Storbæltsgletscheren under den Ungbaltiske nedisning. Efterfølgende har Stenalderhavet, hvis kysterosion ses i bakkerne, givet anledning til aflejringer af marine finkornede sedimenter mellem bakkerne. Senest er der på den sydligste del af øen opbygget et kompleks af strandvolde bestående af sand, grus og sten, som i dag ligger terrænmæssigt ca. 1 m højere end den marine flade på den centrale del af øen. Strandvoldsområdet er vigtigt fordi der her er mulighed for nedsivning og dermed dannelse af en naturlig ferskvandsressource.

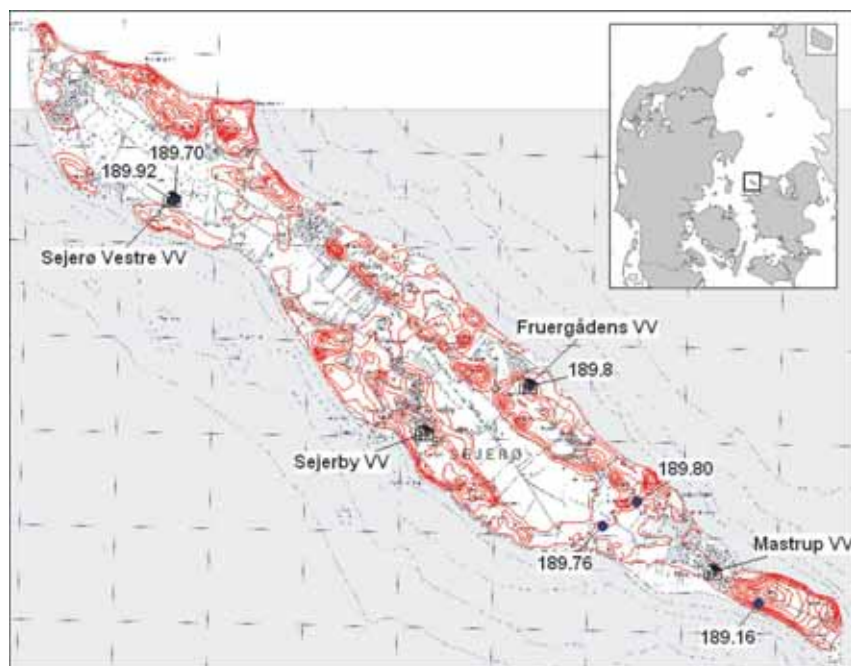
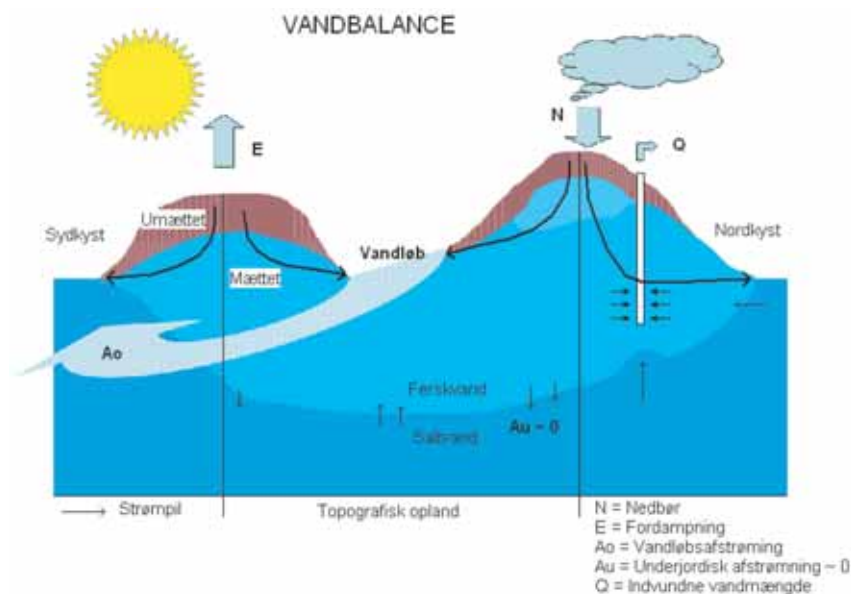


Fig. 1. Sejerøs vandværker og deres indvindingsboringer. Lavbundsområdet på øens centrale del ses som området mellem Sejerby VV og Fruergårdens VV uden højdekurver. Overfladeafstrømningen fra dette område pumpes i havet vest for 189.76. Området med strandvolde findes længere mod øst omkring 189.76, og erkendes ved et lidt højere liggende terræn vest for Mastrup VV. Kvalitetsmæssigt er det overordnede problem saltvandsindtrængen, men der er også problemer med organisk stof, sulfat og arsen specielt på den vestlige del af øen, hvor vandet indvindes fra sandede sedimenter der overlejres af postglaciale marine aflejringer. De kvalitetsmæssige problemer på den vestlige ende af øen har medført en prioritering af Vestsjællands Amts indsatskortlægning, således at denne er henlagt til den østlige og i grundvandshenseende mest gunstige del af øen.

