



TEMA:
Skovens
biodiversitet

Biofag

Nr.1 april 2024

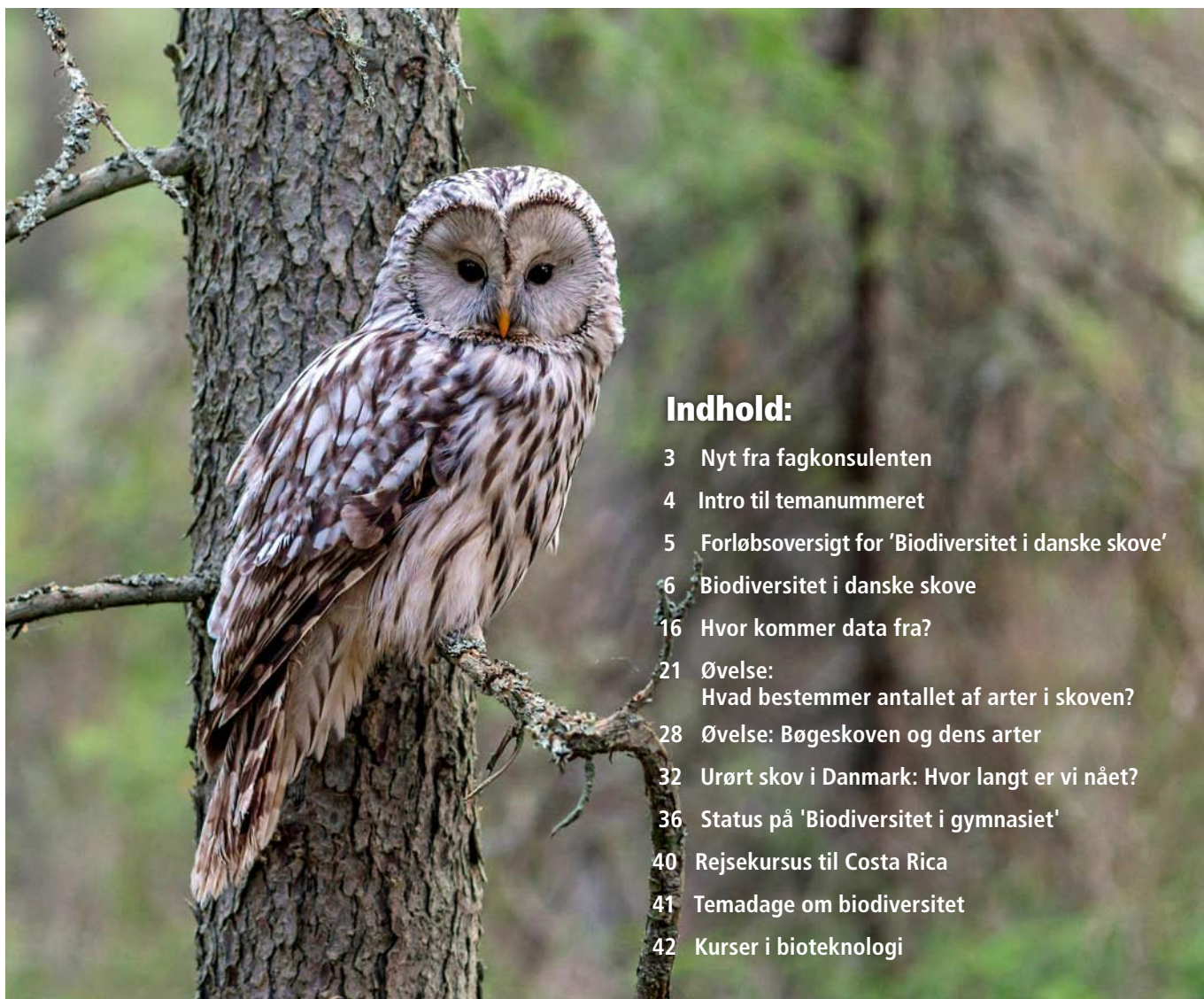


FOTO: ERIK KARIS, PEXELS

Indhold:

- 3 Nyt fra fagkonsulenten
- 4 Intro til temanummeret
- 5 Forløbsoversigt for 'Biodiversitet i danske skove'
- 6 Biodiversitet i danske skove
- 16 Hvor kommer data fra?
- 21 Øvelse:
Hvad bestemmer antallet af arter i skoven?
- 28 Øvelse: Bøgeskoven og dens arter
- 32 Urørt skov i Danmark: Hvor langt er vi nået?
- 36 Status på 'Biodiversitet i gymnasiet'
- 40 Rejsekursus til Costa Rica
- 41 Temadage om biodiversitet
- 42 Kurser i bioteknologi

Biofag

Medlemsblad for
Foreningen af Danske Biologer. FaDB

Udkommer 4 gange årligt

Deadlines:

1/3, 15/5, 15/8, 15/11

Redaktion:

Jesper Ruggaard Mebus (ansv.)

Forsidefoto:

© Rune Engelbreth Larsen

Grafisk tilrettelæggelse:
Indtryk, 50 45 35 74

ISSN 0106-1038

Oplag 1.050 eksemplarer

Trykt på 100 % genbrugspapir
med vindkraft.

Det er tilladt at citere Biofag med tydelig kildeangivelse. Meninger, der kommer til udtryk i Biofag, deles ikke nødvendigvis af redaktionen eller foreningens bestyrelse.

Redaktionen afsluttet 10.03.2024

Kodeord til nettet: Bison

Biofag
Lundingsgade 33
8000 Aarhus C
Tlf. 86 19 04 55



Nyt fra fagkonsulenten

Af Ole Kunnerup

Årets FIP kurser

Så er årets FIP kurser overståede, og de efterlader et ganske positivt indtryk. På FIP kurset for biologi og bioteknologi var der i hvert fald en udpræget god stemning, måske fordi det barske vinterføre gjorde folk glade over i det hele taget at være kommet frem?

Der var en god diskussion om AI og undervisningen/prøverne i biologi, og selvom vi måske ikke fandt løsningen var der masser af god vilje og mange ideer til at løse udfordringer i både undervisningen og prøverne. Der er i Ministeriet gjort klar til enkelte forsøg med nye prøveformer, men biologi og bioteknologi kom ikke med i denne første runde. Vi forestiller os nok, at der skal laves forsøg med 2 delprøver til skriftlig prøve. En delprøve 1 uden hjælpemidler, og en delprøve 2 med åben adgang til internettet. Det væsentligste er, at sikre at prøverne afspejler den undervisning vi bedriver. Det er kendt, at undervisningen følger prøverne, så hvis vi først får lavet en "for stram afprøvning", fx helt uden hjælpemidler vil vi ende med at bruge mange timer på udenadslære i undervisningen.

Diskussionen viste også, at den klassiske hjemmeopgave, med en tidligere eksamensopgave, helt er på vej ud. Mange forsøger sig med "flipped classroom" eller laver små prøvelignende situationer hvor man kan bedømme elevernes skriftlige niveau.

Der var en udbredt enighed om, at vi ikke ønsker en skole hvor vi skal teste eleverne jævnligt, men snarere en skole hvor den skriftlige standpunktskarakter skal ud, og vi i det daglige skal være vejledere i højere grad end bedømmere frem mod prøven. Mange, hvis ikke alle, er trætte af at skulle kontrollere og forsøge at fange snyd.

De mundtlige prøver giver også udfordringer, særligt måske prøven på A-niveauerne hvor der er 24 timers forberedelse. Flere af de forslag der kom, gik på at lave mere procesbedømmelse, måske i form af en portfolio. En ting er sikkert – det er vigtige beslutninger, der skal tages på vores fags vegne, og der skal gerne være meget bred enighed om hvilken vej vi skal.

Hvis vi overhovedet skal en anden vej! Der er jo også en pointe i, at vi ikke oplever snyd til prøverne (eller i hvert fald yderst sjældent), og at skolerne måske i højere grad skal opjustere på overvågningen i stedet for, at vi laver prøverne om.

Materialet til undervisning i chi-i-anden, som blev omdelt på FIP kurset, er nu på EMU'en. Husk på, at eleverne først kan møde spørgsmål med chi-i-anden til biologi A i sommeren 2026.

Genteknologikurserne

I slutningen af februar blev det årlige møde i styregruppen omkring genteknologi afholdt i Vejle.

Rundt om på skolerne afvikles

heldigvis fortsat mange genteknologiske øvelser. I skrivende stund er der i skoleåret 2023-2024 indberettet 178 gentekøvelser. Flest med forsøget Pglo (75 stk), herefter Yeest screen (45) og biosensor (34). Det nye Crispr forsøg er også i gang rundt på skolerne, dog kun med knap 10 forsøg i dette skoleår. Antallet af anmeldte øvelser følger de seneste års antal.

