

Evidensbaseret naturforvaltning af moser

Vurderinger af sårbare naturtyper i to moser på Københavns Vestegn er foretaget med udgangspunkt i tre aktuelle problemstillinger, der knytter sig til mange danske moser med effekter af øget grundvandsindvinding i mosens nærområde, øget afvanding ved dræning direkte i mosen samt effekter af fremtidige klimaforandringer. Erfaringerne fra dette arbejde forventes at føre til en forbedret evidensbaseret naturforvaltning i moserne ved at integrere et komplekst datasæt i en lokal grundvands-overfladevandsmodel.

BERTEL NILSSON, HENRIETTE VOIGT
& JACOB B. KIDMOSE

Mange naturperler er akut truet

Seks kommuner og Naturstyrelsen har sat sig for at redde de sjældne og sårbare naturtyper kildevæld, rigkær og avneknippemose i forhold til afvanding og næringsstoffer. Problemet er, for det første, at naturområderne afvandes, eller omvendt, gror til og forsumper, for det andet, at der er for mange næringsstoffer eller sprøjtegifte, og endelig, at der kommer dominerende arter udefra. Alt sammen noget, der ødelægger den fine natur. Målet er at genskabe og pleje den sjældne og sårbare natur. Et EU LIFE naturplejeprojekt kaldet Rigkilde (www.rigkildelife.dk) gennemføres med indsatser i tilsammen otte Natura2000 områder i perioden 2015 til 2020 (Boks 1). Et af disse Natura2000 områder er Vasby Mose og Sengeløse Mose i Høje-Taastrup Kommune, der behandles her.

Dræning i en fredet mose

Græsning er nødvendig for at opretholde og udvikle naturværdierne i mange moser (Figur 1). I to konkrete områder i Vasby Mose og Sengeløse Mose er jordene dog så vandlidende, at det i dag vanskeliggør afgræsning med dyr og udvikling af rigkær. Kommunen har derfor undersøgt mulighederne for i beskedent – men i tilstrækkelig



Figur 1: Græsning med køer for at opretholde og udvikle naturværdierne i moserne

omfang at afvande jordene ved dræning med nye grøfter eller etablere dræn nær de værdifulde rigkær, så afgræsning med dyr igen bliver en mulighed. Der skal meget til at vælge at dræne i en fredet mose med værdifulde rigkær. Tør kommunen gå ud og etablere nye grøfter i et område, der er i den internationale Natura 2000 liga, hvor habitatnaturen netop har brug for den kalkholdige grundvandstilførsel? (Boks 2). Der er ikke nødvendigvis overensstemmelse mellem habitatdirektivets målsætning om at opnå en gunstig tilstand på allerede eksisterende forekomster af grundvandsafhængige terrestriske naturtyper og

vandrammedirektivets målsætninger om også at genoprette ødelagte forekomster, hvor det er muligt /1/.

Hvorfor er moserne så våde?

Høje-Taastrup Kommune og private lodsejere har de senere år oplevet, at de sårbare vådområder med rigkær i Vasby Mose og Sengeløse Mose er blevet mere vandlidende. Dermed er Danmarks største bestand af den sjældne Rust-Skæne (*Schoenus ferrugineus*) sammen med Melet Kodriver (*Primula farinosa*) truet (Figur 2 og 3). Forklaringerne på denne tiltagende forsumpning har været flere,

Boks 1: Partnere i Rigkilde Life projektet

Projektdeltagere

- Thisted Kommune (projektleder)
- Jammerbugt Kommune
- Struer Kommune
- Høje-Taastrup Kommune
- Faxe Kommune
- Furesø Kommune
- Naturstyrelsen Fyn
- Naturstyrelsen Østjylland

men det har ikke været muligt at udpege de(n) årsag(er), som skaber størst ubalance i moserne. Ændringer i grundvandsindvinding, manglende vedligeholdelse af drængørfter og klimarelaterede ændringer er de påvirkninger, som oftest nævnes, men hvilke faktorer, er de mest ødelæggende for de sårbare naturtyper? Da der eksisterer et unikt datasæt fra Vasby Mose og Sengeløse Mose hvad angår kendskabet til samspillet mellem grundvand, overfladevand og naturforhold (Tabel 1) /2,4,5/ har det været muligt, at integrere disse komplekse dataoplysninger i en lokal grundvand-overfladevandsmodel (benævnes Rigkilde-modellen i det følgende) (Figur 4) og vurdere effekter af de forskellige påvirkninger (Tabel 2) /3/.