Fig. 2.- Viser en principskitse af det hydrologiske kredsløb på Sejerø. Kun hvor terrænet ligger højt er der mulighed for opbygningen af et ferskvandsovertryk til gavn for grundvandsdannelse. Ellers er den dybere nedsivning stort set begrænset til induceret nedsivning.



Hydrogeologi

Den hydrogeologiske kortlægning har vist, at terrænet og grundvandspotentialer på den centrale flade del af øen er så lavt, at der ikke kan ske nedsivning. Tværtimod er der formentlig en vis opsvivning, idet overfladeafstrømningen herfra og til havet er styret af en pumpe, der har til formål at afdræne området aht. landbrugsdrift. Nedsivning kan derfor kun foregå i bakkestrøgene langs øens nord og sydkyst, hvor der er mulighed for opbygning af et ferskvandsovertryk i forhold til havniveau (Fig. 2).

Metodevalg

Formålet med indlægget på DGF's Grundvandsmøde 2005 var, at fremhæve tre metoder som er anvendt med henblik på kortlægning af øens geologi, vurdering af øens vandressource og nyttiggørelse af overfladevand.

LCI-tolkning

Den geologiske opbygning på Sejerø baseret på boreoplysninger forekommer umiddelbart kompleks. Den består overvejende af moræneler med linser af smeltevandssand og derunder Tertiært ler. Det er indicier på tilstedeværelsen af et lag af smeltevandssand mellem det Tertiære ler og moræneaflejringerne.

Med henblik på en kortlægning af både geologien og dybden til saltvandet inden for de øverste 40 m er der udført en geoelektrisk kortlægning. Kortlægningen er udført med kombineret LCI-tolkning af elektriske MEP-målinger og elektromagnetiske TEM-målinger for derigennem at udnytte de 2 metoders fordele.

Der foreligger ikke formaliserede retningslinier for LCI-tolkning, hertil er metoden endnu for ny. Der findes dog en specialeafhandling (Foged 2001), som specificerer en række anbefalinger til, hvordan LCI-tolkning kan gribes an.

Data blev i første omgang tolket med en sekslagsmodel i overensstemmelse med ovenstående anbefalinger. Resultatet var utilfredsstillende og stemte ikke med boreoplysninger. Derefter blev startsmodellen ændret til en firelagsmodel, som indeholdt en højmodstandsækvivalens, hvilket man normalt ikke ville gøre. Resultatet var overraskende godt og forklaringen er en reduktion af frihedsgraderne. Var tolkningen blevet foretaget på datasættene enkeltvis (ikke kombineret-LCI), havde det formentlig ikke været muligt at "se" det tynde højmodstandslag mellem moræneaflejringerne og det Tertiære ler/saltvandet.

Efter udførelse af den geoelektriske kortlægning kan den geologiske lagfølge generelt beskrives som følger: 20–30 m moræneler/morænesand, et udbredt tyndt lag (10 m) af smeltevandssand og derunder Tertiært Eocænt ler eller saltvand. I lavbundsområderne mellem bakkerne består de øverste 0–5 m af postglaciale marine sedimenter.

Måling af nedbørsoverskud

Manglen på en fersk vandressource på Sejerø har skærpet behovet for en opgørelse af om nedbørsmængden er tilstrækkelig, og om der er perspektiv i en udnyttelse af de overfladenære vandressourcer.

Det er almindeligt kendt, at nedbør er en af de vanskeligste klimatologiske parametre at måle med stor sikkerhed, og at de gældende metoder for korrektion af nedbør er meget usikre. På Sejerø registreres kun 24 timers nedbørssum, hvilket i høj grad vanskeliggør detailstudier af vandbalancen. For at undgå beregninger baseret på usikre nedbørs- og fordampningsdata er der i stedet installeret en flowmåler i et vandløb på den centrale del af Sejerøs østlige ende. Flowmåleren registrerer løbende (måling hvert 10. sek.) strømningshastighed og vandhøjde, og giver på den måde et datasæt, som er langt bedre end traditionelle afstrømningsmålinger.

Ved at måle afstrømningen fra et defineret vandløbsopland, hvortil der knyttes nogle simple antagelser vedr. nedsivning, estimeres nedbørsoverskuddet dvs. afstrømning plus grundvandsbidrag per arealenhed. Der foregår ikke indvinding i oplandet, og tilførslen af spildevand kendes. Det antages, at det vand, der infiltrerer på de snævre bakkeskråninger ind mod vandløbet, presses op under vandløbet på øens midte, og at der ikke sker nedsivning til det dybe magasin. Dette bekræftes af, at trykket i det dybe magasin er over terræn på øens midte. Det må altså konkluderes, at den nedbør der falder inden for oplandet, når fordampningen og planterne har taget sit, pumpes ud i havet, og at den målte vandføring således er et godt udtryk for nedbørsoverskuddet på Sejerø. Magasineringen i de terrænnære magasiner har siden hen vist sig mere betydningsfuld end først antaget, og har nødvendiggjort måling over en hel årstidsvariation.

