

# Terrestrisk vådbundsnatur

## – Trykvand tak!

Botanisk artsrige rigkær kræver naturlig hydrologi og rent grundvand. Naturlig hydrologi er vand med flow gennem undergrunden og ikke gennem rør. Naturlig hydrologi er rent og rigeligt grundvand beriget med mineraler fra undergrunden og ikke næringsstofbelastet overfladevand, som ødelægger den biologiske mangfoldighed. Derfor skal sikring af rent vand til vandmiljøet ske ved at tage arealer ud af omdrift på højbunden til infiltrering og ikke ved at oversvømme ådale med overfladevand.

ANNA BODIL HALD

Vandmiljøplan I, II og III har alle brugt ådale og andre lavbundsområder som opsamlingssted for næringsbelastet overfladevand som virkemiddel. Det såkaldte Gotfredsens Udvalg pegede på denne metode som den billigste til at sikre vandmiljøet /1/. Vandplanerne foreslår denne løsning. Det kan undre, hvorfor samfundet genopretter søer og vådområder, der er født næringsbelastet i stedet for at stille efter af få næringsfattige søer og terrestrisk vådbundsnatur i ådale. For at give metoden ekstra pondus kaldes det "Genopretning af Naturlig Hydrologi, klimasikring og CO<sub>2</sub> binding". Den terrestriske natur vægtes på den måde meget lavt i bestræbelserne for at sikre vandmiljøet. Evt. CO<sub>2</sub>-binding kan let blive modvirket af metan produktion fra disse sumpe /2/. Ligeledes kan kvælstofreduktion let blive modvaret af store fosfor frigivelser til vandmiljøet /3/. Minifiltre ved kilden kan måske løse landbrugets fosfor-problem /4/.

I det følgende diskuteres naturlig hydrologi og naturlig vandkemi for terrestrisk vådbundsnatur – mit bidrag til viden om økologisk fremtidssikrede Vand- og Naturplaner.

### Økohydrologi

Økohydrologi er betegnelsen for den viden, der ser på sammenhænge mellem naturområder og deres hydrologi. Det er et felt, som er velundersøgt i Holland. I Danmark blev der gennemført et økohydrologisk projekt i begyndelsen af 1980'erne, nemlig det så-

kaldte Suså-Vendebæk projekt. Projektet blev sat i gang, fordi Københavns Vandforsyning ønskede at indvinde yderligere 23 mill. m<sup>3</sup> grundvand om året fra Sydsjælland. Projektets primære formål var at vurdere størrelsen af vandressourcerne i de primære (dybtliggende) grundvandsmagasiner; men der blev også afsat midler til et terrestrisk økohydrologisk projekt for at vurdere påvirkning af de overfladenære vand- og grundvandsforekomster og herunder indflydelse på de store moser på Midsjælland /5/. Projektet sluttede med en konsekvensanalyse for mosernes natur af en forventet sænkning af dybereliggende grundvand i området /6/.

Siden da er det småt med undersøgelser af,

hvordan terrestriske naturtyper er styret af hydrologien. Derfor er vores viden sparsom. Den sparsomme viden om hydrologien viser sig i en vag karakteristik af de hydrologiske forhold i Natura 2000 terrestriske naturtyper /7/. Her står: Vi er forpligtiget til at beskytte f. eks. "vandmættet" og "høj vandstand". Mindst 13 af disse terrestriske Natura 2000-naturtyper er stærkt afhængige af naturlig hydrologiske forhold /7/.

