

6.000 ÅRS SKOVRYDNING KAN AFLÆSES UNDER ØSTJYSK SØ

Alting var ikke bedre i gamle dage, for eksempel ikke dansk skovrydning og deraf følgende jorderosion. Mange danske søer rummer stadig spor fra tidligere tiders voldsomme, negative påvirkning fra rydning af omkringliggende skov. Nogle helt tilbage fra stenalderen, da man begyndte at brænde skove af for at få dyrkningsjord og græsningsområder.

Foto: Jolanta Kęzmerczak - GEUS

For de uindviede vil varierende mængder af grundstoffet titanium i forskellige lag af en søbund ikke nødvendigvis ophidse. For de heldige indviede, derimod, fortælles detaljerede historier om alt fra Romerrigetets fald og efterfølgende samfundsmæssige uroligheder, til arter der kommer og går. Dog mest af alt landskaber, der ændres. Eller rettere bliver ændret. Af nogen. Bent Vad Odgaard er en af de indviede i kraft af at være professor emeritus ved Institut for Geoscience på Aarhus Universitet og ekspert i dansk vegetationshistorie via f.eks. analyser af søbundskerner. Altså lange rør boret ned i en søbund og hevet op igen med alle lagene af mudder, silt og dynd inden. Ofte adskillige meter.

”Søer er de rene arkiver for det, der er sket i deres omgivelser gennem tiden. Hvis vi er i tvivl om, hvordan noget foregik, kan vi ofte tage en kerne fra en sø og gå tilbage og læse det der,” forklarer han. Det gøres simpelthen ved at måle på sammensætning og indhold i søbundens skiftende lag, der alle sammen kan ledes tilbage til en specifik tidsperiode.

SKOVE HOLDER PÅ JORDOVERFLADEN

Søer modtager typisk både deres vand fra grundvand og overfladevand fra et stort område kaldet et opland. Når det regner eller tør efter snevejr, skyller vandet en del af overfladejorden med sig ned i søen (kaldet erosion). Hvor meget eller hvor lidt jord der skyldes med, bestemmes i høj grad af bevoksningen i området, forklarer Bent Vad Odgaard.

”Når der er meget skov i et opland, holder planternes rødder fast på de øverste jordlag. Hvis den skov pludselig ryddes ved skovbrand, klimaændringer eller menneskelig indgriben, forsvinder denne effekt, og de øverste jordlag er meget modtagelige for erosion.”

EROSION OG SØFORURENING

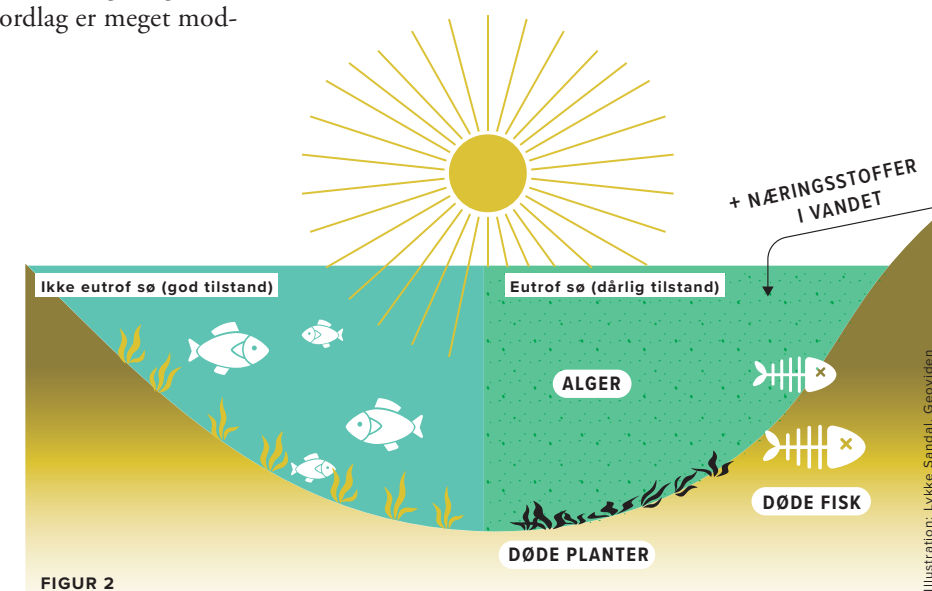
En masse erosionsmateriale skyllet ned i en sø betyder typisk, at søen bliver mere plumret. Der følger også typisk en del næringsstoffer med erosionsmaterialet. Begge dele kan være et problem for livet i søen, da bundplanterne i søen får mindre lys, når vandet er plumret, og næringsstofferne kan få særlige grupper af mikroalger og bakterier til at blomstre voldsomt op og tage ilten fra alle andre organismer i søen. Samtidig gør algeopblomstringen vandet endnu mere ugennemtrængeligt for sollys. Det kan de oprindelige søplanter og dyr ikke klare og i værste fald kan økosystemet bryde helt sammen. Eller i hvert fald ændres til kun at indeholde ganske få livsformer,