Effekter af grundvandsindvinding på rigkær og vandløb

I nærområdet til de to moser har vandforsyningen til Københavnsområdet placeret meget store kildepladser til grundvandsindvinding. Med Rigkilde-modellen er betydningen af ændringer i indvindingsmængder fra de eksisterende kildepladser, samt konsekvenserne for rigkærets krav til opadgående kalkholdigt grundvand, blevet vurderet. I figur 5 er vist placeringen af områdets indvindingsboringer, samt udvalgte boringer i det primære grundvandsmagasin og i selve moseaflejringerne, hvorfra overvågningsdata indsamles. Disse data indgår i modelanalysen af, om områdets betydelige grundvandsindvinding potentiel kan påvirke vandstandsforholdene i de to moser ved en forøgelse af indvindingen på samlet 20%. Ændringen i vandstand er med Rigkilde-modellen beregnet for boringer i moseaflejringerne og i en boring øst for Sengeløse Mose. Resultaterne er entydige, og viser ringe effekt af en indvindingsændring på 20 % i modelområdet, svarende til 1,7-3 mm ændring (sænkning) i vandstanden. Med andre ord simulerer modellen en ganske lille påvirkning af vandstanden i moseaflejringerne til trods for indvindingsmængden samlet set øges betydeligt i området. Det forventes ikke på denne baggrund, at mængden af opadstrøm-



Figur 2: Pejlerør i Vasby Mose med Rust Skæne og Melet Kodriver som kulisse. Pejlerørerne anvendes til at dokumentere den opadrettede vandbevægelse under rigkæret.



Figur 3: Rust-Skæne og Melet Kodriver.



Figur 4: Nøjagtig opmåling af vandløbsbund med differential GPS udstyr.

Tabel 1: Datasæt der integreres i den lokale grundvands- og overfladevandsmodel

Datasæt	Anvendelse
Jordbundsforhold	Profilbeskrivelser ved håndboring med det formål at beskrive de øverste 0,5-4,5 meter af jordlagenes sammensætning i moserne.
Grundvandsforhold	Opsætning af et netværk af pejlerør i de øverste 4-5 meter af moseaflejringerne, der anvendes til at bestemme den horizontale strømningsretning af grundvandet og identificere zoner med opadrettet vandbevægelse til de grundvandsafhængige rigkær.
Afstømningsforhold	Måling af vandføringen i åerne der afleder vand fra de to moser.
Vandindvindingsforhold	Tidsserier af vandmængder og vandstande i vandindvindingsboringer placeret i det primære grundvandsmagasin under de to moser.

mende kalkholdigt grundvand til områderne med sårbare naturtyper vil blive væsentlig mindre som følge heraf. Resultaterne er i overensstemmelse med et andet dansk studie af effekten af vandindvinding på vandstanden i arealer med grundvandsafhængige terrestriske økosystemer ved Lindenberg Ådal /6/. Her viste det sig vanskeligt at påvise effekt ude i rigkærene i ådalen.

Endelig er en mulig effekt på vandføringen i Sengeløse Å, Hakkemose Grøft, samt Spang Å simuleret (Figur 6). Ændringen i vandføringen ved de tre vandføringsstationer, kan opgøres i promille. En moderat øget grundvandsindvinding i nærområdet til de to moser, vil således medføre en ringe påvirkning af vandføringen i åer og grøfter i og omkring moserne.

Klimaforandringer og påvirkning af moserne fugtighed

Med Rigmilde-modellen er betydningen af øget nedbørsmængder vurderet i et fremtidigt klima med henblik på (a) de to mosers fugtighedsforhold, samt (b) Spang Å og Sengeløse Å's afstrømning, hvor ekstremperioder

med høj vandstand og ekstremperioder med lav vandstand i moseaflejringerne er simuleret ved kraftige klimaudsving. For at teste effekter af et fremtidigt klima benyttes eksisterende nationale klimascenarier, der følger faglige anvisninger fra det internationale klimapanel (IPCC). De nationale klimascenarier nedskales, så de dækker Rigmilde modelområdet omkring de to moser.