For at udføre øvelser med genmodificerede organismer i gymnasiet er det et krav at man har gennemført kurset "eksperimentel genteknologi", som udbydes 2 gange årligt af FaDB kurser. Samt at man senest 3 uger før forsøgets start udfylder og indsender indberetningsskemaet (findes på hjemmesiden, under læreplanen).

Undervisningsbeskrivelser

Foråret er over os, og det er nu de sidste temaer skal rulles ud og undervisningsbeskrivelsen skal færdiggøres. Der vil som altid være ting, som man når i mindre grad og ting som enten man selv eller eleverne har kastet deres kærlighed til, og som derfor kom til at fylde lidt rigeligt. Eller måske elementer der skulle gentages en del gange? Det er ikke et problem. Man kan justere antallet af prøvespørgsmål således, at der er lidt flere til det store tema og færre til de små temaer. Hovedsagen er, at vi forsøgte at nå det hele, og at vi undervejs fik begejstret eleverne. Jeg har stor tillid til, at man som censor også kan gennemskue, at kollegaen har gjort hvad der var muligt – og at det helt sikkert var fint.

Marts er kartoffeltid, det er nu, at de udvalgte læggekartofler forsigtigt skal tages frem og forspires, og så kan man jo som fåreavler begynde at forberede sig på påskelammene. Godt forår derude – og husk: En time i haven eller 5 timers havørred fiskeri også kan være god forberedelse af næste dags undervisning.



En natugle, *Strix aluco*. Foto: Jesper Sonne, CMEC.

Kære biologilærere

Dette Biofag temanummer handler om biodiversitet i danske skove. Det er skrevet af biodiversitetsforskere og -formidlere fra Center for Makroøkologi, Evolution og Klima på Københavns Universitet i samarbejde med FaDB.

Men i virkeligheden er det jer, biologilærerne, der har valgt, hvad dette blad skulle indeholde. Vi har nemlig spurgt jer gentagende gange: Hvad mangler I for bedre at kunne undervise i biodiversitet? Hvad går I og ”drømmer” om?

Vi har spurgt jer til workshops på Biokonferencen. Vi har spurgt jer til vores lærerkurser. Og vi har spurgt

nogle af jeres kollegaer, som har fulgt udviklingen af disse undervisningsmaterialer tæt, og kommet med justeringer, ideer og testet med deres elever. Det har været en fornøjelse at opleve jeres engagement og hjælpsomhed. Tak for det.

Et gennemgående ønske fra jer har været: I vil have ægte biodiversitetsdata klar til brug i undervisningen – og I vil helst have data fra Danmarks natur. Så det har vi forsøgt at imødekomme efter bedste evne.

I dette Biofag finder du både en fagtekst til dine elever om biodiversitet i skov, konkrete databehandlingsøvelser og -ressourcer til brug i undervis-

ningen samt en artikel, der går bag om forskningen og dataindsamlingen.

En stor tak til de dygtige danske naturfotografer, der har stillet deres fotos til rådighed for denne udgivelse: Natasja Corfixen, Jesper Sonne, Mads Hagen, Louise Imer Nabe-Nielsen, Rune Engelbreth Larsen og Thomas Kehlet.

Vi håber, at I får glæde af dette temanummer. God læselyst!

Venlig hilsen

Center for Makroøkologi, Evolution og Klima & Foreningen af Danske Biologer

Forløbsoversigt for 'Biodiversitet i danske skove'

Undervisningsmaterialerne, som vi præsenterer i dette nummer af Biofag, og som du har fri adgang til på www.biodiversitetigymnasiet.dk, indbefatter fagteksten 'Biodiversitet i danske skove' og en databehandlingsøvelse til biologielever på alle niveauer samt en databaseøvelse målrettet elever på A-niveau.

Det er helt op til dig som lærer, hvordan du vil benytte

de forskellige materialer. Samlet kan materialerne udgøre et længere undervisningsforløb om biodiversitet med udgangspunkt i danske skove, men de kan også benyttes hver for sig eller sammen med andre undervisningsressourcer. Figuren herunder er derfor blot et bud på, hvordan et forløb kan bygges op. God fornøjelse!



'Biodiversitet i gymnasiet'

Du kan finde forløbet 'Biodiversitet i danske skove' og andre materialer hos 'Biodiversitet i gymnasiet' (www.biodiversitetigymnasiet.dk). Alt er frit tilgængeligt takket være støtte fra Novo Nordisk Fonden.



Biodiversitet i danske skove

Af Carsten Rahbek, Anders Højgård Petersen,
Karsten Elmoose Vad og Emma Emilie Andersen

Læseformål

Når du har læst teksten, skal du kunne:

- redegøre for den generelle biologiske tilstand af danske skove og årsagerne hertil.
- beskrive arts-arealsammenhængen (figur 4) og redegøre for dens betydning for biodiversitet.
- beskrive habitat-heterogenitetssammenhængen (fig. 6) og redegøre for dens betydning for biodiversiteten i skoven.
- redegøre for begreberne forstyrrelser, succession og kontinuitet i forbindelse med biodiversitet i skoven.

Understregede ord forklares i begrebslisten til sidst i teksten.

Indledning

I Danmark er vi glade for vores skove. Faktisk viser undersøgelser, at skoven er den naturtype, som de fleste danskere vælger at besøge i fritiden. Men selvom vores skove er både grønne og fredfyldte, så har de det langtfra biologisk godt.

Næsten alle danske skove er dyrkede produktions-skove, hvor træerne er samme art og lige gamle, hvor vandet er ledt væk med grøfter, og hvor træerne i sidste ende fældes til træproduktion. Skovene bliver altså drevet af mennesker på samme måde, som landbruget dyrker markerne, og skovene er derfor meget ensartede. De oprindelige, naturlige skove har vi ryddet for hundredvis af år siden.

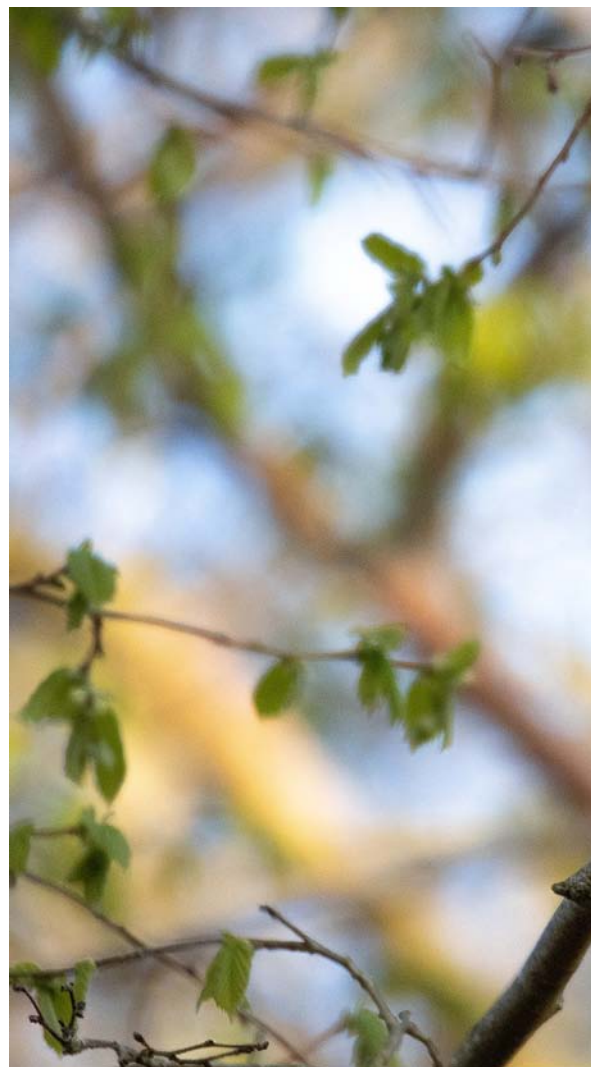
Det er et væsentligt problem, fordi der er forsvundet en masse arter fra Danmark sammen med de oprindelige skove.

Hvis vi vil sikre, at der ikke er flere arter og levesteder, der forsvinder, og hvis vi vil have de forsvundne arter tilbage, så skal vi have meget mere – og mere varieret – skov i Danmark.

De danske skove har det skidt

Denne historiske udvikling har stor betydning for biodiversiteten i vores nuværende skove. Det Europæiske Miljøagentur har opgjort den biologiske tilstand for skove i hele EU, heriblandt Danmark (se figur 1). Som man kan se på figuren, så er de danske skove vurderet til at være i stærk ugunstig tilstand. Det ser med andre ord skidt ud for biodiversiteten i vores skove.

