

# Søer, kulstof og klima

FAGTEKST

Fag: Naturfag | Antal normalsider: 6

Find forklaringer på begreber i listen på sidste side.

## Læseformål

Når du har læst teksten, kan du svare på:

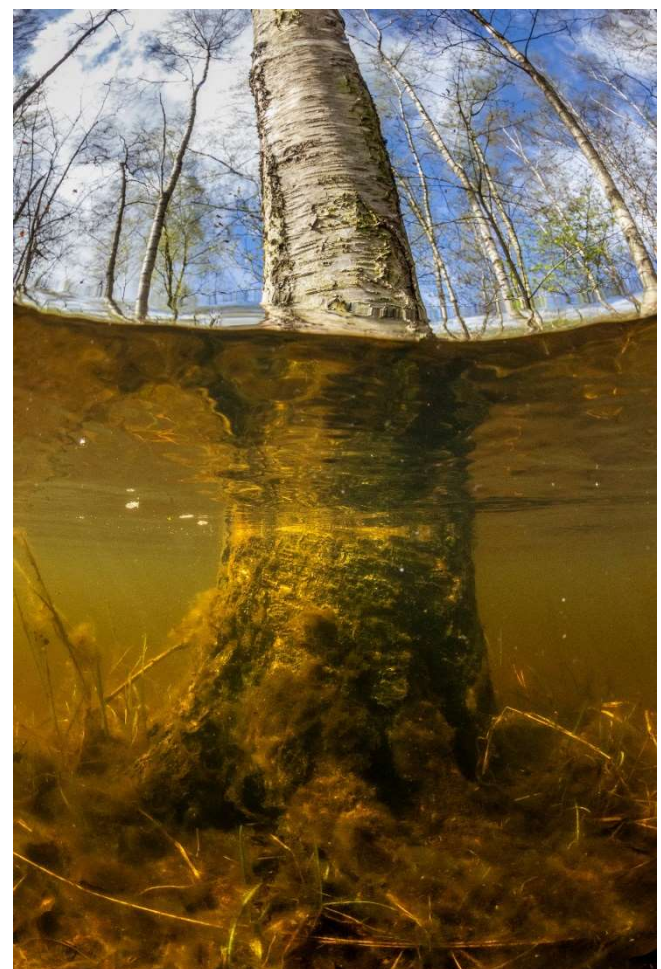
- Hvad et vådområde er
- Hvordan vådområder som fx søer kan lagre kulstof, og hvorfor det er godt for klimaet
- Hvordan vi kan få flere vådområder til gavn for natur og klima

## 1 | Indledning

Vand er livsvigtigt for os mennesker og for alle andre levende organismer her på Jorden. Men vi kan også sommetider synes, at vand er et problem, hvis det er de ”forkerte” steder i landskabet. Eksempelvis som en stor vandpyt midt på boldbanen eller en sø midt på landmandens mark.

Derfor har vi mennesker gjort enormt meget for at føre vandet væk fra vores boldbaner, byer, haver og marker og derhen, hvor vi hellere vil have det. Det har vi gjort ved at lægge rør i jorden, fjerne søer, grave kanaler og bygge kloaksystemer.

Men måske vi er blevet lidt for dygtige til at fjerne vandet fra landskabet? For søer, damme, moser, vandløb og andre vådområder har mange vigtige funktioner, som også er til gavn for os mennesker. En af disse funktioner er vådområdernes evne til at gemme store mængder kulstof og dermed hjælpe på klimaproblemerne.



Vand er livsvigtigt både for os og andre levende organismer.  
Foto: Julie Skotte.