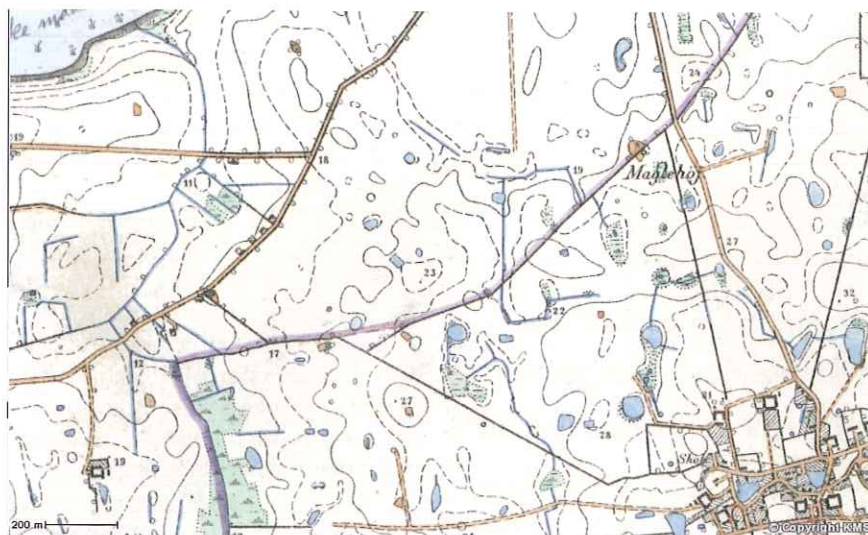
### Naturlig hydrologiske forhold

Naturlig hydrologisk kredsløb i det umanipulerede landskab består af regnvand, der siver ned, hvor det falder, og infiltrerer (dvs. siver gennem jorden) til grundvandet. Det meste af det regnvand, der falder, blev i et naturligt landskab infiltreret, da vegetationen i højere grad var træer og græs natur med god infiltrationsevne. Det vand, der ikke umiddelbart har kunnet infiltrere, er sivet til nærmeste lokale lavning på højbund, figur 1. Her har der været mere eller mindre permanente vådområder med tendens til at kravle opad i landskabet. På den måde dannedes større vådområder, som holdt på vandet. Disse vådområder var landskabets svampe og vandbuffere. Vandet i vådområdet kunne over en periode fordampe eller sive til grundvandet – afhængigt af grundvandsstanden. Når vådom-



Figur 1. Eksempel på en genopstået lavning. Fuldstændig arealdækkende moser kendes fra Scotland som 'blanket bogs' eller Lille Vildmose i nordøst Jylland. Foto: Anna Bodil Hald.





**Figur 2.** Kortudsnit fra anden halvdel af 1800-tallet, der viser eksempler på de mange små vådområder i landskabet, der fungerede som landskabets svamp. Tidlige tiders naturlige hydrologi viser sig i dag i landskabet som mange mørke humusholdige partier på højbund. De ses især tydeligt om efteråret, når der pløjes. Det skal bemærkes, at mange af grøfterne på kortet er ikke naturlige. © Kort- & Matrikelstyrelsen.

rådet overskred landskabets højdetærskel, sivede vandet videre til næste lavning, osv. De mange forekomster af lokale lavninger med vådområder ses let på gamle kort, figur 2.

Under naturlige hydrologiske forhold er ådale kun opland for ganske lidt nedbør og overfladevand. Overfladevandet er nedbør, der løber af på jordoverfladen direkte til vandløb, figur 3. Overfladevand eksisterer stort set ikke under naturlige hydrologiske forhold. Det fremgår, hvis man analyserer topografiske kort over de oprindelige landskaber. Ådalene er derimod opland for grundvand, idet ådalen sammen med kyster er ud-sivningssted for grundvand. Samlet set, er naturlig hydrologi regnvand, der bliver til grundvand, som har terrestriske naturtyper som mellemlid, inden det bliver til kilder og vandløb, figur 3. Grundvandet kommer frem til jordens overflade som artesiske (under tryk) vand og danner trykvældmoser, kilder og vandløb. Grundvandet kommer også frem som sivevand, hvor grundvandsspejlet skærer jordens overflade, f.eks. i ådale eller ved kysterne. Vældmoserne fremstår som små eller store tørvekupler af vandmættede områder med højt indhold af organisk stof langs ådalens skrænter og i selve ådalen.

