



Betydningen af storskala modellering



Betydningen af storskala modellering

Baggrund

Under projektet "Videreudvikling af matematisk vandressourcemodelsystem" er der arbejdet med problemstillingen skalering. Problemstillingerne i denne forbindelse kan inddeles i vidt forskellige emner, som skal angribes forskelligt. Et af problemerne ligger i, at de tilgrundliggende matematiske ligninger er udviklet på en anden skala end de beskrives i de matematiske modeller, et andet er, at data er tilgængelige på en anden skala end modelberegningerne foretages og et tredje er, at modellerne ikke er i stand til at opløse naturligt forekommende fænomener tilstrækkeligt detaljeret.

Flere af disse problemer er blevet eller forsøgt belyst gennem projektet. Et projekt, som sideløbende blev udarbejdet for EU, havde som et af formålene at undersøge betydningen af anvendelse af modeller på stor skala i forhold til målinger og data på punkt skala – en problemstilling, som er yderst relevant for "Den Nationale Vandressourcemodel".

Opskalering

Anvendelse af matematiske modeller på stor skala er yderst relevant overfor mange problemstillinger. Det være sig til undersøgelse af hydrologiske eller miljømæssige aspekter eller til vurdering af vandressourceforhold på f.eks. national skala. En væsentlig hindring for udbredelsen af denne anvendelse er det komplekse samspil, der er mellem procesbeskrivelsen, datatilgængeligheden og variabiliteten i data. For at undersøge dette samspil er der regnet på nitratudvaskningen i et større dansk vandløbsopland, idet både nitrat i grundvandet og i vandløbet er behandlet. I denne undersøgelse er der anvendt et anerkendt princip for opskalering:

- Der er anvendt fysik baserede modelsystemer (MIKE SHE, DAISY).
- Data til modellerne karakteriserer "mikroskala" og angives for hvert beregningselement. Dette svarer ikke til punktskala, men snarere til "markskala", hvor parametrene angiver effektive parametre på denne skala.
- Modellerne løser de styrende ligninger på "mikroskala".
- Beregningselementerne er en skala større end "mikroskala" – typisk > 200m. Dvs. variationer i jordtype, vegetation, hydrogeologiske parametre, meteorologiske data osv. indenfor et beregningselement ikke medtages.
- Resultaterne for "mikroskala" beregningerne aggregeres til "makroskala", som i dette tilfælde udgøres af vandløbsoplandet.

Vandløbsoplandet til Karup Å udgør grundlaget for en afprøvning af overfor nævnte princip. Data er i stor udstrækning trukket ud af store Europæiske databaser, som er suppleret med data fra lettilgængelige danske baser. Området er ca. 500 km² stort, og der er anvendt en netdimension på 1, 2 og 4 km i horisontal retning, mens den vertikale opløsning er 2-4 dekader mindre (dvs. 5-40 cm for den umættede zone, og 10-15 m for grundvandszonen). Det skal nævnes, at oplandet er domineret af sandede aflejringer med "bløde" topografiske former. Konklusionerne er således ikke direkte anvendelige under andre mere komplekse forhold som findes i områder domineret af moræneaflejringer.

Resultater

Den regionale hydrologiske model, som ikke har undergået nogen form for kalibrering, er i stand til at beskrive vandbalancen i systemet forbausende godt. Således ligger den beregnede årlige vandløbsafstrømning meget tæt på den målte. Variationer over året beskrives derimod



mindre godt, idet der er en tendens til at sommervandføringerne underestimeres, mens vintervandføringer overestimeres. Dette hænger delvist sammen med den grove skala, modellen arbejder i, idet et net på 2 km ikke er i stand til at opløse den naturlige variation i mange betydende parametre. Forsøg med andre netdimensioner i modellen viste, at beregninger med anvendelse af et 1 km net gav samme gode overensstemmelse af vandbalancerne og væsentlig bedre overensstemmelse med årstidsvariationerne i afstrømningen. Beregninger i 4 km net forstærkede konklusionerne fra beregninger i 2 km net.

Med hensyn til grundvandspotentialer er der ikke opnået en god overensstemmelse, hvilket influerer i stor udstrækning på vandføringernes sæsonvariationer. For at forbedre dette skal de hydrogeologiske (transmissiviteter) variationer i oplandet beskrives, hvilket ikke var muligt med det tilgængelige datamateriale.

Konklusionen vedrørende nitratkoncentrationer i grundvandszonen er, at modellen kan beskrive den statiske fordeling af de målte koncentrationer med stor nøjagtighed, men at målte koncentrationer på punktskala ikke kan reproducere.

Konklusionerne kan ikke generaliseres til østdanske forhold med mere karakteristiske dalsystemer og noget anderledes hydrologisk og hydrogeologisk karakteristika. Her vil en mindre netdimension formentlig være påkrævet for at opløse de naturligt forekommende variationer og selv med en aggregering af resultater på oplandsskala, kan der forekomme store afvigelser mellem de modelberegnedes størrelser og virkeligheden.

Anvendelighed

Konklusionerne fra denne del af projektet i forhold til den nationale vandressourcemodel, som arbejder i et 1 km net med mange beregningslag over dybden til at beskrive den geologiske variabilitet, er:

- 1) selv uden kalibrering og med data fra regionale databaser fungerer en fysisk baseret model godt og er tilsyneladende i stand til at beskrive de overordnede konceptuelle forståelse af systemet;
- 2) en regional/national model er velegnet til vurdering af vandressourceforhold i form af afstrømninger fra større vandløbsoplande;
- 3) det er nødvendigt at kalibrere modellen for at kunne beskrive grundvandsforhold tilstrækkeligt nøjagtigt;
- 4) grundvandsdannelse kan formentlig ikke beskrives korrekt på gridskala, men bør aggregeres til en skala på størrelse med et grundvandsmagasin eller lignende.