Mængden af jord, grus, mudder og så videre, som skyldes ned i søerne, stiger derfor efter en skovrydning i deres opland. Med erosionen kommer også næringsstoffer, som søernes mikroskopiske alger lever af. Det ekstra input skubber til balancen i mængden af alger, hvilket påvirker økosystemet i søen negativt. Det får nemlig algerne til at blomstre voldsomt op, så vandet bliver mere uklart, og vandplanterne på bunden gror dårligere, og der kan opstå iltvind (se figur 2).

TITANIUM-METODEN

Når skovdække er afgørende for mængder af erosionsmateriale i en sø, kan man bruge en måling af erosionsmængder over tid til at se på tilhørende variationer af skovdække gennem tiden. Hvilket netop er det, man kan gøre med søbundskerner, fortæller Bent Vad Odgaard, simpelthen ved at måle, hvor meget jord, mudder osv. der er flydt ned i søen gennem tiden, hvilket netop kan ses i søbundskernernes lag. Man kan dog ikke bare gøre det ved at tage en lineal og måle lagenes længde, for kernen vil også indeholde bundmateriale fra søens egne, biologiske processer, som nedbrydning af alger m.m. Derfor går forskerne efter en indirekte måling – nemlig mængderne af det førnævnte titanium.

”Grundstoffet titanium findes i små mængder i alle danske jorde, men ikke i søer. De koncentrationer, der i dag kan måles nedefter i søbunden, må derfor være tilført med >



der kan klare de ekstreme forhold. En sø med sådan et unaturligt - og usundt - højt næringsindhold kaldes 'eutrof'. Langt størstedelen af danske søer er eutrofe i

større eller mindre grad. Udviklingen i søernes tilstand måles løbende af Miljøstyrelsens Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljø og Natur (NOVANA).

SKOVRYDNING LÆSES I SØER

Når det regner, skylles små mængder jord med regnvandet ned i søer og åer. I søerne lægger jorden sig på bunden i lag, som med tiden bygger sig op. Hvis der ryddes skov i området, skylles mere materiale ud i søen, og den sammenhæng kan man måle tilbage i tiden ved at måle på søbundskerner. Se her hvordan.