Om vinteren består naturlig hydrologi af en stigende grundvandsstand i ådalen. Under naturlige forhold er det hovedsageligt grundvand, der oversvømmer ådalen. Når grundvandsstanden stiger over jordniveau, bringes underjordens Ca, Mg og andre mineraler til jordoverfladen, figur 4. Dette er en forudsætning for den biologiske mangfoldighed i rigkær.

### Unaturlig hydrologiske forhold

I dag er højbunds-landskabets evne til at tilbageholde vand og til at danne grundvand lav. Det skyldes, at lokale lavninger holdes utætte med landbrugsredskaber og grøfter, så vandet i dag er forsvundet fra landskabet. Når vandet når grundvandet, shuntes det gennem drænrør til nærmeste større rør eller gravet grøft, der leder det videre til større rør eller større gravede grøfter og videre til vandløb, hvor det hurtigt strømmer videre til havet. Dræning afskærer derved en stor del af vandet fra den lange rejse via underjorden til trykvældsmosen – og reducerer dermed vandflow gennem mosen. Grundvandet er blevet "dovnet". Det "dovne grundvand" løber gennem rør til ådalen. Dræning sænker grundvandsstanden i landskabet – og dermed størrelsen af det artesiske tryk i vældsmosen.

Den naturlige hydrologi er også ændret på andre måder: Markvanding reducerer vandbidraget til de lokale vældmoser, hvis de får vand fra samme magasin. Suså-projektet viste, at især vældmoser, der får vand fra det sekundære (øvre) grundvandsmagasin, er meget følsomme over for grundvandsindvinding, idet grundvandssænkninger i dybereliggende magasiner sænker beliggenheden af det sekundære grundvand.

Grundvand, indvundet til drikkevand, shuntes via vandhaner til spildevandssystemet og videre som brugt grundvand direkte til ådalen, figur 5. Det unddrages en tur gennem jorden til naturen – og dermed et sluttet vandkredsløb. Byerne og veje beslaglægger store områder med befæstede arealer. Vandet herfra forbliver overfladevand og ledes i rør direkte til større ådale. Den unaturlige hydro-

logi, som vi har fået skabt med alt for meget vand, der shuntes i rør, har medført, at vandløb og ådale pludselig fyldes op med overfladevand som supplement til brugt grundvand. I dag er der ikke bare tale om oversvømmelse om vinteren, men også om sommeren. Tidspunkterne for oversvømmelserne er blevet uforudsigelige for naturen, og kun få plantearter f.eks. Tagrør, Krybhvene og Knæbøjet Rævehale tåler dette. Sommeroversvømmelser skyldes, at større nedbørsbegivenheder slår hurtigere igennem, da vandet kun skal gennem rør. Nogle steder bygges vandbassiner eller ådalen oversvømmes bevidst med vand fra disse rør for at omsætte kvælstof i såkaldte "våde enge". Ændring fra naturlig til unaturlig hydrologiske forhold har konsekvenser for den terrestriske vådbundsnatur og for grundvandsdannelsen.

### Naturlig vandkvalitet og temperatur

I naturen er de hydrologiske påvirkningsfaktorer ikke bare vandflow og trykvand men også kemi og temperatur. Naturligt grundvand indeholder opløste mineraler og sporstoffer. Nævnes kan Ca, Mg, Fe, carbonater (der danner kildekalk) og sulfater. Forholdet mellem disse stoffer afhænger af det geologiske materiale, vandet har passeret undervejs, samt tilstedeværelse/fravær af ilt. Specielt spiller mængderne (flow x koncentration) af Ca og Fe en stor rolle for vældmosernes mangfoldighed. Naturligt grundvand indeholder stort set ikke kvælstof (N). Økosystemerne skaffer det selv efter behov fra luftens frie kvælstof gennem bl.a. bælgeplanter, Rødel og Pors. Grundvandets temperatur er relativ lav og stabil året rundt (8-10 °C). Visse vældmoser er derfor levested for Gul Stenbræk, en istidsreliktpolante.