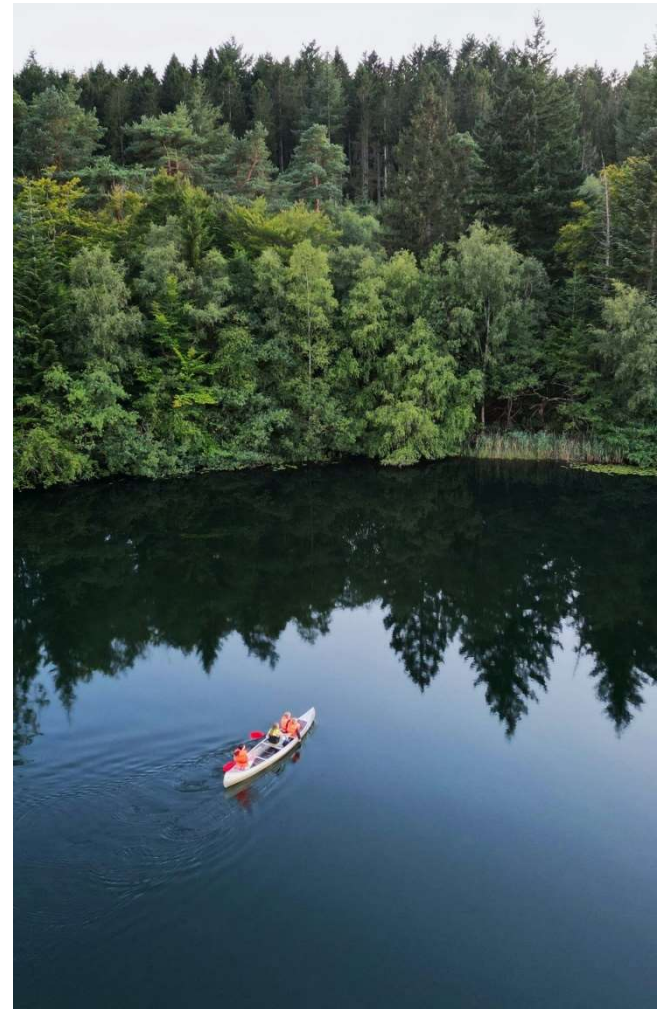
## 2 | Vådområder er vigtige

Ordet vådområde dækker over mange forskellige fugtige eller våde typer af natur. Det er fx moser, vandløb, damme, marsker, strandenge og ikke mindst søer.

Vådområder har mange vigtige funktioner:

- Vådområder er en del af en varieret natur, hvilket er nødvendigt for biodiversiteten. Det gælder særligt fisk og vandinsekter samt padder som tudser, frøer og salamandre. Det gælder også de dyr, der finder føde ved vandet, fx mange fugle
- Vådområder kan give os store naturoplevelser, fx en fisketur eller en sejltur i kano
- Vådområder kan være klimasikring mod skybrud og oversvømmelser, fordi de kan opsuge og bremse vandet. På den måde kan man undgå uønsket vand, hvor vi bor, fx på veje eller i kældre
- Vådområder er med til at rense vandet, hvilket er afgørende for, at vi også fremover har rent drikkevand
- Vådområder kan virke som kæmpestore filtre og kan derfor hjælpe med til at løse problemer med forurening med bl.a. næringsstoffer

Vådområder kan altså være til gavn for både mennesker og natur. Men vådområder kan også gavne klimaet, fordi de kan binde store mængder kulstof, også kaldet carbon (C). Det gælder fx søer.



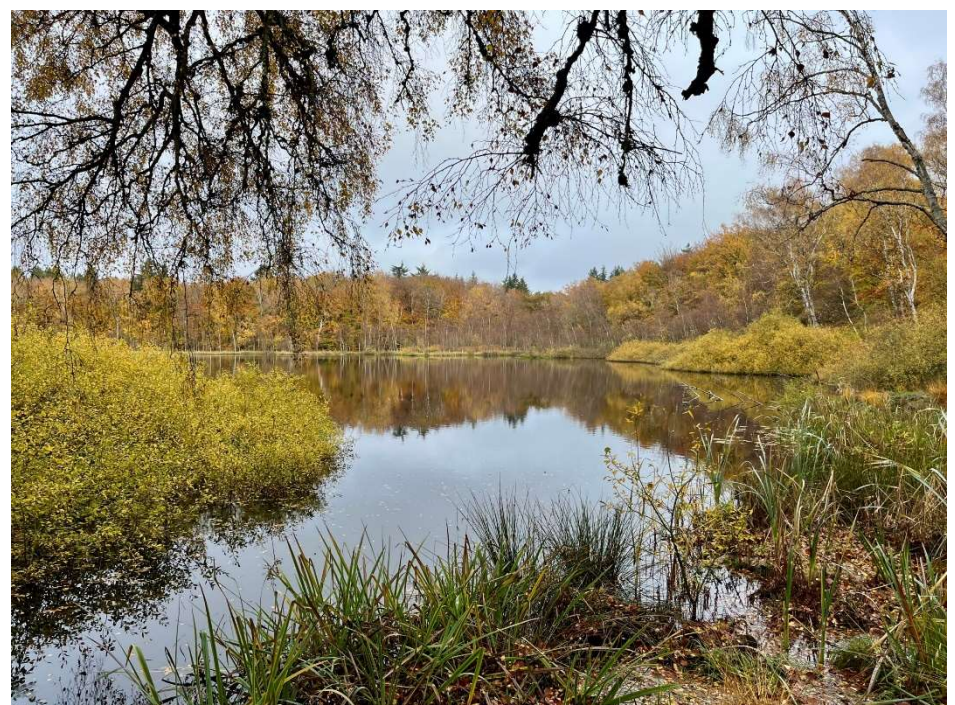
Et vådområde som en sø har mange forskellige funktioner. Her sejler en familie i kano på Silkeborgsøerne. Foto: Daniel Diemer.