I de senere år er der dog kommet et større fokus på at

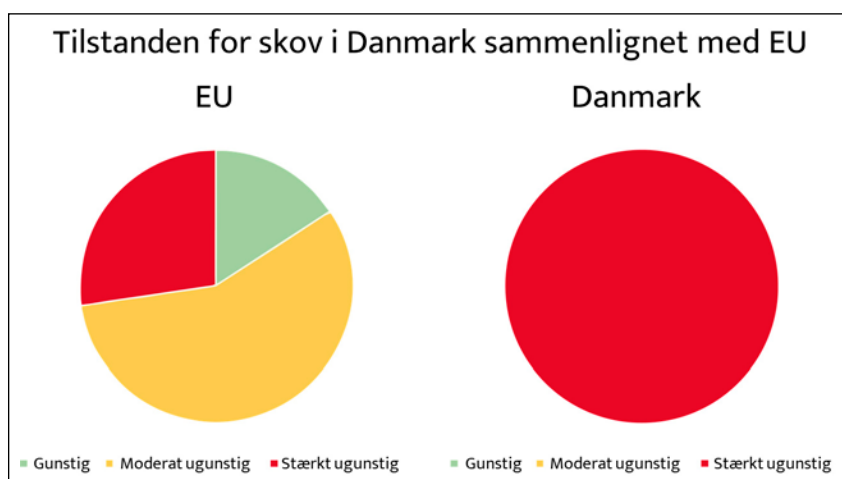




Dompap, *Pyrrhula pyrrhula*. Foto: Natasja Corfixen.

Fagtekst til elever

Denne fagtekst er skrevet til biologielever på alle niveauer. Den egner sig som baggrundslæsning inden arbejde med de to øvelser, som præsenteres senere her i temanummeret. Desuden kan teksten være et relevant bidrag til andre undervisningsforløb om dansk skov og naturtilstand. Teksten og figurerne kan tilgås her:



Figur 1: Den gennemsnitlige tilstand af skovene i EU (venstre) sammenlignet med tilstanden af danske skove (højre). Data fra det Europæiske Miljøagentur (2020).

øge biodiversiteten og skabe bedre levebetingelser for de mange arter af fx orkideer, sommerfugle, biller, fugle og svampe som hører hjemme i skoven.

Hvis man gerne vil øge biodiversiteten i skovene, så kræver det en biologisk forståelse af arternes samspil med deres omgivelser – og hvordan skoven fungerer som økosystem. Det kigger vi nærmere på i denne tekst. Vi introducerer også nogle af biodiversitetens ”grundlove”, der viser nogle helt fundamentale sammenhænge mellem levestedernes størrelse og variation og hvor mange arter, der kan leve der. Afslutningsvis introducerer vi begrebet urørt skov og forklarer, hvorfor de biologiske faktorer og processer i urørt skov kan være en løsning på at øge biodiversiteten i de danske skove i fremtiden.

Danmark er et skovland

Danmark er fra naturens side et skovland. Det betyder, at hvis mennesker helt holdt op med at blande sig, så ville langt det meste af Danmark med tiden springe i skov. Skove er defineret som områder, hvor træer er de dominerende organismer, men skovene er andet og mere end blot træer.

På billedet til venstre ses et stykke produktionskov i Hareskoven nord for København (Foto: Karsten Elmoose Vad). Til højre ses den privatejede Suserup Skov ved Sorø, der med en størrelse på ca. 20 hektar har været uden træproduktion i omkring 400 år og har stået helt urørt i ca. 100 år (Foto: Rune Engelbreth Larsen). Den vilde, urørte danske skov er – modsat en dyrket og ensartet produktionskov – levested for titusindvis af arter i alle organismegrupper, men især insekter og svampe. Urørt skov er karakteriseret ved masser af dødt ved og naturlige vådområder. I dag er langt de fleste skove drænedede for vand af hensyn til træproduktion, men oprindeligt var en stor del af skovene vådområder.

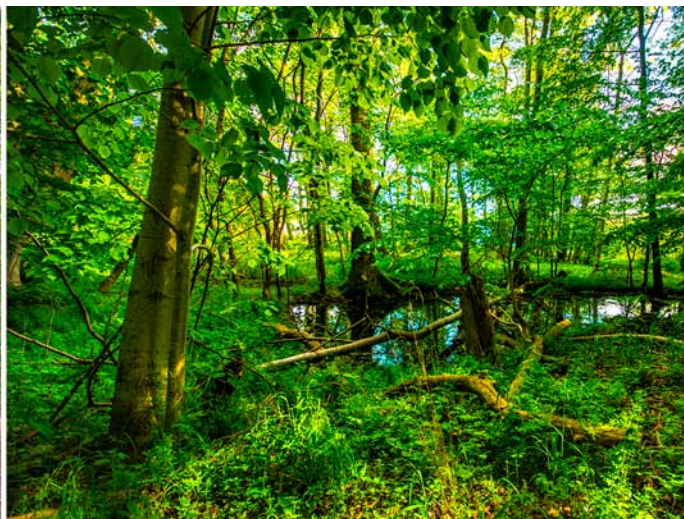
Før vi mennesker begyndte at dræne skovene, var de danske skovområder meget vådere, end de er i dag. Det gælder fx i Gribskov, hvor ca. 20 % af skovarealet var naturlige vådområder som moser og søer. En stor del af skovene var også præget af lysninger i forskellig størrelse, primært skabt af forstyrrelser som storme, oversvømmelse og skovbrande. Her har store græssende dyr, fx uroksker, holdt områderne lysåbne ved at æde mange af de små planter, som ellers ville vokse sig til store træer. Disse lysåbne områder er vigtige levesteder for bl.a. sommerfugle og en række blomsterarter.

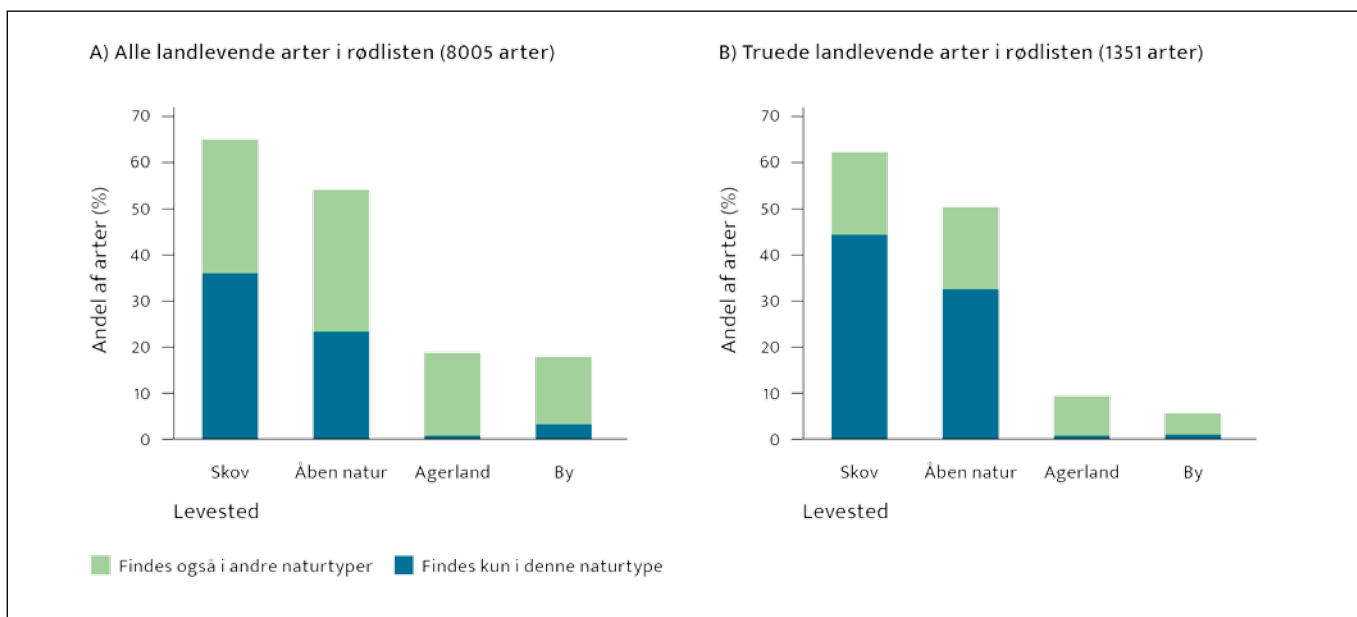
Arterne – også de truede – findes i skovene

Danmarks historie som skovland har betydet, at størstedelen af de landlevende, hjemmehørende arter, der findes i dag, er afhængige af skovene. For 29 % af de landlevende arter, som hører hjemme i Danmark, er skoven et af de steder, hvor de trives, mens 36 % af Danmarks landlevende arter udelukkende kan leve i skov (figur 2A).