FIGUR 3

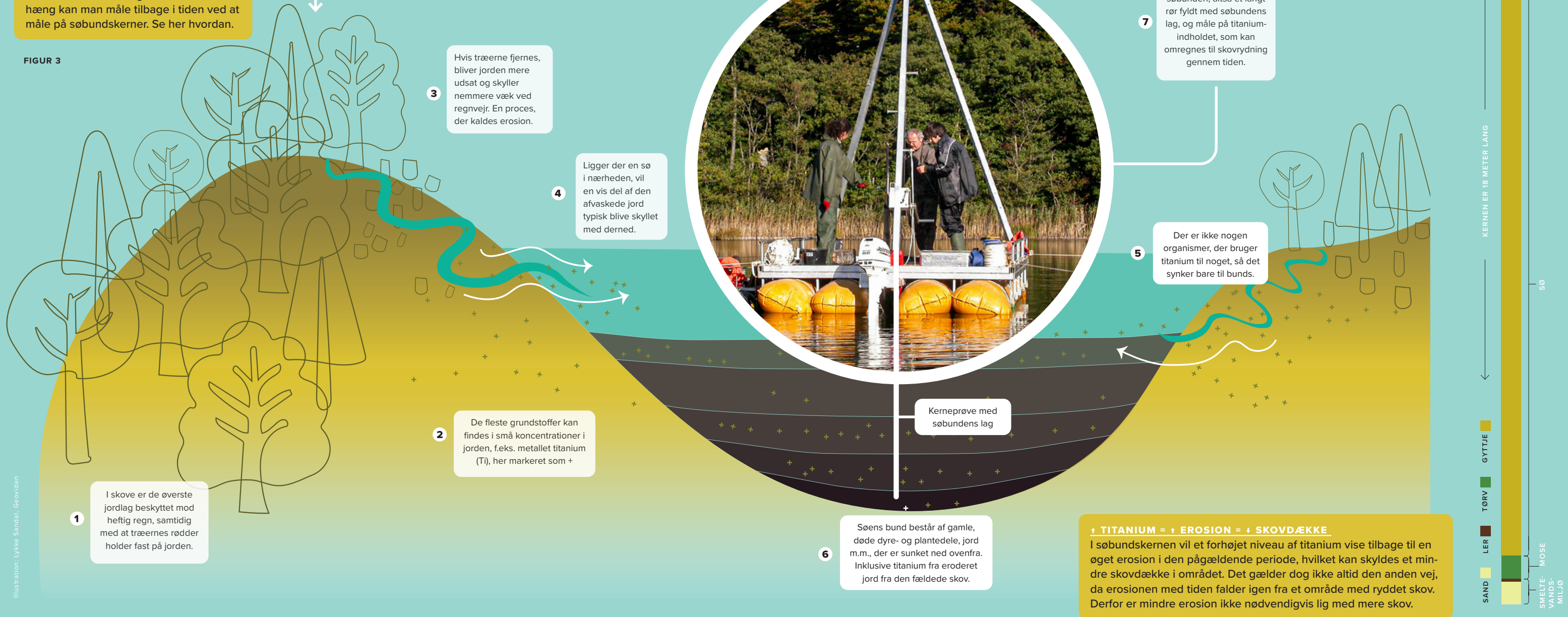


Illustration: Lykke Sandal, Geovidien

“[Der vil] lige efter en skovrydning ses en stor stigning i erosionsbåret titanium til en sø.”

BENT VAD ODGAARD

PROFESSOR EMERITUS, AARHUS UNIVERSITET

erosionsmateriet. Desuden indgår titanium ikke i nogen naturlige kredsløbsprocesser i søerne, så den tilførte mængde bliver ved med at være der og kan dermed bruges til at estimere graden af erosion gennem tiden,” fortæller forskeren. (Se figur 3 herover).

Han tilføjer dog den vigtige huskeregel, at erosionen ikke kan oversættes til skovareal i området 1:1, for sammenhængen aftager med tiden. Lige efter et stykke skov er ryddet, er de øverste, let tilgængelige jordlag meget modtagelige for erosion forårsaget af vejr og vind.

”Når disse let nedbrydelige lag er skyllet væk, er de hårdere

jordlag tilbage, for de er ikke så nemme at erodere væk og ned i søer og åer. Derfor vil der lige efter en skovrydning ses en stor stigning i erosionsbåret titanium til en sø, men det vil falde igen med tiden, fordi jordlagene bliver tiltagende svære at erodere. Så et faldende titanium-niveau betyder ikke nødvendigvis, at der er groet en ny skov frem.”