## 3 | Søer kan binde store mængder kulstof

En helt almindelig dansk skovsø modtager en masse kulstof fra sine omgivelser. Noget af det er nemt at se, fx blade eller grene, der falder i vandet og til sidst ender på søens bund. En stor del af kulstoffet kommer også fra luften eller via grundvandet og er derfor sværere for os at se.

Under de rette forhold kan søer optage og bevare store mængder kulstof. Det er der en særlig forklaring på, som handler om to ting:

1. Nedbrydning (respiration)
2. Bevaring (lagring)



Søer kan optage og gemme på store mængder kulstof, der er kommet til søen som fx blade, grene eller via grundvandet. Hvis kulstoffet ikke bliver nedbrudt i søen, så kan det blive opbevaret på søbunden i hundreder eller endda millioner af år. Foto: Karsten Elmoose Vad.

Nedbrydning: Når planter – eller dele af planter, fx bladene – dør, så nedbrydes de ved hjælp af bl.a. svampe og bakterier. Du kender det sikkert fra skovbunden, hvor blade og kviste ligger og rådner, indtil de til sidst er blevet helt nedbrudt. Når plantedelene nedbrydes, så frigiver svampene og bakterierne kuldioxid (CO<sub>2</sub>) i den proces vi kalder for respiration. Denne proces kræver ilt (O<sub>2</sub>) for at kunne ske.

Bevaring: Når nedbrydnings-processen foregår på bunden af en sø, så kan det gå meget langsommere end på en tør skovbund. Det skyldes, at søbunden jo er dækket af vand, hvor der ikke er så meget ilt til stede.



*Organisk materiale som fx blade, grene og kviste havner på bunden af søen. Foto: Martin Kielland.*

Hvis vandet i vådområdet ovenikøbet er surt, det vil sige, at pH er under 7, så kan det forsinke nedbrydningen endnu mere. Dette er tilfældet i bl.a. højmoser.

Hvis der i søen både er mangel på ilt og samtidig er et surt miljø, så går nedbrydningen meget langsomt og går i nogle tilfælde næsten helt i stå. Så bliver det organiske materiale – der altid indeholder kulstof – bevaret på søens bund. I stedet for at blive nedbrudt. Med tiden kan søen altså blive til et stort lager af kulstof.



## Moselig og mørkfarvning

Det er ikke kun planter, der kan blive bevaret på søens eller mosens bund.

Du har muligvis hørt om moselig, som fx Tollundmanden (se foto øverst). Et moselig er et lig, der i fortiden er lagt ned i en mose, hvor det iltfattige og sure miljø har bevaret huden, håret og andre dele af liget.

Læg mærke til, at moseliget er mørkfarvet ligesom bladene på fototet nederst. Bladene stammer fra bunden af en helt almindelig sø.

Det er nøjagtig samme processer, som gør at både blade og menneskelig kan blive bevaret under vandet i tusinder af år, og som gør at de er mørkfarvede.

Tollundmanden har været bevaret i mosen i 2400 år og ligger nu på Museum Silkeborg.

Foto: Arne Mikkelsen.

## 4 | Vi har fjernet vandet

Mennesker har gennem tiden udtørret vådområder for at udnytte pladsen til fx marker, veje og byer. Vi har faktisk fjernet langt de fleste naturlige søer og moser i Danmark.