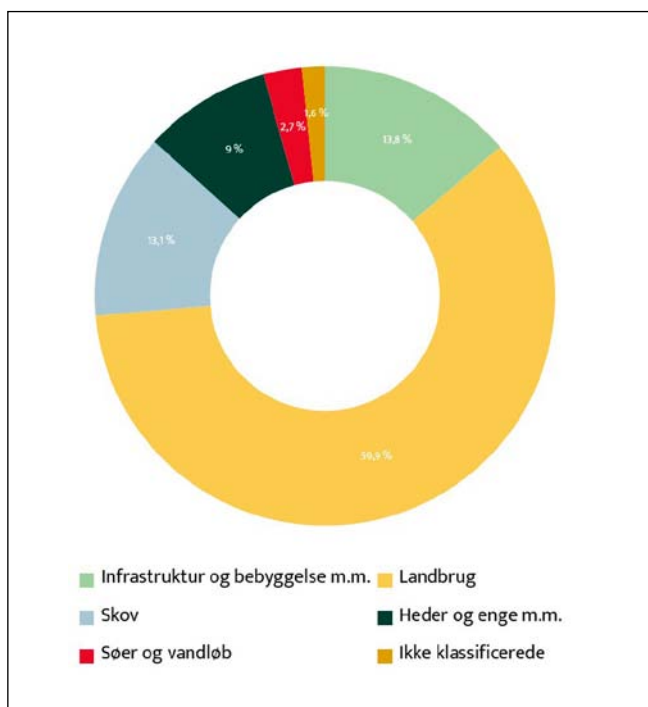
Hvis vi kun kigger på de landlevende arter, som er truede (ifølge Danmarks rødliste), så lever 62% af dem netop også i skoven. For 44 % af de truede, landlevende arter er skovene det eneste sted, hvor de kan leve (figur 2B).

Gennem millioner af år er arterne blevet evolutionært tilpasset til at leve i skovens varierende økosystemer, som gennem tiden har haft stor diversitet af levesteder. Men mange af disse levesteder findes ikke i nutidens dyrkede produktionsskove. Arterne er ikke tilpasset den dyrkede skov, men er afhængige af de naturlige og urørte skovøkosystemer, som der i dag findes meget få af.





Figur 2: Foretrukne levesteder for hhv. alle landlevende danske arter (A) og alle truede landlevende danske arter (B). Søjlernes mørke del viser andelen af arter, som udelukkende findes i den pågældende naturtype, mens den mørke del viser andelen af arter, som både lever i den pågældende naturtype og i en eller flere andre naturtyper. Figur fra rapporten *Bevarelse af biodiversitet i de danske skove* udgivet af CMEC i 2016.



Figur 3: Fordelingen af arealanvendelsen i Danmark. Fra rapporten 'Fra tab til fremgang – beskyttet natur i Danmark i et internationalt perspektiv' udgivet af Biodiversitetsrådet (2022).

Skovens størrelse

De oprindelige skove i Danmark er med tiden blevet ryddet, så mennesker kunne bruge arealet til fx bebyggelse og landbrug. Landbrug udgør i dag ca. 60 % af det samlede danske landareal (figur 3). I begyndelsen af 1800-tallet var skovarealet i Danmark helt nede på blot ca. 4 %. Siden da er det danske skovareal steget, men det skyldes stort set udelukkende plantning af skove, hvor træerne udnyttes til træproduktion.

I dag er ca. 13 % af hele Danmarks areal skov. Men i betragtning af, at Danmark engang var fuldstændig dækket af skov, så er det altså ikke meget skov, som der er tilbage i dag. Det er et problem for biodiversiteten, fordi størrelsen på de danske skove hænger tæt sammen med, hvor mange arter, der kan leve i dem. Denne sammenhæng kaldes *arts-arealsammenhængen*.

Arts-arealsammenhængen

Et områdes artsrigdom stiger med områdets størrelse. Det kaldes for arts-arealsammenhængen (figur 4 på næste side), og det er en af de mest grundlæggende mekanismer, der bestemmer et områdes biodiversitet. Det hænger bl.a. sammen med, at et stort naturområde vil indeholde flere forskellige habitater end et lille naturområde. Desuden er der mange arter, som kræver et stort leveområde for fx at finde føde – og dermed for at overleve.

Det betyder altså, at hvis vi i Danmark får udlagt større sammenhængende arealer til skov, så vil det have en positiv effekt på biodiversiteten. Men det er ikke kun et områdes

størrelse, som er med til at bestemme dets biodiversitet – biodiversiteten afhænger også af, at kvaliteten af naturen i området er høj. Her er områdets heterogenitet en afgørende faktor.

Skovenes heterogenitet

En skov med mange varierede og forskelligartede områder er heterogen. I Danmark er det dog sjældent, at skovene er særligt heterogene. De fleste skove i Danmark er som nævnt produktionssskove, og de er typisk meget homogene – altså ensartede.

I en homogen produktionssskov findes der ofte kun en enkelt eller få træarter, træerne er generelt forholdsvis unge (fordi de ældre træer fældes), og skoven indeholder stort set intet dødt ved. Ca. 20-30 % af skovens arter er enten direkte knyttet til dødt ved eller er afhængige af dødt ved i fødekæderne (figur 5). Derudover drænes produktionssskovenes vådområder og uønskede træer og buske fjernes.

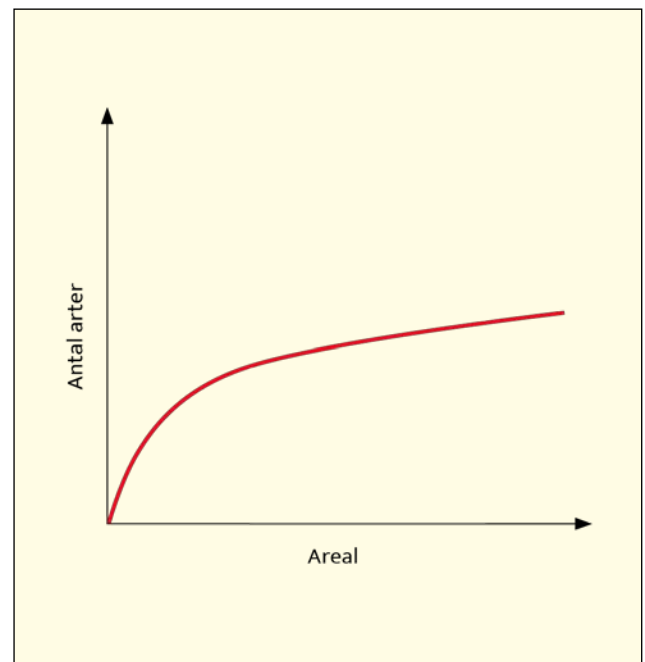
Heterogenitet i en skov betyder bl.a., at følgende elementer er til stede:

- **Dødt ved:** Døde stammer, grene og rødder, som er levested for mange svampe- og insektarter, fx poresvampe og biller som træbukke og smældere.
- **Gamle træer:** Gamle, levende træer skaber levesteder for mange arter, bl.a. fugle, som yngler i træernes huller.
- **Vådområder:** Fx skovmoser og -søer, som er levesteder for de arter, der enten lever i eller ved vandet.
- **Lysninger:** Områder, som ikke er dækket af trækroner, så solen kan nå ned til skovbunden til gavn for mange blomster- og sommerfuglearter.
- **Områder med kronetagsdække og skygge:** Skaber mørke og fugtige levesteder til gavn for fx svampe.
- **Flere lag i skoven:** Når der både er lave urter, buske, mellemstore træer og høje træer, skabes der forskelligartede levesteder.

Habitat-heterogenitetssammenhængen

Habitat-heterogenitetssammenhængen beskriver, at et områdes artsrigdom og biodiversitet er højere, jo mere heterogent området er. Det skyldes, at arter bedre kan finde unikke levesteder i heterogene habitater, end de kan i homogene habitater (figur 6). Sammenhængen er en af de helt grundlæggende forklaringer på, hvad der bestemmer biodiversiteten.