### Unaturlig vandkvalitet og temperatur

I dag er grundvandets kemi påvirket, idet det indeholder forhøjet niveau af kvælstof, sulfater og miljøfremmede stoffer som pesticider. Det gælder især det grundvand, der har haft den korteste vej til vældmoserne. Det overfladevand, der kanaliseres fra byerne til ådalen og drænvandet fra landskabet, er især forøget med N og fosfor (P) samt miljøfremmede stoffer. Det betyder, at vand, der i dag oversvømmer ådalen eller løber gennem vældmoserne, ikke er rent og mineralholdigt grundvand, men næringsbelastet grund- og overfladevand, figur 6. Overfladevand har heller ikke grundvandets konstante og lave temperatur, som truede arter kræver, men en temperatur, der varierer efter årstiden.



### Biologisk mangfoldighed

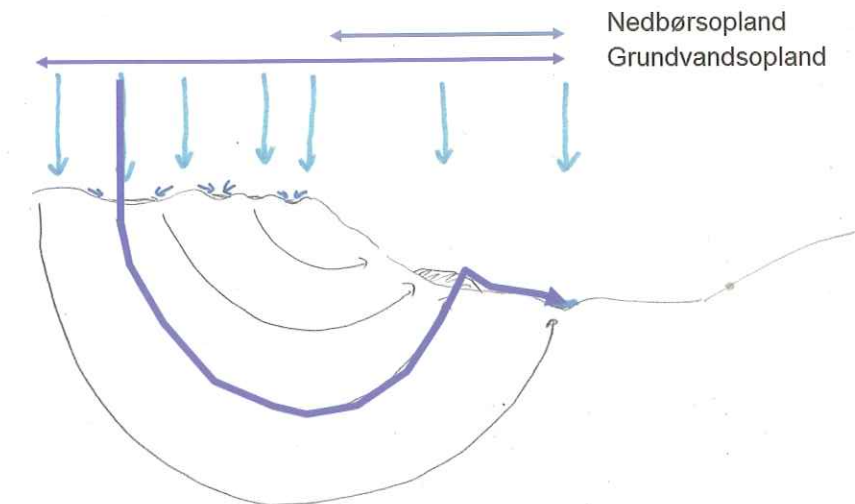
Rent og rigeligt vand, dvs. vand fri for næringsstoffer, er en forudsætning for biologisk mangfoldighed. Vand stresser naturligt planterne ved at reducere tilgangen af ilt til planternes rødder pga. langsommere diffusion i vand. Det betyder langsom vækst. Ca eller Fe reducerer biomasse produktionen ved bl.a. at fastlægge fosfor (P) på en for planterne utilgængelig form. Det betyder ligeledes langsom vækst. Det er netop et af vandets vigtige funktioner, at bringe Ca eller Fe til overfladen, så evt. P fastlægges og invasion af produktive konkurrence-arter undgås. Denne funktion kan overfladevand ikke bidrage med – tværtimod. Om Ca bringes til overfladen gennem trykvand, der har passeret dybe kalklag, eller Ca kommer op til jordoverfladen ved høj grundvandsstand, har næsten samme effekt. Moser med kildekalk er dog trykvandsafhængige.

De planter, som udgør hovedparten af den biologiske diversitet, er tilpasset disse stressende vækstforhold og har en langsom vækst. Det giver mulighed for, at mange arter kan vokse side om side inkl. mange arter af mos. De langsomt voksende plantearter er dårlige konkurrenter i et næringsbelastet vækstmiljø. Derfor forsvinder de, hvis deres levested belastes med næring. Langsom vækst er en dyd i naturen og ikke noget problem. Naturen har tiden for sig. En mose med langsomt voksende arter kan klare sig selv i mange år – og kan indeholde istidsrelikten Gul Stenbræk.