Ud fra analyser af klimadata, frembragt i en tidligere dansk undersøgelse /7/ om klimafremskrivinger, er et vådt og et tørt klimascenarie for den fjerne fremtid valgt. Den fjerne fremtid defineres som årene 2080-2100. DK-model for Sjælland er således kørt med klimainput for denne periode, og grundvandsdannelsen er udtrykt til Rigmilde-modellen (Boks 3). Herefter er Rigmilde-modellen kørt for en 5 års periode for perioden 2005-2009 ("nutids" scenarie) og for en 5 års periode for hhv. den tørre og den våde fremtidsperiode. Resultater fra fremtidsperioden er sammenlignet med resultatet fra nutidsperioden. Den våde prognose for fremtiden indeholder i gennemsnit 19 % mere nedbør end nutidens

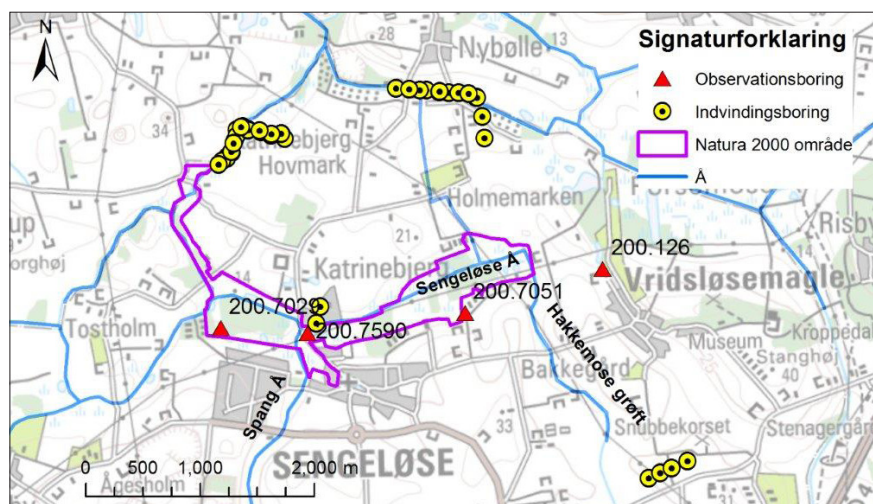
klima. Den tørre fremtidsprognose indeholder 6 % mere nedbør end nutidens klima. Fælles for scenarierne er, at fordelingen af nedbøren henover året er anderledes end i nutiden.

Af figur 7 fremgår det, at vandstanden i moseaflejringerne for sommerperioden er næsten ens for de tre beregnede klimascenarier, mens der er større forskel på vandstanden i vinterperioden. Der er ingen væsentlig forskel på årssydynamikken i kalkmagasinet under moserne eller i selve moseaflejringerne. Forskellen på et fremtidigt vådt eller tørt klima er beskeden med ca. 10-15 cm højere vandstand om vinteren i det våde fremtidige scenarie. Et middelscenarie vil være tæt på nutidig vandstand. I sommerperioden er forskellen mellem scenarierne på maks. 5 cm. Dette betyder, at under et fremtidigt klima vil fugtighedsforholdene i planternes vækstsæson sandsynligvis ikke ændre sig væsentlig fra det nutidige. Det vurderes således, at der ikke vil være væsentlige ændringer i de hydrologiske forhold i moserne, såfremt dræningssystemerne (drænrør og grøfter) er virksomme. Til gengæld skal der nok være et forvaltningsmæssigt fokus på en hyppigere grødeskæring, foretaget senere på året, i de to år i et fremtidigt klima for at sikre tilstrækkelig gode afstrømningsforhold i åerne. Set i forhold til de ændringer, der er foregået op igennem det 20. århundrede, vurderes påvirkningen fra klimaforandringer på moserne at være lille.

Kan grøfter etableres uden at påvirke rigkæret?