Derfor ser forskerne især efter pludselige stigninger og nye plateauer på grafen, som mere sikkert kan tilskrives skovrydningsaktiviteter i samfundet. Mere titanium i et søbundslag er altså lig med mere erosion af jord i den pågældende periode, hvilket må være lig med mindre skov i området. Men det gælder ikke altid omvendt.

DE FØRSTE DANSKERE

Ændringer i landskabet kan på den måde registreres i bunden af en sø gennem hele søens ’levetid’. Da mange søer er flere tusinde år gamle, kan de vise os overgangen fra isdække i slutningen af sidste istid og genindvandring af de første træer, stenaldermenneskers spæde start på skovfældning og landbrug og helt frem til kulturlandskabet, vi kender i dag. Sådan en sø er Væng Sø i Østjylland, som er en af de søer, som Bent Vad Odgaard senest har været med til at analysere kerner fra. Væng Sø er cirka 9.000 år gammel og er på de år blevet fyldt op med omkring 16 meter bundmateriale, som Bent Vad Odgaard og kollegerne i 2019 undersøgte indholdet af. For 9.000 år siden var Danmark dækket af skov igen efter ➤

nogle træløse århundreder lige efter istidens afslutning for 11.700 år siden.

”Vi så et naturligt niveau af erosion i søbundens lag indtil lagene, der er dannet for cirka 5.900 år siden. Her begynder titaniumindholdet at stige,” fortæller han (**Se figur 4**). Det er her, der for første gang ryddes skov af mennesker bosat i området omkring Væng Sø.

”I starten var det ikke ret meget, bare små stykker ad gangen til såkaldt svedjebrug og græsning for deres dyr. I svedjebrug brændte menneskene skov af for at dyrke korn i asken i et par år. Når jorden blev udpint, rykkede de videre og gentog processen et nyt sted.”

I de følgende par tusinde år forsvandt mere skov, især fordi man også lod husdyrene græsse i skovene, hvor de spiste de små, nye træer, så skovene ikke blev fornyet og efterhånden svandt ind.

Denne samlede aktivitet ses som stigninger og fald på kurven, som dog generelt ligger højere end perioden for ca. 5.900-5.000 år siden. Det generelt højere niveau passer med, at befolkningstallet voksede op gennem sten-, bronze- og jernalder, i takt med at man blev dygtigere og dygtigere til at udnytte jorden på bekostning af skoven. Flere mennesker betød større behov for korn og husdyr, hvilket igen betød større behov for dyrknings- og græsningsflader.

ROMERRIGETS AFTRYK

For omkring 1.600 år siden, altså det, vi også kalder år 400, indtraf Romerrigets fald, hvilket gav enorme dønninger ud i hele Europa. Under den romerske jernalder havde en stor del af handlen og samfundet generelt været bundet op på forsyninger til det store romerske rige og dets enorme hær. Derfor opstod der efter sammenbruddet store uroligheder, krige, oprør og folkevandringer. Det havde også konsekvenser for livet i Danmark, hvilket forplantede sig som en genvækst af skov, forklarer Bent Vad Odgaard:

”Her bliver aktiviteten i samfundet skruet væsentligt ned, og man tør ikke have sine dyr gående på græs langt fra huset. Dyr og aktiviteter hives tættere på hjemmet, og det medvirker til, at der begynder at skyde mere skov op i Danmark. Skov, som inden da især blev holdt nede af græssende husdyr. Det øgede skovdække kan nu holde bedre fast på de øvre jordlag. Derfor ser vi i den periode en mindsket transport af erosionsmateriale til Væng Sø og flere andre danske søer, vi har målt på tidligere.”