Vi har ledt vandet væk fra jordoverfladen ved at grave grøfter, og vi har gjort de naturlige vandløb dybere og rettet dem ud til lige kanaler. Når vandløbene er lige, fungerer de som motorveje, der leder vandet hurtigt og effektivt væk. Samtidig har vi ledt det vand, der ligger under jordoverfladen, væk ved at grave tusindvis af kilometer rør ned i jorden.

Alt dette kaldes at dræne jorden

Men når man fjerner vandet fra vådområderne, så bliver jorden tør, og der kommer mere ilt ned igennem jorden. Det sætter fart på svampenes og bakteriernes nedbrydning, som jo udleder CO<sub>2</sub>. Det betyder, at der kommer store mængder kulstof retur til atmosfæren som CO<sub>2</sub>. Det er naturligvis et problem i forhold til klimaforandringerne.



*En gravet kanal leder vandet væk fra både mark og vej og ned i kanalen i stedet. Det kaldes at dræne området.*

Det er ikke kun et problem i Danmark, men over hele verden. I dag dækker vådområder blot 5 % af landjorden, men rummer hele 25 % af kulstoffet. Det ved vi fra international forskning.

Så vådområderne er altså vigtige for klimaet.

## 5 | Klimagasser og klimaregnskab



*Metan er en klimagas der udvikles, når nedbrydningen foregår uden ilt. Der kan komme bobler af metan, når man roder i søens iltfri mudderbund.*

Det hele handler om kulstof. Bliver kulstoffet lagret, eller kommer det retur til atmosfæren i form af klimagasser?

CO<sub>2</sub> er den mest kendte klimagas. Men der findes også andre klimagasser, fx metan (CH<sub>4</sub>), som produceres under iltfrie forhold i vådområderne. Det er en anden måde, hvor der udledes kulstof (C'et i CH<sub>4</sub>) til atmosfæren.

Hvis man roder med en gren i søens bund, kan der komme bobler af metan-gas op fra bunden, som det kan ses på billedet. Det er et tegn på, at der er iltfrit ved bunden – og et tegn på, at nedbrydningen foregår langsomt.

Det vil sige: bobler = metan = iltfri nedbrydning = langsom nedbrydning = kulstof bliver bevaret på søens bund.

Hvis vådområderne skal give en klimagevinst, så er det helt afgørende, at der lagres mere kulstof i vådområderne, end der frigives fra dem.