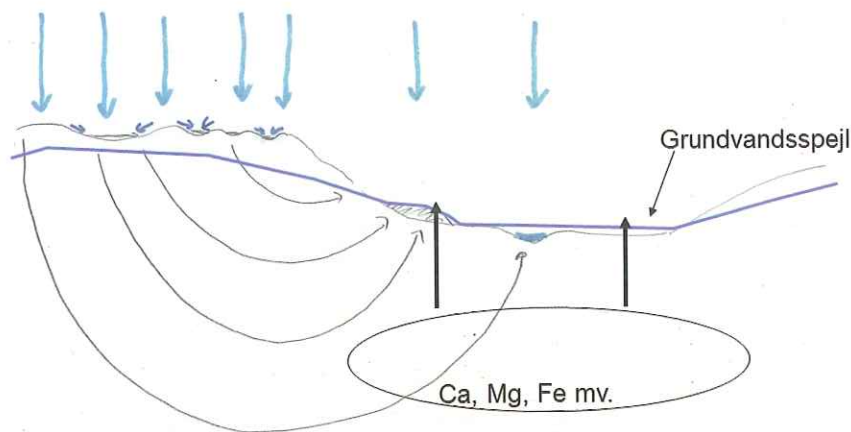
### Hårfin balance

Små ændringer i de hydrologiske og kemiske forhold i form af mindre vandstrøm eller vandtryk kan fremkalde en udtørring og sætning og dermed en accelererende nedbrydning af tørv og mobilisering af næringsstoffer. Så indvandrer konkurrencetærke, hurtigt voksende plantearter som Stor Nælde, Lådden Dueurt samt vedplanter. Mosens mangfoldighed af lave og langsomt voksende arter samt mosser forsvinder. Uanset om vi påvirker vældmosen direkte med dræning eller vi ændrer hydrologien i oplandet i form af mindre grundvand gennem vældmoserne, mindre tryk på trykvandet eller med næringsbelastet vand, så er eutrofiering (øget næring) konsekvensen, figur 6 og figur 7.

Eutrofiering i kombination med mere eller mindre stillestående overfladevand er katastrofalt for biologisk mangfoldighed. Temperaturen øges, bakteriel omsætning øges, der opstår stærkt reducerede (iltfri) forhold med dannelse af plantegiften sulfid. Kun få plan-



**Figur 3.** Illustration af en ådal med tilhørende topografiske opland for vand som nedbør/overfladevand og for grundvand. Figuren viser desuden, hvordan regnvand bliver til udsivende grundvand i ådalen.



**Figur 4.** Illustration af en ådal med stigende grundvandsstand om vinteren. Grundvandet bringer undergrundens mineraler med sig til overfladen.

tearter kan leve under disse forhold. Vældmosens artsrige plantesamfund omdannes til tætte bestande af arter som Dynd Padderok, Dunhammer, Høj Sødgræs, Pindsvineknop, Næbstar og Tagrør. Disse arter har en hurtig og høj vækst. De klarer sig, fordi de har interne luftkanaler, der forsyner rødderne med ilt. Derfor kan de vokse under stærkt reducerede forhold. Oversvømmelse med næringsbelastet overfladevand er derfor dødsstødet for grundvandsbetingede, artsrige moser.

Mere rør-tilladt vand til ådalen betyder højere lokal vandstand, og dermed at vældmosen enten bliver vanddækket eller kan få svært ved at komme af med vandet. Det medfører stillestående vand med sulfiddannelse og drukning af vældmosen. Stillestående og næringsbelastet vand medfører derfor tab af biologisk mangfoldighed.