PLOVENS REVOLUTION

Det blev dog til en forholdsvis kortvarig sejr for dansk skov. Ved indgangen til vikingetiden omkring år 800, altså for

HISTORIEN LÆST I VÆNG SØS TITANIUMINDHOLD

FIGUR 4



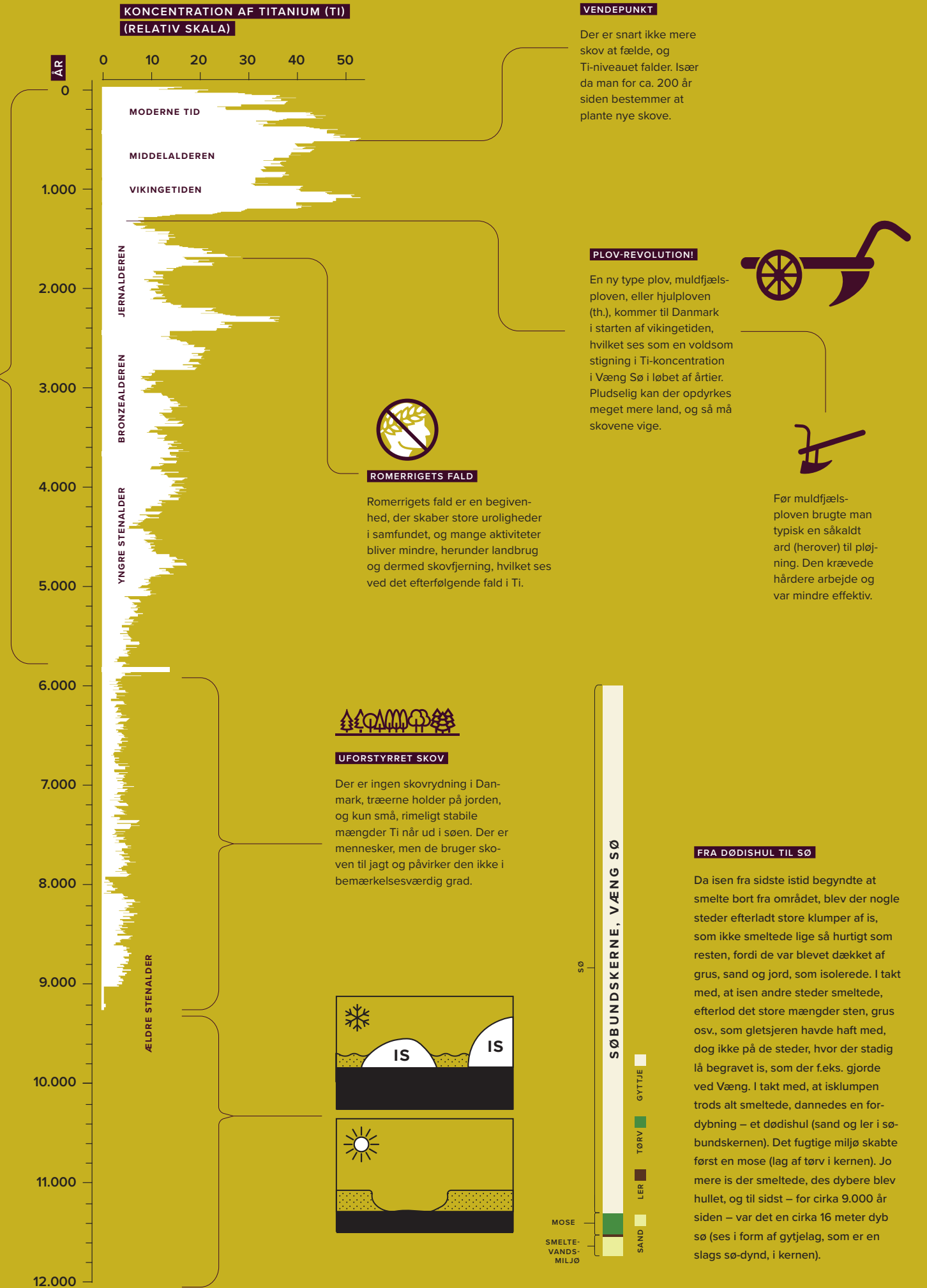
FORSTYRRET SKOV

For ca. 5.900 år siden får stenaldermenneskene den idé at fjerne små stykker skov og omdanne dem til periodevise kornmarker. Et ordentligt udbytte indebærer at flytte til et nyt sted og gentage processen med jævne mellemrum, og Ti-niveauet begynder at stige. Siden da har niveauet generelt været forhøjet og er i perioder steget voldsomt i takt med samfundets og befolkningstallets udvikling.