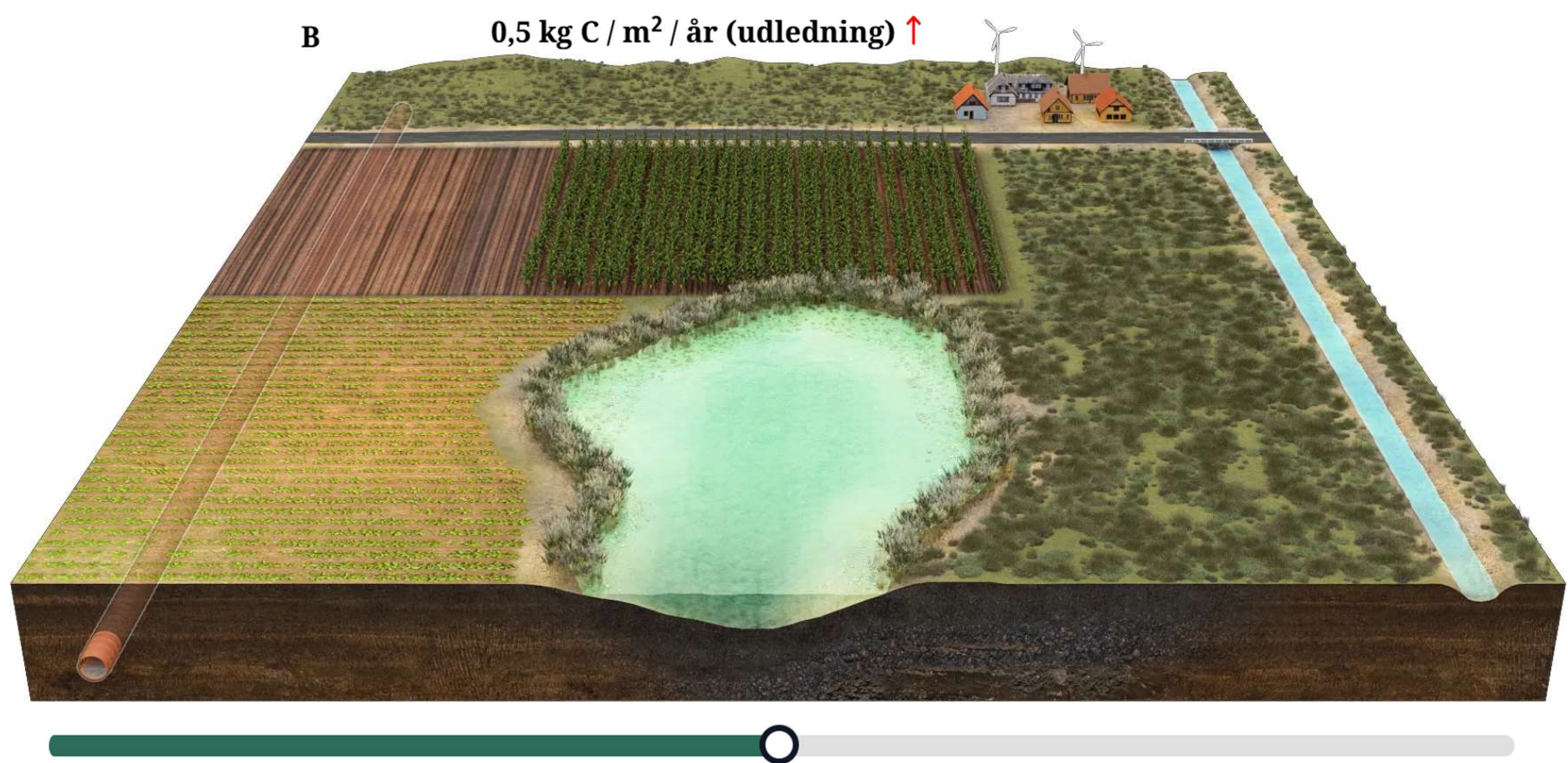
Det er heldigvis det, der som regel sker i vådområderne. Det ved vi, fordi forskere har målt på disse forhold og kommet frem til, at søer, damme og åer er en stor gevinst i det samlede klimaregnskab. Vådområder lagrer altså mere kulstof end de udleder.