Heterogeniteten af skovenes økosystemer er så vigtig en parameter, at selv små heterogene områder kan have en højere artsrigdom end store områder, som er homogene (figur 6). Det betyder med andre ord, at arts-areal-sammenhængen vil være placeret højere oppe ad y-aksen,

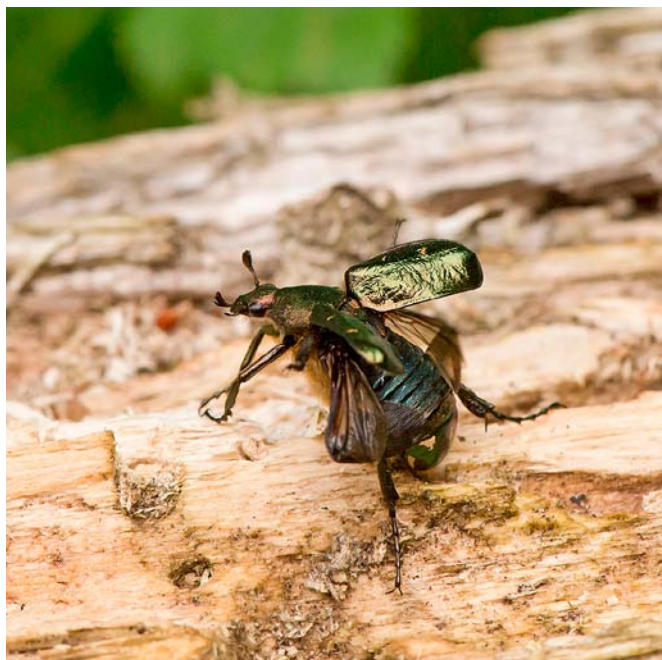


Figur 4: Arts-arealsammenhængen fortæller os, at jo større et område er, des flere arter vil der leve der.

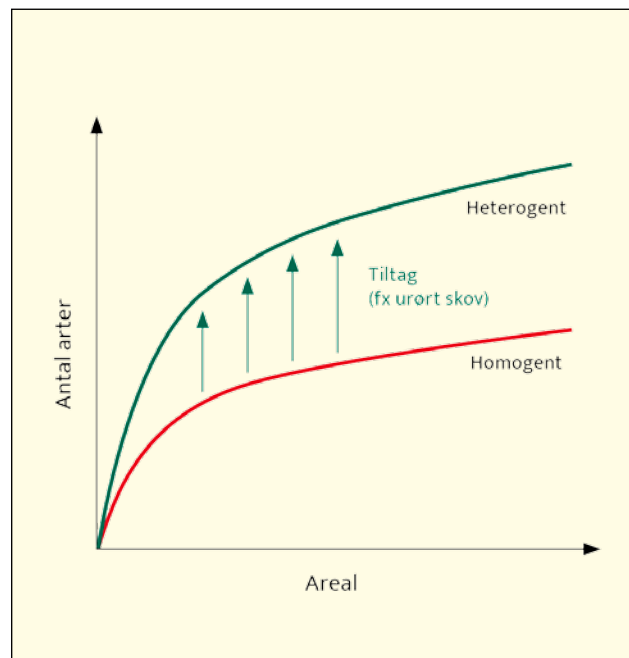


Eksempler på elementer af heterogenitet i skov.

Venstre:
Et væltet træ med mosvækst.
I midten:
Et dødt træ med svampe og spættehuller.
Højre: En skovsø med sumpebredder.
Fotos: Karsten Elmose Vad.

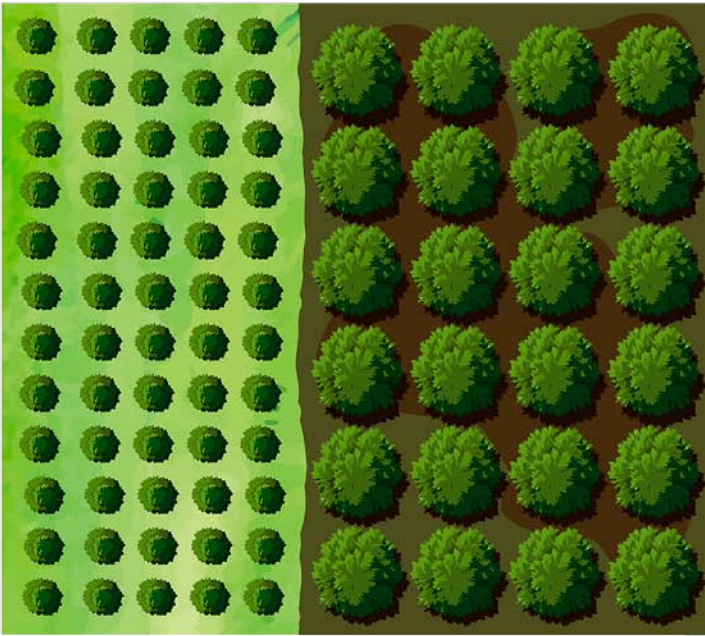


Figur 5: Den urørte skov giver levedmuligheder for en række saproxytiske arter, det vil sige arter, som er afhængige af dødt træ eller træ under nedbrydning i forskellige stadier af deres liv. Billearten grøn pragttorbist er fx helt afhængig af råddent træ og hulrummene i gamle træer til sine æg og larver. Foto: Steen Drozd Lund. Lokation: Allindelille Fredskov.



Figur 6: Habitat-heterogenitetssammenhængen fortæller os, at jo mere heterogent et habitat er (altså jo højere habitatdiversiteten er i et område), jo flere arter kan der findes i området. Arts-arealsammenhængen vil derfor placere sig højere oppe ad y-aksen, hvis habitatet er mere heterogent, fx hvis man har omdannet et skovområde fra dyrket skov til urørt skov.

Produktionsskov



Figur 7: Hvordan vil en urørt skov se ud fra oven? I en produktionsskov (venstre) plantes træerne i lige rækker, mens den urørte skov (højre) er en mosaik af kronetagsdække, vådområder og lysåbne områder. En urørt skov er altså ikke helt dækket af høje træer med tætte trækroner (midten).

Urørt skov



hvis habitatet er mere heterogent, fx hvis et skovområde er blevet omlagt fra produktionsskov til urørt skov.

Urørt skov

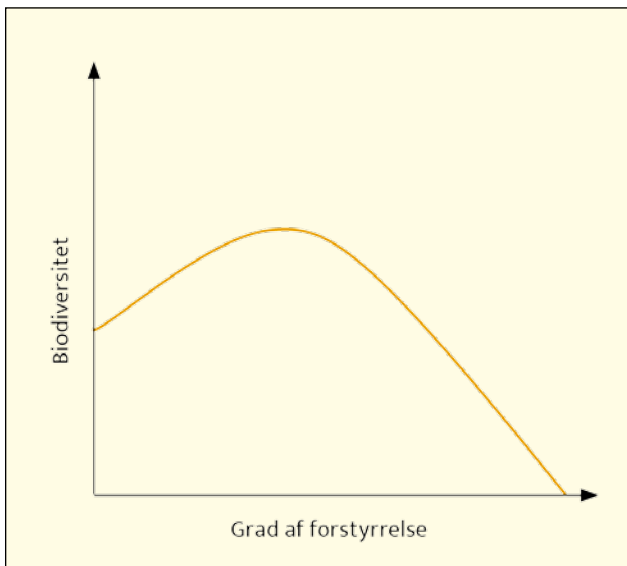
Så hvordan øger man den heterogenitet i de danske skove, som er så vigtig for skovens arter og biodiversitet? En vej derhen er, at begynde at udlægge mere urørt skov. I urørt skov stopper man med at dræne jorden, man lader træerne blive store og gamle uden at fælde dem til produktion, og man fjerner ikke dødt ved. På den måde genoprettes med tiden de forskelligartede naturlige habitater, som skovens arter er tilpasset, med en variation af lys- og vandtilgængelighed samt dødt ved.

En urørt skov vil med tiden se væsentligt anderledes ud end de produktionsskove, vi kender. De vil være mosaikker af kronetagsdække, vådområder og lysåbne områder (figur 7).

Naturlige forstyrrelser

Variationen – heterogeniteten – i de urørte skove opstår, fordi skovene får lov til at gennemgå naturlige forstyrrelser. En naturlig forstyrrelse i en urørt skov kan fx være:

- Oversvømmelser, som kan skabe nye vådområder.
- Storm, som kan vælte træer og skabe lysninger.
- Ild i form af naturlige skovbrande, som skaber lysninger.
- Store dyr, som græsser i området og opretholder lysninger.



Figur 8: Hypotesen om mellemstore forstyrrelser. Bemærk kurvens forløb, hvor biodiversiteten stiger ved små til mellemstore forstyrrelser, hvorefter den falder ved for store forstyrrelser.

Forstyrrelser kan selvfølgelig også have negative effekter på økosystemer, fx hvis en hel skov brænder ned. Men en mellemstor grad af forstyrrelser er som udgangspunkt naturligt og godt for et områdes biodiversitet.

Ifølge *hypotesen om mellemstore forstyrrelser* vil et områdes biodiversitet være størst, når det påvirkes af en mellemstor grad af forstyrrelse (figur 8). Ved en lille forstyrrelsesgrad vil biodiversiteten være mindre, fx fordi der mangler naturlige forstyrrelser, som er med til at skabe variation i området. På den anden side vil en for høj grad af forstyrrelser også sænke biodiversiteten, fx fordi en oversvømmelse af et helt naturområde skaber risiko for, at næsten alle arter i området forsvinder.