Forskerholdet tog en kerne fra søbunden af den midtjyske sø Væng Sø i 2019 og analyserede titaniumindholdet for de ca. 18 meter bundmateriale. Resultatet ses her som en graf over titaniumkoncentration (i relativ enhed) gennem tiden fra søbundskernens bund (ca. 12.000 år siden) til top (nutid). Samt nogle af de begivenheder, der har ledt til henholdsvis mere eller mindre skovrydning og dermed erosion og titanium-tilførsel. Væng Sø blev først en sø for omkring 9.000 år siden, men forskernes søbundskerne fik også materiale med fra perioden, før søen blev til. Her er der ikke noget nævneværdigt titaniumindhold, da titanium først ophobes, når der er en sø.

Illustration: Lykke Sandal, Geoviden baseret på graf fra Bennike et al.: 'Early historical forest clearance caused major degradation of water quality at Lake Væng, Denmark', Anthropocene 35 (2021)



cirka 1.200 år siden, kom et nyt stykke landbrugsudstyr, der ændrede spillereglerne: muldfjælspløven. Det var en opfindelse så epokegørende, at dens indtog ses som en kæmpe stigning i titanium i Væng Sø. Med muldfjælspløven, eller hjulploven, kunne man pludselig udnytte de mere besværlige og dårlige jorde samt dyrke større arealer med stort set samme mængde arbejde.

”Før brugte man en såkaldt ard, en slags stok trukket efter et trækdyr, som lavede riller i jorden, men ikke meget mere. Muldfjælspløven, derimod, vendte jorden rundt, så man kunne blande nyt organisk materiale med og bedre bekæmpe ukrudt. Den betød også, at man kunne opdyrke langt mere lerede jorde end tidligere.”

Sammen med den nye plov kom også et voksende behov for græsningsarealer samt træ til brændsel og byggemateriale. Fra vikingetiden og op gennem middelalderen og helt til nyere tid blev skov- og naturarealer over hele landet derfor ødelagt – i ordets bogstavelige forstand – til fordel for dyrkning og græsning. Fra starten af vikingetiden og op til omkring år 1800 var titanium-niveauet i Væng Sø derfor konstant omtrent dobbelt så højt, som det havde været i de foregående 4.000 år. I år 1800 var der kun cirka fire procent skovdække tilbage i Danmark. Da der var mest skov i Danmark i starten af stenalderen, var der til sammenligning nok omkring 80 procent skovdækning, hvor resten var moser og søer.

GENOPREJSNING TIL SKOVEN

De store åbne vidder var måske nok smarte at dyrke afgrøder på, men de viste sig også at skabe problemer for de ellers så

produktive danskere. Det åbne landskab skabte store problemer i især Jylland med stærk vind og sandstorme. Der var ikke noget tilbage til at holde på den sandede jord, og så kunne vinden rask væk blæse marker og gårde helt og halvt til med sand.

”I 1805 kom derfor den første skovlov, hvori kongen bekendtgjorde, at man skulle rejse ny skov og sætte restriktioner på græsning i skoven, fældning og udnyttelse af tilbageværende skovarealer,” fortæller Bent Vad Odgaard. Og det er netop det, der gør sig gældende som det sidste store udsving på titanium-grafen fra Væng Sø.

”Siden skovloven indtrådte, er titanium-niveauet faldet i både Væng Sø og andre søer i resten af Danmark, hvor vi også har taget målinger,” siger forskeren. Samtidig har man også i større omfang ladet træer og buske gro op omkring søer og vandløb, hvilket også bremser erosionen.

Faktisk er niveauet faldet så meget, at vi er tilbage på omtrent samme erosionsniveau som i stenalderen – hvilket ellers ikke altid er noget, man forbinder med noget positivt.