Med Rigmilde-modellen er det vurderet, om nyetablerede grøfter i Sengeløse Mose kan sænke vandstanden i en sådan grad, at vandmætningen af arealer med lysåben habitatnatur som rigkær reduceres. Det er med modellen vurderet, hvilken påvirkning der kan ske i forhold til rigkær, som er afhængig af den opadrettede grundvandstilførsel. Figur 8 viser, hvordan en drænsenkning vinkelret på drænrøret kan beregnes. Hvis eksempelvis drænrøret sænker vandstanden med én meter ved selve drænrøret, vil vandstanden sænkes 30 cm, ca. 25 meter fra drænet. Figuren viser, at sænkningen 50 m fra drænet er ca. en tiendedel af sænkningen ved selve drænet.

Den præcise sænkingsdybde, fra drænet



Figur 5: Kortoversigt viser placeringen af udvalgte indvindingsboringer og monitoringsboringer i Sengeløse områder, der indgår i analysen af scenarie 7. Der er vist tre pejlerør i moseaflejringerne og en i det primære grundvandsmagasin (200.126). Det er kun indvindingsboringer, hvor den samlede oppumpning er øget med 20% i scenarie 7 der er indikeret.

Boks 2: Oversigt over grundvandsafhængige terrestriske habitatnaturtyper, som behandles i Rigmilde Life projektet

- Naturtyper
- Avnknippemose (7210)
 - Kildevæld (7220)
 - Rigkær (7230)



Figur 6: Måling af vandføring i ær og grøfter med elektromagnetisk flowmåler

og vinkelret ud, er afhængig af bl.a. jordbundens hydrauliske ledningsevne, som varierer meter for meter. Derfor er det ikke muligt at give en præcis sænkingsdybde, da vi ved modelleringen benytter os af gennemsnitsværdier for den øverste tørv, som drænet ligger i, i den østlige del af Sengeløse Mose. På trods af denne usikkerhed vurderes det, at sænkningen fra dræning breder sig udover de nærmeste 10 til 30 meter fra drænet. Beregningerne viser yderligere, at der er en potentiel risiko for at sænke vandstanden på op til 10 cm i en afstand op til 50 m fra drænrøret. Hvorvidt af-sænkningerne har en negativ virkning på den ønskede opadrettede grundvandsudstrømning, siger disse beregninger intet om. Det anbefales, at der etableres pejlerør i flere afstande fra drænsystemet, hvor de hydrauliske gradientforhold overvåges og evalueres efter 2-3 års drift.

Opsummering

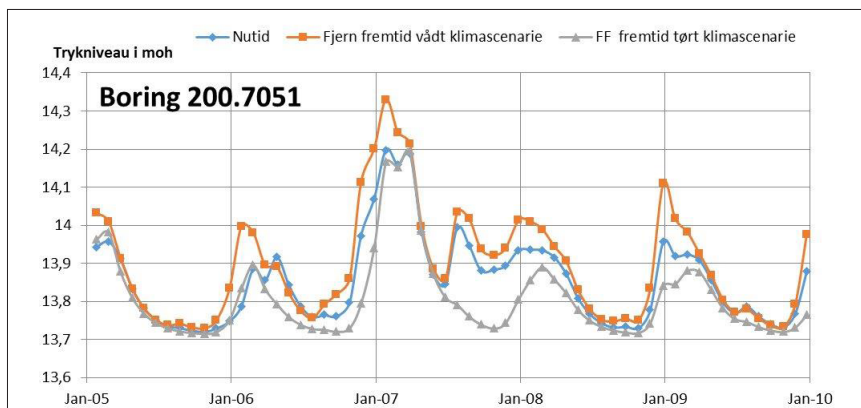
Samlet set viser modelberegningerne:

- at effekten fra en øget grundvandsindvinding på op til 20% i indvindinger nær ved rigkærerne, reelt ingen effekt har på vandstanden i moserne, eller for afstrømningen fra moserne via vandløbene.
- at i et fremtidigt klima, simuleret med nuværende fremtidsprognoser, kan vinter-

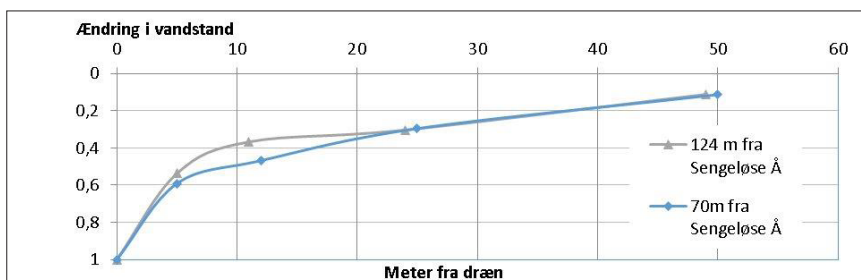
Tabel 2: Modellen er brugt til at regne på effekter fra 3 forskellige påvirkninger

Model scenarier

- Effekter af øget grundvandsindvinding i området omkring Vasby- og Sengeløse Moser i de kommende år
- Effekter ved klimaforandringer i år 2080-2100
- Effekter af genetablering af tilgroede drængrøfter i moserne.