## 6 | Der er forskel på drænede og våde landskaber

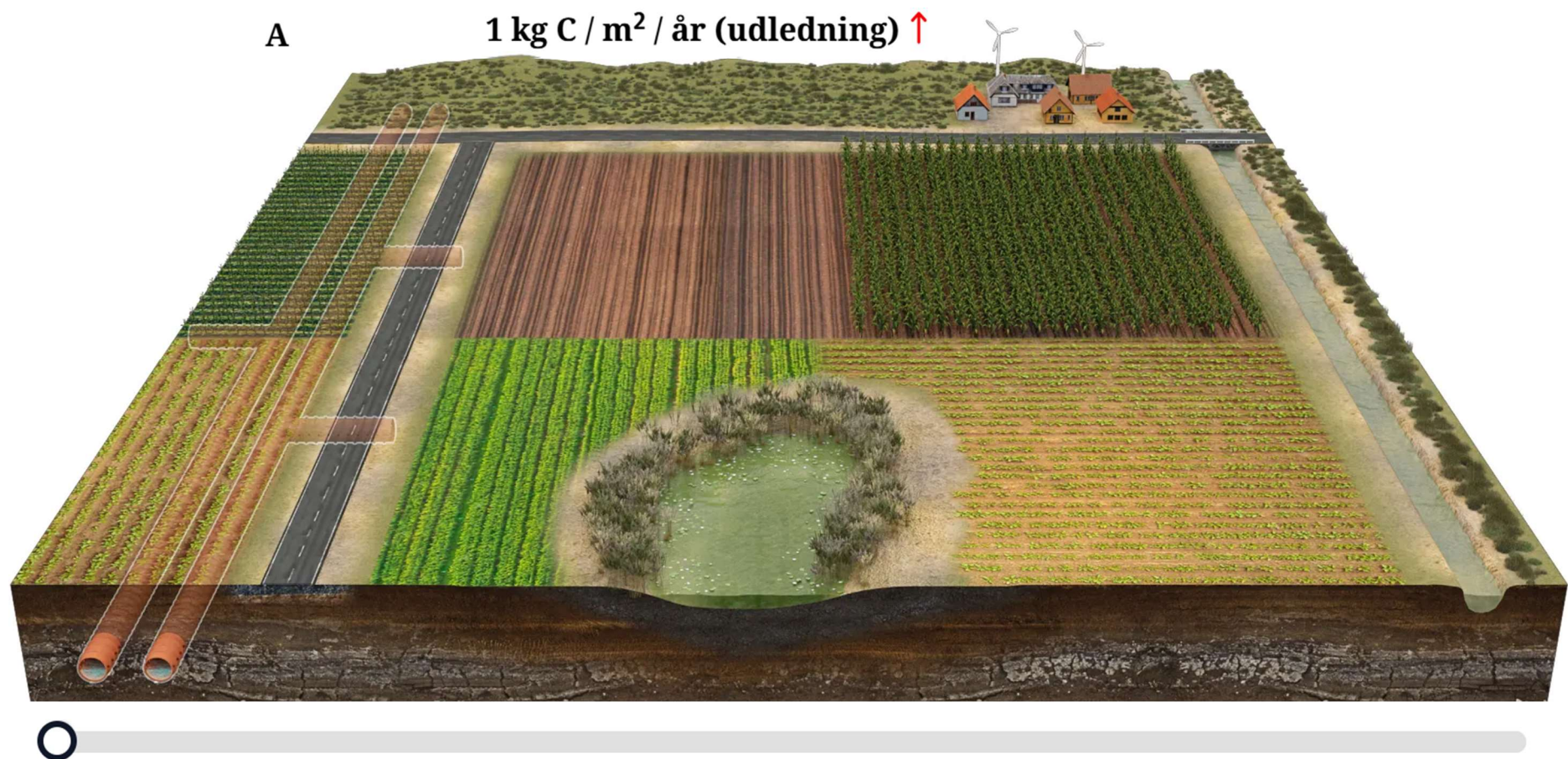
Så generelt kan man sige at:

- Drænede områder udleder mere kulstof, end de binder
- Naturlige vådområder optager og lagrer mere kulstof, end de udleder