Succession

Når et område har været udsat for en forstyrrelse, og det efterfølgende får tid til at stå urørt hen, foregår der succession, hvor artssammensætningen i et område ændrer sig med tiden. Succession forløber i en dynamik, hvor lysåbne områder langsomt vokser til fuld skov igen, mens andre områder i det store sammenhængende skovområde bliver til nye lysninger, bl.a. fordi gamle træer falder, og græssende dyr flytter sig rundt i skoven. Udviklingen i skovens økosystemer foregår altså på en

måde, hvor store skovarealer over hundredvis af år bliver til et dynamisk landskab under evig forandring, der ikke har et endegyldigt "slut-stadie".

Kontinuitet

Hvis man omlægger produktionsskov til urørt skov, sker forandringerne af skovens heterogenitet ikke fra den ene dag til den anden. Derimod kræver det tid før træerne bliver rigtig gamle, og før de naturlige forstyrrelser som skovbrande, oversvømmelser eller storme kan opstå naturligt. Effekterne af forstyrrelserne – successionen – kræver også tid.

Denne tid, som en urørt skov har behov for, for at dens heterogenitet og biodiversitet opnår sit fulde potentiale, kan man med andre ord betegne som et behov for kontinuitet. Før de urørte skove succesfuldt kan genoprette deres naturlige tilstand, så har de altså behov for en lang, uafbrudt tidsperiode.

Disse pointer fra biodiversitetsforskningen – store arealer, naturlige forstyrrelser, succession og kontinuitet – er det videnskabelige fundament for, hvorfor vi kan øge biodiversiteten i de danske skove, hvis vi laver mere urørt skov.



En naturlig forstyrrelse kan fx være en storm, der knækker grene og træer. Her ses et ældre piletræ, der har fået knækket en gren af i en efterårsstorm. Resten af træet lever videre, men den knækkede, døde gren øger heterogeniteten og skaber levesteder for bl.a. svampe og biller. Foto: Karsten Elmo Vad.

Urørt skov i Danmark

De fleste skove i Danmark har det ikke godt, hvis man kigger på dem fra et biologisk perspektiv. De naturlige skove er med tiden blevet ryddet til fordel for produktionsskove, og det har resulteret i, at kvaliteten af de danske skove er dårlig, når man sammenligner dem med resten af EU (figur 1 på s. 7).

I 2020 indgik man en ny politisk aftale, Natur- og biodiversitetspakken, som øgede målsætningen om areal udlagt til urørt skov i Danmark til 75.000 hektar inden 2024. Arealet svarer til ca. 13 % af Danmarks skovareal eller 1,7 % af Danmarks samlede areal. Med Natur- og biodiversitetspakken blev 888 millioner kroner øremærket til beskyttelse af biodiversitet i Danmark, bl.a. gennem udlægningen af den urørte skov.

Hvis kvaliteten af de danske skove skal øges, så viser forskningen, at det kræver tre ting: Plads, heterogenitet og tid. Aftalen om Natur- og biodiversitetspakken er helt klart et skridt på vej i den retning.

Centrale begreber

- Arts-arealsammenhængen: Arts-arealsammenhængen siger, at jo større et område er, des flere arter vil der leve der.
- Artsrigdom: Artsrigdom betyder antal arter.
- Dræne: Dræning foregår ved, at man anlægger grøfter i landskabet, der trækker vandet ud af jorden, så den bliver tør nok til, at man kan dyrke træer.
- Dødt ved: Dødt ved er træ, som ikke er levende, fx grene og stammer, der ligger i skovbunden, eller døde træer, som enten står eller er væltede.
- Evolutionært tilpasset: Evolutionær tilpasning foregår, når arter over mange generationer udvikler karaktertræk eller adfærd, som er egnede til deres omkringliggende miljø. Tilpasningen kommer til udtryk hos arten via dens genetiske materiale.
- Fødekæde: En fødekæde er en serie af organismer i et økosystem, som er afhængige af hinanden som føde.
- Habitater: Et habitat er et område i et økosystem, som er et levested for en art, fx dyr, planter eller mikroorganismer.
- Heterogenitet: Heterogent betyder varierende eller forskelligartet.
- Homogenitet: Homogent betyder ensartet.
- Kontinuitet: Kontinuitet betyder her 'uafbrudt tid': At skovområderne skal have tid til at stå urørt hen uden menneskelige afbrydelser.
- Kronetagsdække: Kronetagsdække opstår i et landskab, når træernes kroner dækker større eller mindre arealer ovenfra.
- Stærk ugunstig tilstand: Naturtyper inddeles i fire kategorier af kvalitetstilstande: 'Gunstig' (god), 'Moderat ugunstig' (mindre god), 'Stærkt ugunstig' (dårlig) og 'Ukendt'.
- Succession: Succession er den ændring i et områdes artsammensætning, som finder sted, efter området har været udsat for en forstyrrelse.
- Urørt skov: Skov, hvor træproduktion er ophørt, og skovens naturlige processer får lov at foregå uden menneskelig indblanding.



SØVN

Selv om alle mennesker bruger ca. 1/3 af deres levetid på at sove, er det først nu i de senere år, at der er opnået viden om de forskellige søvnprocessers betydning, både for den generelle sundhed og for den enkeltes evne til bl.a. at huske, tænke kreativt og løse komplekse problemer. Bogen SØVN gennemgår søvnens betydning, og en lang række eksempler fra den nyere søvnforskning inddrages.

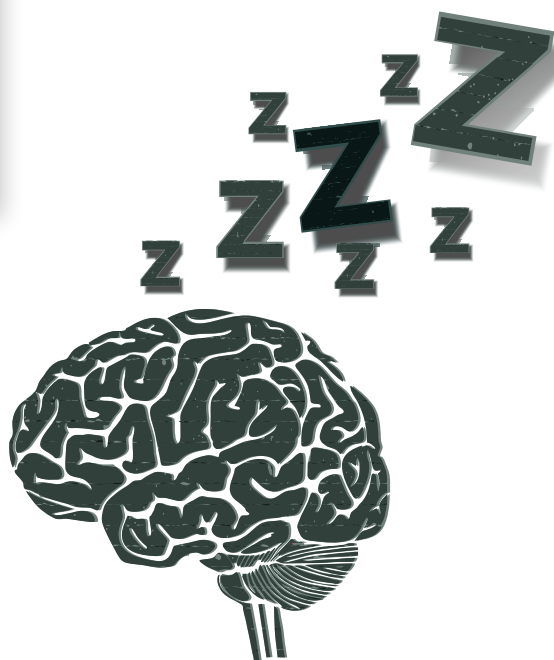
Forfatter:

Julie Juanita Larsen

Bogen er opdelt i fire kapitler:

1. Unges søvnvaner i Danmark
2. Hvordan ved hjernen at den er træt?
3. Hvad sker der i hjernen når vi sover?
4. Hvad sker der i kroppen når vi ikke sover nok?

Følg nyt om bogen på nucleus.dk



nucleus 

Hvor kommer data fra?

Af Emma Emilie Andersen, Carsten Rahbek, Jacob Heilmann-Clausen og Karsten Elmose Vad.

Alle undervisningsmaterialer, som udvikles i 'Biodiversitet i gymnasiet', er baseret på den bedste tilgængelige forskningsviden. Det gælder også forløbet her om biodiversitet i danske skove.

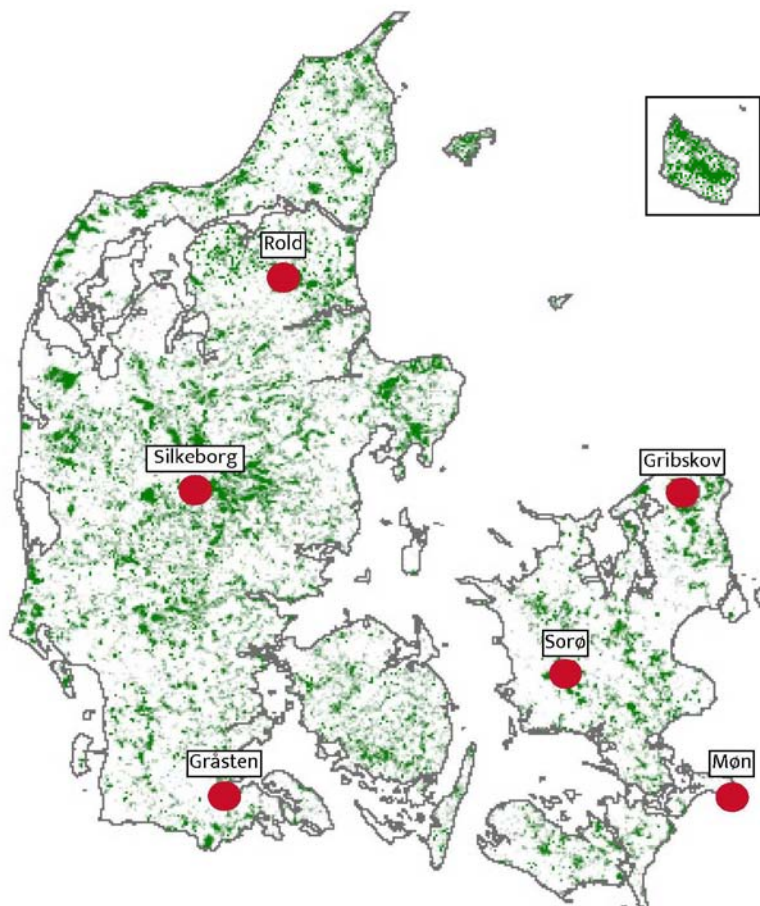
Alle de data, som eleverne arbejder med, er altså ægte forskningsdata, som stammer fra forskningsprojektet 'Bøgeskovsprojektet' (med den officielle titel 'Urørt skov eller naturnær skovdrift – hvad skal der til for at bevare biodiversiteten i de danske skove?').