Skovarealet i Danmark er i dag på omkring 15 procent, og en lov vedtaget af Folketinget i 1989 foreskriver, at skov i 2065 skal dække 25 procent af Danmarks landareal. Altså lige over 1 mio. hektar. Hvis det mål skal indfries, skal der hvert år rejses skov svarende til ca. 7.000 fodboldbaner (ca. 10.000 hektar). I de seneste år er der dog ’kun’ rejst knap 1.000 fodboldbaner skov årligt (omkring 1.400 hektar, **se figur 5**).

GAMLE SØER, NYE PROBLEMER

Hvorom alting er, er genrejsning af skov over hele landet bestemt positivt, men også kun en forbedring fra den absolutte katastrofe, påpeger Bent Vad Odgaard. Samtidig har søerne fået problemer fra en ny front.

”Plantningen af ny skov har gjort, at Væng Sø og andre danske søer ikke længere er udsat for lige så voldsom tilstrømning af erosionsmateriale som tidligere. Til gengæld er man så i de seneste par hundrede år begyndt at lægge dræn langs marker for at mindske oversvømmelser. Det forstyrrer vandbalancen og leder store mængder næringsstoffer fra gødningen på markerne ud i søerne. Det giver samme problem med algeopblomstring og iltsvind, så på den måde er vi ikke rigtig kommet videre.”

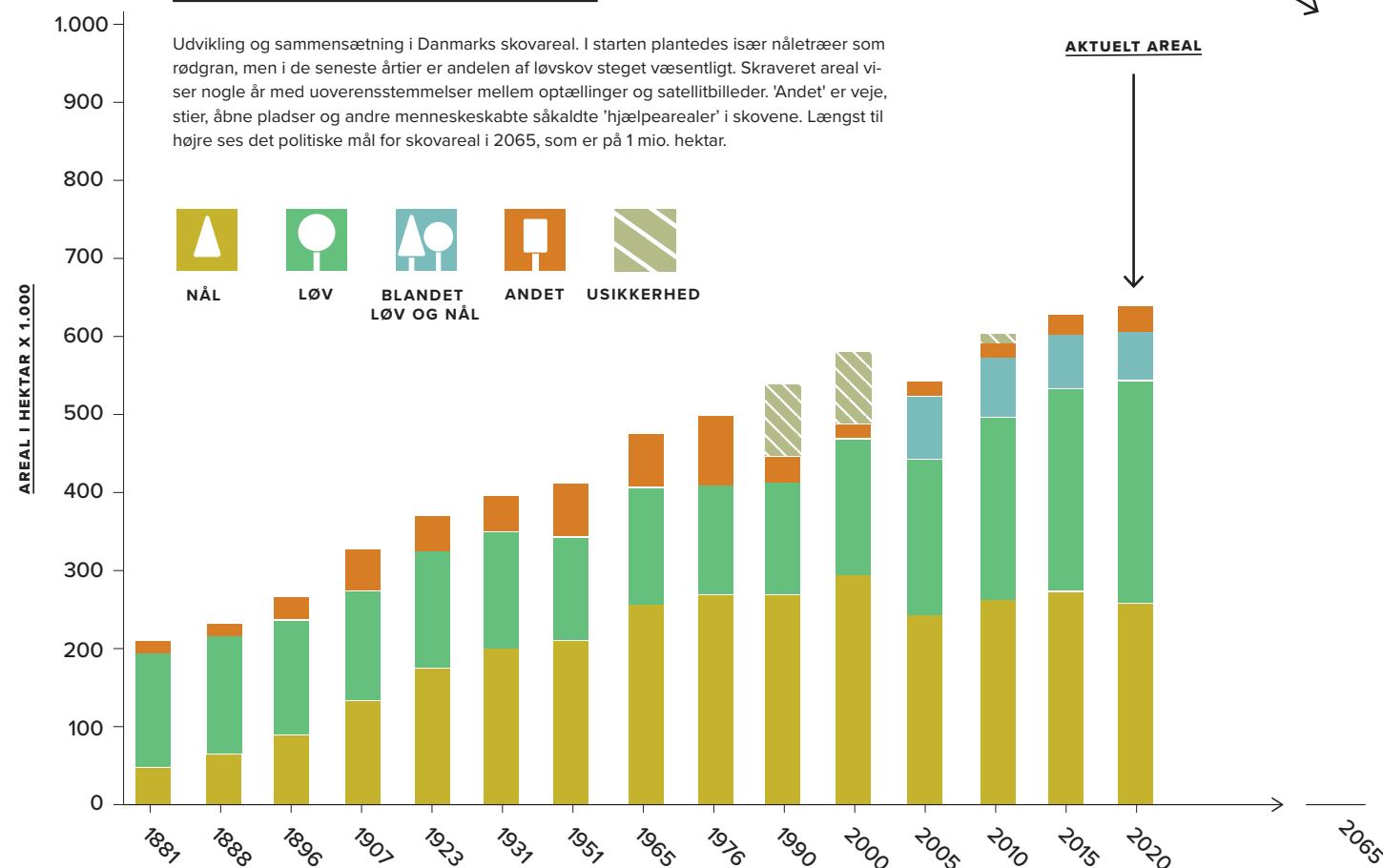
Han tilføjer, at det aldrig rigtig bliver muligt at komme tilbage til søernes oprindelige tilstand. Væng Sø og de andre kommer ikke til at kunne ligne det, de gjorde for 9.000 år siden, lige meget hvad vi gør. De fleste søer er nemlig blevet fyldt med materiale over mange tusind år, så de er meget mere lavvandede i dag, i Væng Sø tilfælde cirka 16 meter,