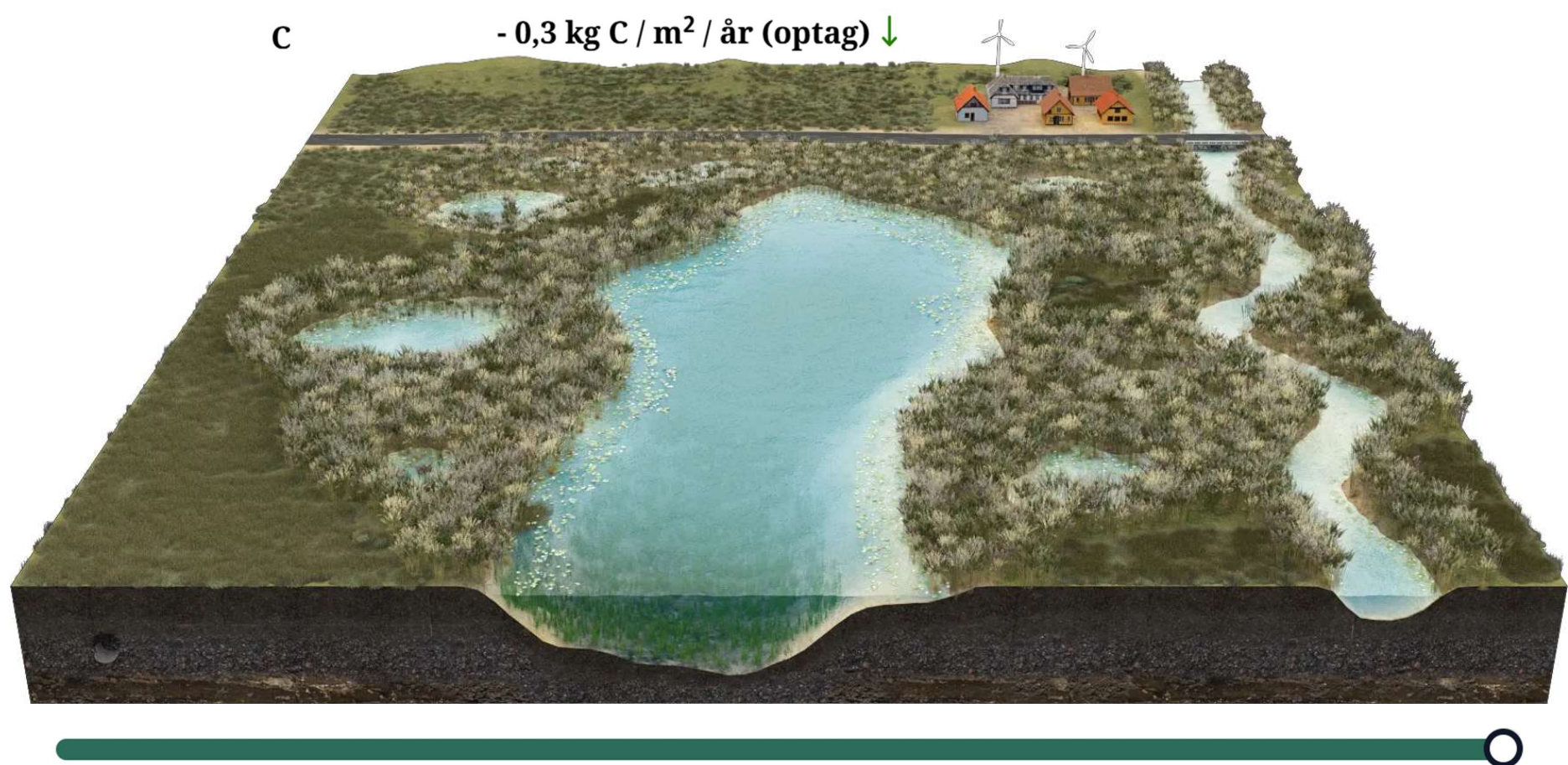
Se de tre modeller nedenfor, der viser forskelle på drænede og våde landskaber, som de kan se ud i Danmark.



**Model B** viser et landskab, der er delvist drænet. Der er stadig en sø, men en del af vandet er ledt væk fra overfladen og ned i en kanal. Vandet under jordoverfladen føres væk med drænrør. I et delvist drænet landskab som dette sker der en udledning af klimagasser til atmosfæren. Forskere har regnet på, at det svarer til ca.  $0,5 \text{ kg C} / \text{m}^2 / \text{år}$  som  $\text{CO}_2$  og metan.



**Model A** viser et landskab, der er endnu mere opdyrket og drænet. Søen er derfor blevet mindre. Kanalen er gravet dybere, og der er endnu flere drænrør til at lede vandet væk under jorden. Her vil udledes endnu flere klimagasser til atmosfæren: 1 kg /m<sup>2</sup> /år som CO<sub>2</sub> og metan op i luften.



**Model C** viser et landskab, hvor der ikke drænes, og vandet derfor flyder frit. Her er der en naturlig sammenhæng mellem vandet og landjorden. Det kalder man for naturlig hydrologi. Her bliver lagret mere kulstof i jorden, end der kommer retur til atmosfæren: -0,3 kg C/m<sup>2</sup>/år.

## 7 | Vådområder som naturbaseret løsning

I søer og andre vådområder sker der altså to ting, som er vigtige i forhold til klimaet:

- Nedbrydningen går langsomt, så CO<sub>2</sub> fra respirationen frigives langsommere til atmosfæren.
- En stor del af kulstoffet bliver slet ikke frigivet til atmosfæren, men bevaret og lagret i meget lang tid.

Så man kan bekæmpe klimaforandringerne ved at bevare de vådområder, vi allerede har, og samtidig skabe flere vådområder. Det kaldes for naturbaserede løsninger. De naturbaserede klimaløsninger handler om at bekæmpe klimaforandringerne ved at arbejde med naturen i stedet for imod naturen.