Når man arbejder med ægte forskningsdata fra biologiens verden, så er det vigtigt at forstå, hvor data kommer fra, hvordan det er indsamlet og hvilke begrænsninger, der følger med. Det vil vi gennemgå for Bøgeskovsprojektet i denne artikel.

Bøgeskovsprojektet

Bøgeskovsprojektet blev udført ved Center for Makroøkologi, Evolution og Klima (CMEC) på Københavns Universitet i perioden 2014 til 2018 under ledelse af lektor Jacob Heilmann-Clausen og professor Carsten Rahbek i samarbejde med Naturstyrelsen og med støtte fra 15. Juni Fonden.

Formålet med projektet var at udvikle en stærk data- og vidensbaseret platform for forvaltning af biodiversitet i danske skove. Første del af denne opgave bestod i at besvare spørgsmålet: Hvordan fordeler bio-



Figur 1: De seks områder i Danmark, hvor Bøgeskovsprojektets undersøgelser fandt sted. I alt undersøgte forskerne 40 forskellige skovområder. Kort fra rapporten 'Bevarelse af biodiversiteten i de danske skove' udgivet af CMEC i 2016.

diversiteten sig langs gradienten fra traditionel produktionskov til gammel urørt skov?

Det spørgsmål søgte forskerne at besvare gennem en grundig empirisk kortlægning af artsdiversitet og struktur i bøgetræsdominerede løvskove fordelt rundt i landet.

Forsøgsdesignet

Forskerne udvalgte seks bevoksninger i Danmark, med Gribskov som hovedområde med 5 replikater og de resterende 5 områder som satellitter med et enkelt replikat per område (figur 1).

Her kortlagde forskerne forekomsten og hyppigheden af

arter samt habitatstruktur i to områder med produktionsdrift og to områder med urørt skov. I alt har der altså været undersøgt 40 forskellige skovområder. Alle områderne var ca. 3 hektar store og mindst 80 år gamle.

For at plottene bedst kan sammenlignes med hinanden, så er de blevet udvalgt, så de ligner hinanden så meget som muligt.

I hvert område kortlagde forskerne forekomsten og antal arter af vedboende svampe, epifytiske laver, mosser, karpplanter, biller og fugle samt en række parametre, som beskriver skovens habitatstruktur, fx områdernes volumen af dødt ved pr. hektar, antal af veterantræer og dækning af hhv. vådområder og lysåbent areal.

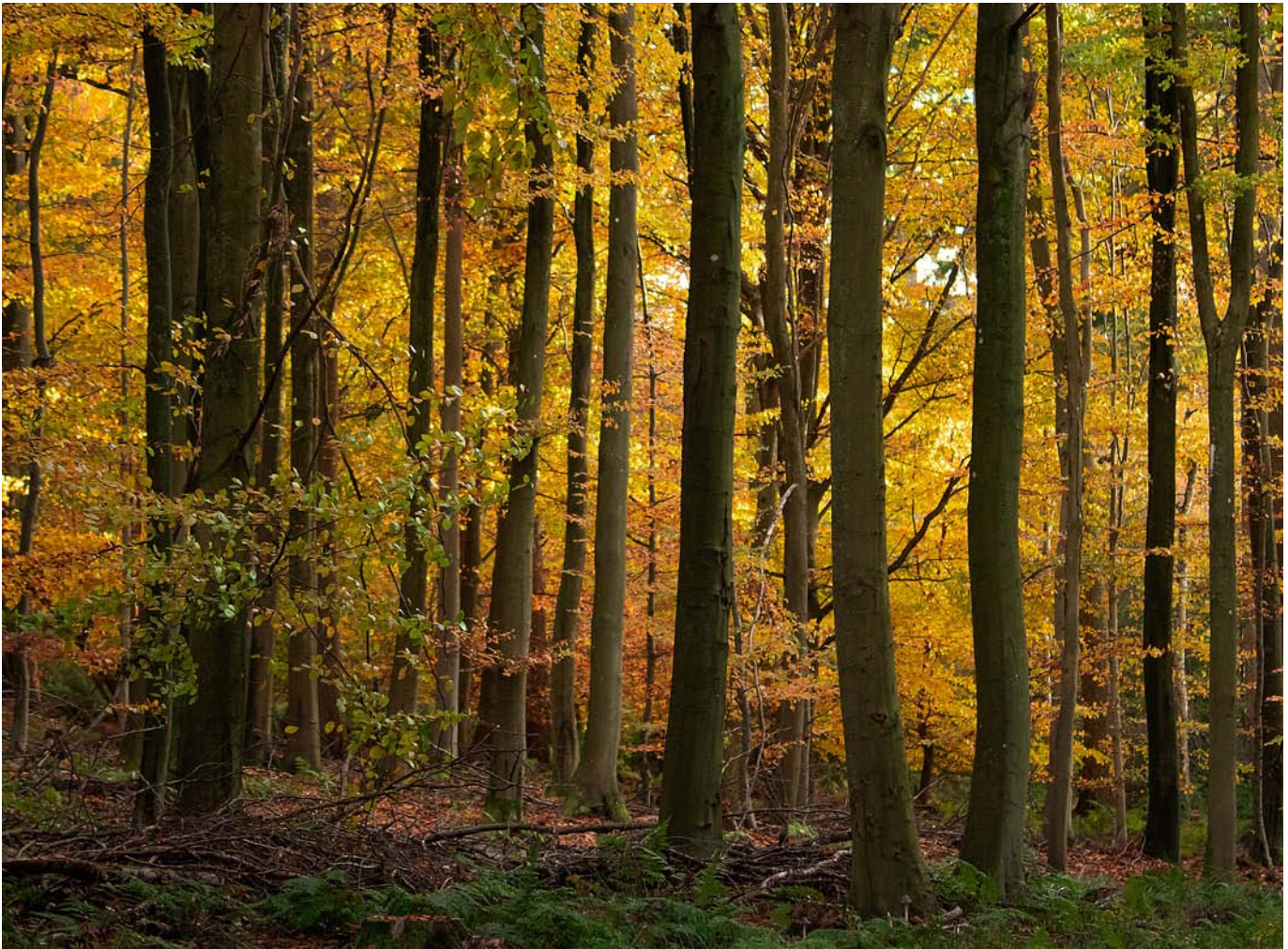
Metoder til dataindsamling i felten

I Bøgeskovsprojektets feltarbejde er der anvendt forskel-

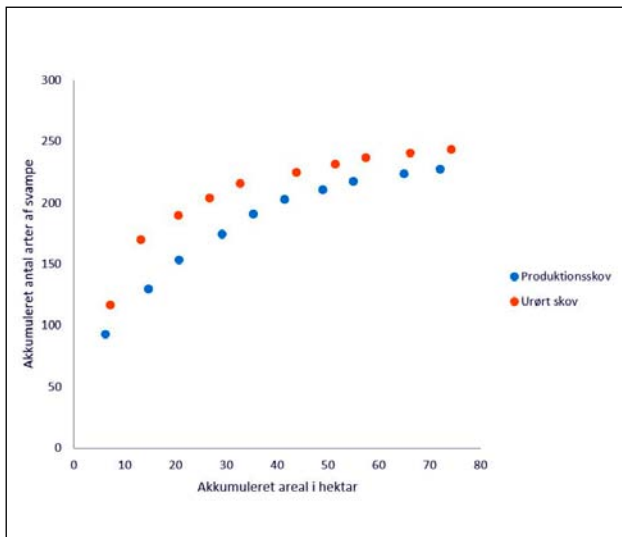
lige dataindsamlingsmetoder for hver organismegruppe og strukturparameter, som datasættene indeholder.