Det var oprindeligt ikke målet at bestemme den dybere nedsivning, fordi der oprindeligt ikke var kendskab til et regionalt udbredt dybere magasin. De steder hvor dybere magasiner historisk er forsøgt udnyttet, har de enten være salte eller dårligt ydende. Nu har geoelektrikken imidlertid vist, at der formentlig findes et dybereliggende grundvandsmagasin med en vis udbredelse, hvortil der kan ske nedsivning når trykforholdene tillader det. Erkendelsen af et dybereliggende magasin aktualiserer naturligvis behovet for en estimering af den naturlige nedsivning i det grundvandsdannende område på den østlige del af Sejerø. I modsætning til området, hvor nedbørsoverskuddet måles, sker der i dette område en indvinding som tilsvarende inducerer en nedsivning. Hvis kendskabet til nedbørsoverskuddet vurderes utilstrækkelig for en prioritering af tiltag til

fremme af forsyningssikkerheden, kan man bestemme nedsivningen ved at måle afstrømningen, idet nedbørsoverskuddet kendes. Alternativt er der et godt datagrundlag for kalibrering af en grundvandsmodel.

Målingen af nedbørsoverskuddet giver et fingerpeg om, det overhovedet kan betale sig at udnytte de overfladenære ressourcer, og om det er muligt for Sejerø at sikre forsyningen. Samtidig tilvejebringes et prioriteringsgrundlag for beskyttelsen af de marginale ressourcer.

Infiltration af overfladevand

Givet et nedbørsoverskud på omkring 200 mm (målinger endnu ikke afsluttet), i et år med en gennemsnitlig nedbørsmængde, bør der i praksis være vand nok på Sejerø. Det handler blot om at nyttiggøre nedbørsoverskuddet. Nu kan man jo ikke stoppe afstrømningen, og på den måde øge ferskvandsovertrykket uden at sætte øen under vand. Men man kan forsøge at styre afstrømningen, således at vandet i højere grad medgår i opbygningen af nye ressourcer frem for at løbe i havet. Et eksempel herpå er Foreningen Sejerø Vandforsynings infiltrationsprojekt. I projektet pumpes vand op fra et ubelastet vandløb, og infiltreres opstrøms inden for vandløbsoplandet på en bakke med gunstige nedsivningsforhold. Herfra strømmer vandet naturligt tilbage mod vandløbet. I praksis øger man afstanden til recipient, hvorved der sker en opbygning af ressourcen til fordel for både terrænnære og dybereliggende magasiner. Det er målet årligt at infiltrere en vandmængde svarende til den, man ønsker at indvinde på ca. 35.000 m³.

Der er udført et pilotprojekt som viste, at der er i sommeren 2004 kunne oppumpes 4 m³/t fra vandløbet, at dette kunne nedsives på bakken via nedgravede fordelerrør, at kvaliteten 10 m nedstrøms efter 1–2 måneder var tilfredsstillende, også hvad angår bakterier, og endeligt, at vandet strømmer tilbage mod vandløbet. Beregninger udført på basis af stigningsdata som følge af infiltration viste, at tilbagestrømningen mod vandløbet vil tage 2–3 måneder.

Konklusion

Der skal udvises forsigtighed ved angivelse af startmodellen ved LCI-tolkning. Anvendelsen af en traditionel startmodel indeholdende en højmodstand-sækvivalens har ændret og forbedret tolkningsresultatet markant.

Ved anvendelse af kontinuerte vandføringsmålinger kan nedbørsoverskuddet på Sejerø estimeres. Tilsvarende beregning af nedbørsoverskuddet baseret på basis af nedbør og fordampning giver ingen mening. Erkendelsen af at der er et betydeligt nedbørsoverskud er vigtig for prioritering af grundvandsbeskyttelse og nyttiggørelse af de marginale ressourcer.

Reinfiltration af vandløbsvand inden for vandløbsoplandet er en måde til at nyttiggøre terrænnære marginale vandressourcer. Indvindingen af det infiltrerede vand og den deraf øgede vandressource

kan nødvendiggøre udformningen af specielle indvindingsanlæg som f.eks. horisontale indvindingsboringer.

Referencer

Foged, N. 2001: Inversion med lateralt sammenbundne modeller af 2-dimensionale stokastiske resistivitetsfordelinger. Specialeafhandling. Geofysisk Afdeling. Århus Universitet.