*Søholt Storskov på Lolland er et eksempel på genopretning af et naturligt vådområde, både oven på og nede i jorden. Det øverste billede er før og det nederste billede er efter genopretning. Det lille billede viser et drænrør, der nu er gravet op, så dræning af jorden er stoppet og vandet kan flyde naturligt. Foto: Emma Røhmann Polauke.*

## 8 | Vi skal have mere vand på land

Vi kan genskabe mange af de vådområder, som vi tidligere har fjernet. Det vil være til stor gavn for både klimaet og biodiversiteten og give mulighed for større naturoplevelser.

Det handler om at genskabe den naturlige sammenhæng mellem vandet og landjorden. Det som forskerne kalder naturlig hydrologi. Mange steder i Danmark er vi allerede i gang med at genskabe vådområderne og den naturlige hydrologi. Flere og flere år får deres naturlige slyngninger tilbage, og søer og moser bliver genskabt.

Så selv om der er lang vej igen, før vi får de tusinder af søer tilbage, som vi har fjernet, så er vi som samfund begyndt at forstå, at vådområder ikke bare er irriterende pytter og sumpe. Vådområderne gavner både natur, mennesker og klimaet.

## Begreber fra teksten:

"Ikke er så meget ilt": Et miljø uden ilt kaldes også for anaerobt.

"International forskning": Nahlik A.M., Fennessy M.S. Carbon storage in US wetlands. Nat Commun 2016; 7: 13835.

"Meget lang tid": Kulstoffet kan bevares i søer og andre vådområder nærmest permanent, altså i millioner af år eller nærmest for evigt.

Atmosfæren: Luftlagene omkring Jorden.

Biodiversiteten: Biodiversitet er mangfoldigheden på Jorden både i forhold til arter, gener og økosystemer.

Dræne: At dræne er at lede vandet væk for at gøre jorden mere tør eller nemmere at bygge på. Det kan også kaldes at tørlægge.

Højmose: En højmose er en særlig form for mose, der har tykke lag af mosens planter, der kaldes tørvemosser. Planterne skaber et surt miljø.

Iltfrie forhold: Iltfrie forhold kaldes også for anaerobe. Nedbrydning kræver normalt ilt, men under iltfrie forhold kan visse bakterier nedbryde organisk materiale. Ved denne proces dannes metan.

Klimaforandringer: Klimaforandringerne er ændringerne i klimaet på grund af global opvarmning, der skyldes menneskers aktivitet. Når der kommer mere CO<sub>2</sub> til atmosfæren forstærker det drivhuseffekten og giver global opvarmning.

Klimagasser: Klimagasser kan også kaldes drivhusgasser. Det er de gasser, der bidrager til drivhuseffekten, altså opvarmningen af atmosfæren og klimaforandringerne.

Kulstof: Kulstof er det danske ord for carbon. Carbon er grundstof nummer 6, og det kemiske symbol er C. Så kulstof = carbon = C.

Naturbaserede løsninger: Naturbaserede løsninger er når man ved at beskytte, bevare eller genskabe naturlige økosystemer som fx søer, skove, moser eller kystområder får naturens hjælp til at løse andre problemer.

Naturlig hydrologi: Hydrologi har med vandet på Jorden at gøre. Naturlig hydrologi betyder at vandet får lov til at flyde frit i stedet for at blive reguleret eller styret.

Nedbrydes: Nedbrydning er når dødt organisk materiale omdannes til simple dele, som så kan genbruges af levende organismer. Nedbrydning er derfor en del af naturens kredsløb. Processen drives af nedbrydere som fx svampe og bakterier.

Næringsstoffer: Næringsstoffer er stoffer, som en organisme bruger til at overleve, gro og reproducere. Blandt de vigtigste næringsstoffer er kvælstof (N) og fosfor (P).

Organisk materiale: Organisk materiale er organismer som fx dyr, planter, plankton og mikroorganismer, både døde og levende. Alt organisk materiale indeholder kulstof.

Respiration: Respiration er den modsatte proces af fotosyntese. Respiration kan skrives på formel:  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + \text{energi} \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ .

Rør: Rørene kaldes drænrør. Det er underjordiske rør med huller i, der lægges for at føre vandet i jorden væk.

Slyngninger: Når en å snor sig i stedet for at være lige, siger man at den har slyngninger. Åer vil naturligt slynge sig.

Vådområder: Et vådområde er en naturtype som er fugtig eller våd. Det kan fx være moser, vandløb, åer eller søer. Vandstanden vil være lige under jordoverfladen eller over.