Figur 7: Simulerede vandstande i moseaflejringerne beregnet med Riggkilde-modellen i et nutidigt klima og i et fremtidigt vådt og et fremtidigt tørt klima. Boring 200.7051 repræsenterer vandstanden i 3,5 meters dybde i moseaflejringerne.



Figur 8: Ændring af øvre grundvandsspejl i meters afstand fra dræn i Sengeløse Mose dræn scenarier, i en afstand på hhv. 70 og 124 m vinkelret på Sengeløse Å.

vandstanden ændre sig op til 15 cm, hvorimod sommervandstanden er samme niveau som i nutiden. Modelkørslerne indikerer, at klimaforandringerne ikke påvirker mosernes vandforhold i fremtiden. Derimod kan klimaforandringerne påvirke forhold som grødeskæring, hvorfor revision af vedligeholdelsesplaner bør foretages i fremtiden.

- at etablere enten nye drænrør i jorden eller en åben drængrøft vil være effektivt til at afsænke vandstanden mindst 10-30 m fra drænsystemet med 30-50 cm vandstandssænkning. Det kan dog ikke udelukkes at vandstanden påvirkes op til 50 m fra det nye drænsystem med op til 10 cm vandstandssænkning.

Referencer

- /1/ Nilsson, B., Ejrnæs, R., Andersen, D.K., Kazmierczak, J., Troldborg, L. og Thorling, L. (upubliceret): Vurdering af grundvands kemiske og kvantitative påvirkning af grundvandsafhængige terrestriske økosystemer i N2000 områder. Rapporten er under udarbejdelse for Miljøstyrelsen af GEUS og Aarhus Universitet (forventes færdig foråret 2019).
- /2/ Bennike, O. og Nilsson, B. 2016: Miljøhistorie i Vasby Mose på Sjælland. URT, 40:4, 104-109.
- /3/ Kidmose, J.B. og Nilsson, B. 2018: Grundvands- og overfladevandsmodel for Vasby Mose og Sengeløse Mose, Høje-Taastrup kommune. GEUS rapport nr. 1, 2018.
- /4/ Nilsson, B., Voigt, H., Plöger, E. og Thorling, L. 2015:

Boks 3: Den Nationale Vand-resourcemodel (DK-modellen)

Den Nationale Vandresourcemodel (DK-model) er en computer model, der beskriver de væsentligste dele af ferskvandets kredsløb, inklusiv udstrømning fra grundvand til vandløb, søer, hav og arealer med grundvandsafhængige naturtyper (link: dk.vandmodel.dk)

Hvad har melet kodriver og rustskæne med grundvand at gøre? URT, 38:1, 32-26.

/5/ Nilsson, B., Thorling, L., Voigt, H. og Plöger, E. 2015: Uundværlige data om naturen. Teknik & Miljø, KTC, januar 2015, 50-51.

/6/ Johansen, O.M., Pedersen, M.L. og Jensen, J.B. 2011: Effect of groundwater abstraction on fen ecosystems. Journal of Hydrology 402:357-366.

/7/ Seaby, L.P., Refsgaard, J.D., Sonnenborg, T.O., Stisen, S., Christensen, J.H. og Jensen, K.H. 2013: Assessment of robustness and significance of climate change signals for an ensemble of distribution-based scaled climate projections. Journal of Hydrology 486, 479-493.

BERTIL NILSSON (bn@geus.dk) og JACOB B. KIDMOSE (jbki@geus.dk) er seniorforskere og geologer ved De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS). HENRIETTE VOIGT er naturmedarbejder og landskabsarkitekt i Høje-Taastrup Kommune. E-mail: HenrietteVo@htk.dk