### Budskaber

Naturlig hydrologi med undergrunden som

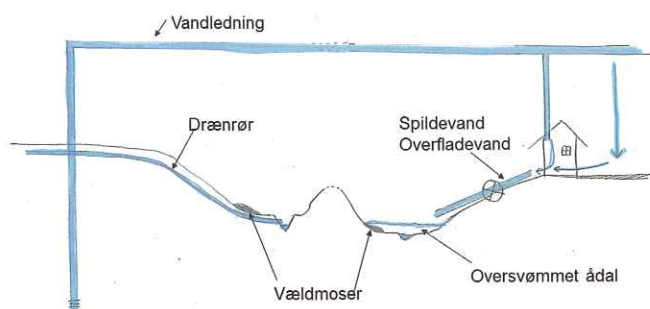
flowmatrix er en forudsætning for biologisk mangfoldighed i mange terrestriske vådområder. Hvis Wilhelm Udvalgets anbefaling om "Mere vand i landskabet" skal være til gavn for den terrestriske vådbundsnatur, forudsætter det naturlig infiltration på højebunden og øget grundvandsdannelse, dvs. rindende, rigeligt og rent grundvand til vældmoser.

Forudsætningen for de artsrige rigkær er ikke kun rent grundvand i bevægelse, men at der bringes Ca, Mg, Fe og andre mineraler til mosens overflade, så væksten af hurtigt voksende arter hæmmes.

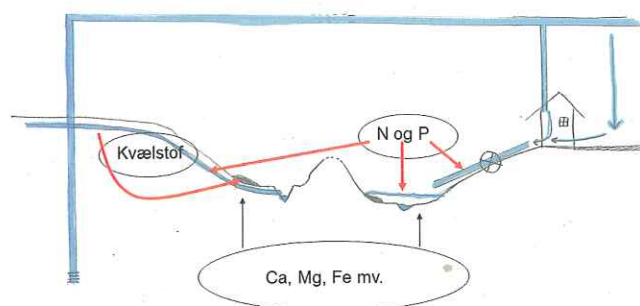
Terrestrisk vådbundsnatur unddrages i dag en stor del af sit grundvand, fordi vi har unaturlig hydrologiske forhold med flow i rør. Det medfører i sig selv eutrofiering. Tilførsel af næringsbelastet grund- eller overfladevand til terrestrisk natur er derudover belastende for deres naturkvalitet.

Vand- og Naturplaner må derfor justeres, så de genskaber naturlige hydrologiske forhold,

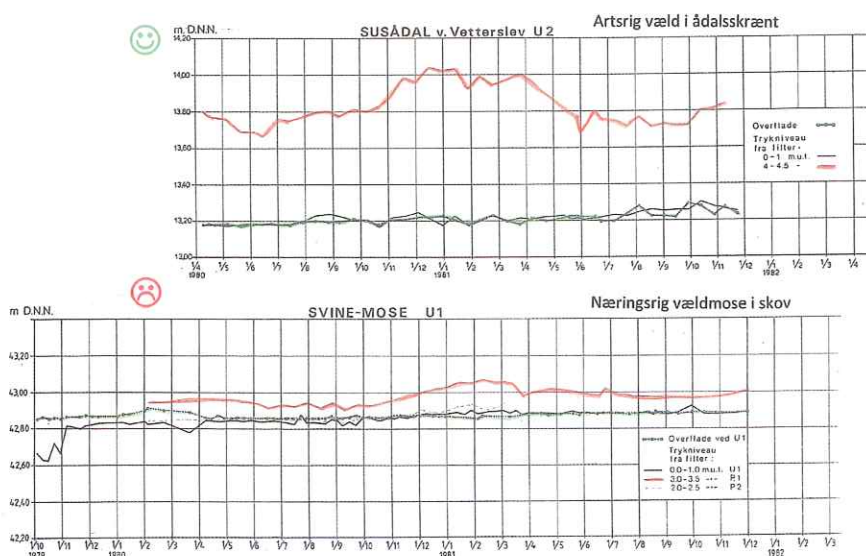




**Figur 5.** Illustration af en ådal med vandindvinding, drænrør og spildevand i oplandet. Det bevirker, at ådalen med terrestrisk natur oversvømmes med næringsbelastet overfladevand og på uforudsete tidspunkter.