“Dyr og aktiviteter hives tættere på hjemmet, og det medvirker til, at der begynder at skyde mere skov op i Danmark.”

BENT VAD ODGAARD

PROFESSOR EMERITUS, AARHUS UNIVERSITET

FIGUR 5
UDVIKLINGEN I DANMARKS SKOVAREAL



så den i dag kun er op til cirka to meter dyb. Det er en naturlig proces for søer alle vegne. Det lave vand gør dog søerne mere udsatte for næringsforurening, da der blandt andet ikke kan ske lige så god ’omrøring’ i vandmasserne. Skal søerne være rene igen, kræver det derfor, at der nærmest ikke kan foregå noget som helst eller bo nogen som helst i søernes opland, som typisk er meget store. Det bliver ifølge Bent Vad Odgaard nok svært at indfri i et tætbeboet land som vores.

Som han siger, er det dog også spørgsmålet, om det altid er realistisk eller for den sags skyld ideelt at ville tilbage til udgangspunktet.

”Hvis vi skal genskabe naturen, som den var, inden mennesket ankom til Danmark, ville det meste være tæt skov uden ret mange af de plante- og insektarter, som vi sætter pris på i dag. Mange af dem har nemlig tilpasset sig de menneskeskabte forhold, altså marker, heder, læhegn og overdrev. Det kan vi ikke bare sådan lige rulle tilbage – vi må nærmere beskytte det, vi trods alt har,” siger han. •

FORKERTE SAMMENLIGNINGER

Studiet i Væng Sø og en række andre søer har givet forskerne en ny indsigt i, at hvis man vil sammenligne søernes nutidige tilstand med den oprindelige tilstand, altså uden større menneskelig indflydelse, skal man meget langt tilbage. Typisk flere tusinde år. Derfor giver det ikke altid mening f.eks. at sige: ”Søen har det bedre i dag, end den havde inden industrialiseringen” (ca. 1850). For også dengang var søerne forurenet og forstyrrede og havde været det længe. Allerede ved de tidligste skovrydninger overgik flere danske søer fra rene til næringsforurenede (eutroficerede), og de er ikke kommet tilbage til udgangspunktet siden.

Læs studiet: Bennike et al.: 'Early historical forest clearance caused major degradation of water quality at Lake Væng, Denmark', *Anthropocene* 35 (2021)