**Figur 6.** Illustration som figur 5, men her vises, at unaturlig hydrologi medfører, at kemien i naturen ændres fra tilførsel af gunstige mineraler med grundvandet til næringsbelastning med overfladevandet.



**Figur 7.** Hydrologiske forhold i to trykvandsmoser, Susådal hhv. Svinemose. Jordens overflade (grøn---), lokal vandstand (sort —) og trykniveau (potentiale) for dybere liggende grundvand (rød —). Vældmosen ved Suså har en relativ god hydrologi med vandtryk langt over terræn (50-80 cm), mens grundvandet i Svinemose har et for lavt tryk (0-20 cm). Mens Maj-Gøgeurt vokser i vældmosen ved Suså, er Svinemose overvokset med Stor Nælde. Figur gengivet fra /5/.

hvor overfladevand nedsives på høj bunden i genskabte lavninger uden drænrør og ikke shuntes til ådalen som overfladevand. Det giver grundvandsdannende vådområder på høj bund. Her bindes  $\text{CO}_2$  i tørv og i biomasse. Det resulterende rene grundvand kommer til vandløb og søer i ådale via vældmoser. Vi får derfor også mere og bedre natur i vandmiljøet.

Vand- og Naturplaner er hydrologisk og naturmæssigt kun fremtidssikrede, hvis de inkluderer, at arealer til sikring af rent vand tages ud af om drift på høj bunden. Det giver

naturlig hydrologi og genskabte landskabselementer. Lavbunds jord i ådalen skal genoprettes til terrestrisk, grundvandsfødt natur og ikke oversvømmes med næringsbelastet overfladevand.

#### Tak

Tak til Steen Vedby for samarbejde i Suså-Vendebæk projektet. Nærværende artikel er en let revideret udgave af en artikel fra URT /8/. URT takkes for samarbejde.

#### Referencer

- /1/ Finansministeriet, 2007: Gotfredsens Udvalg. Finansministeriet 21. juni 2007.
- /2/ Maltby, E. (ed.), 2009: Functional assessment of wetlands. Woolhead Publishing Limited and CRC Press LLC.
- /3/ Kjærgaard, C., 2008: Kan man undgå fosfortab ved reetablering af vådområder? Plantekongres 2008: 251-252.
- /4/ Pedersen, P. E., 2010: Filtre skal reducere udledning af næringsstoffer. Vækst – Vandmiljø. 18. januar 2010.
- /5/ Vedby, S., 1984: Vådbundsarealer i Suså-Vendebækområdet. Hydrologi og jordbund. Terrestrisk-Økologisk Suså-Vendebækprojekt, Rapport T1.
- /6/ Hald, A.B., Petersen, P.M. & Vestergaard, P., 1985: Vådbundsarealer i Suså-Vendebækområdet. En vurdering af konsekvenserne for vegetationen af en vandstandssænkning. Terrestrisk-Økologisk Suså-Vendebækprojekt, Rapport T6.
- /7/ Søgaard, B., Skov, F., Ejrnæs, R., Nielsen, K.E., Pihl, S., Clausen, P., Laursen, K., Bregnebal, T., Madsen, J., Baatrup-Pedersen, A., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Møller, P.F., Riis-Nielsen, T., Buttenschøn, R.M., Fredshavn, J.R., Aude, E. & Nygaard, B., 2003: Kriterier for gunstig bevaringsstatus: Naturtyper og arter omfattet af EF-habitatdirektivet og fugle omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport 457 fra DMU.
- /8/ Hald, A.B., 2011: Hydrologi i terrestrisk vådbundsnatur i lyset af Vand- og Naturplaner. URT 35 (1): 37-43.

ANNA BODIL HALD, tidligere seniorforsker ved DMU, AU, nu naturkonsulent i Natur & Landbrug ApS. [www.natlan.dk](http://www.natlan.dk), Agroparken, 8830 Tjele. Kontakt [abhal@worldonline.dk](mailto:abhal@worldonline.dk)