En del af indsamlingen af data om skovens struktur er udført med remote sensing-metoder, fx Lidar, hvor man fra fly kan danne tredimensionelle billeder af skovens overflade og træer. Andre strukturparametre er opmålt ved feltarbejde. Det gælder fx mængden af dødt ved, som forskerne har opmålt vha. transekter på 50 meter (10 styk pr. skovområde). Stående dødt træ er opmålt i 5 meters afstand fra samme transekter.

For alle de undersøgte organismegrupper har forskerne identificeret og registreret de tilstedeværende arter samt – i nogle tilfælde – opgjort antallet af individer. Eksempelvis har forskerne for vedboende svampe tre gange på en sæson optalt alle de arter, som dannede frugtlegerer på det døde ved, som blev opmålt vha. transektmetoden. For de øvrige



En dansk bøgeskov i efterårsfarver. Foto: Natasja Corfixen.



Figur 2: Et eksempel på en besvarelse fra øvelsen om habitat-heterogenitetssammenhængen. Figuren viser det akkumulerede antal arter af svampe for hhv. produktionsskov (blå) og urørt skov (orange).



Lektor Jacob Heilmann-Clausen måler diameteren på et stykke dødt ved som led i udregningen af skovområdets volumen af dødt ved pr. hektar. Foto: Karsten Elmose Vad.

organismegrupper foregik dataindsamlingen naturligvis anderledes, fx blev fugle identificeret ud fra både observationer og lyd.

Projektets forskere har indsamlet data sammen med eksterne organismeekspertes, for at sikre den højst mulige kvalitet af data for alle organismegrupper.

Fra forskningsdata til undervisningsmateriale

De datasæt, som forskerne skabte under Bøgeskovsprojektet, er enormt store. Alene datasættet for svampene indeholder mere end 27.400 datapunkter bestående af bl.a. artsnavne, antal registreringer af hver art på hvert stykke dødt ved i alle skovområder samt arternes rødlistestatus. Dertil skal lægges rådata for alle andre organismegrupper samt for de strukturparametre, som også blev undersøgt.

Størrelsen på – og kompleksiteten af – datasættene har betydet, at vi måtte foretage nogle justeringer og finpudsninger af data, for at de har kunnet anvendes i en undervisnings-sammenhæng. For eksempel har vi valgt kun at skelne mellem to skovdriftstyper (produktionsskov og urørt skov; figur 2), mens man i dataindsamlingen har skelnet mellem fire typer (konventionel produktionsskov, naturnær produktionsskov, nyligt udlagt urørt skov og længe udlagt urørt skov). Desuden har vi begrænset undervisningsmaterialet til de fire organismegrupper planter, svampe, biller og fugle.

Finpudsningen af datasættene er foregået i tæt sparring med de forskere, som har indsamlet data. Vi har fokuseret på at gøre data pædagogisk tilgængelige uden at gå på kompromis med datasættenes autenticitet eller indhold.

Ægte data giver gode faglige diskussioner

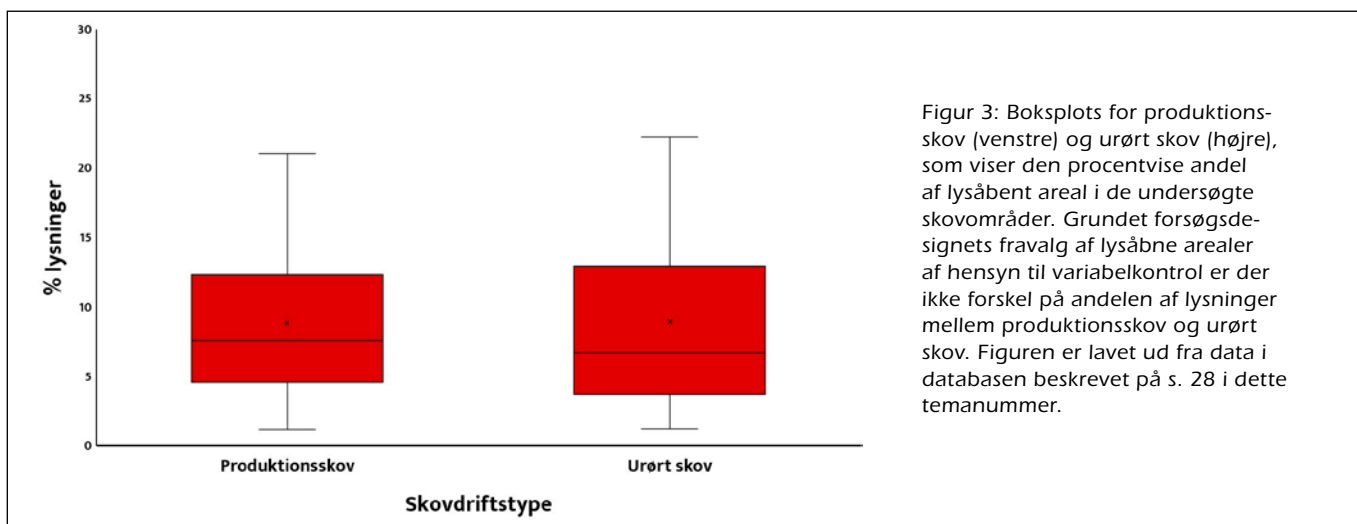
Undervisningsmaterialet er som bekendt baseret på ægte forskningsdata. I vores mange afprøvninger af øvelserne med både lærere og elever er det tydeligt, at de ægte data kan give nogle faglige diskussioner og erkendelser, som man ikke nødvendigvis får, når data er gjort eksemplariske til brug i undervisningen.

Ægte data er sjældent perfekte, og det giver troværdighed, men det gør også, at eleverne får brug for deres biologiske viden, når de skal forklare data, der ikke nødvendigvis passer 1:1 med teorien.

Når data ikke passer med teorien...

I arbejdet med større biologiske datasæt er det nemlig ikke altid, at ens resultater ser ud præcis som teorien foreskriver. Når man løber ind i en datamæssig uoverensstemmelse med teori, så skal man være bevidst omkring, hvad det skyldes.

For Bøgeskovsprojektet findes der to overordnede fejlkil-



der, som har påvirket resultaterne: Uperfekt forsøgsdesign og biologiske tilfældigheder.

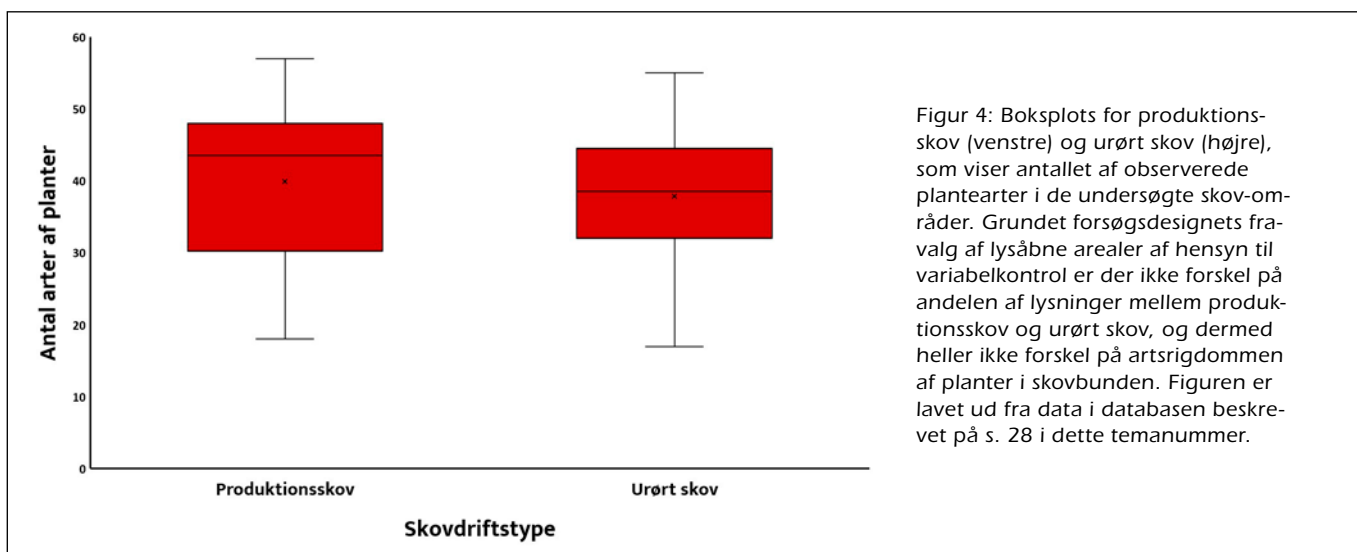
Forsøgsdesignet i projektet kan ikke laves perfekt, fordi graden af skovområdernes urørthed varierer meget – nogle af de dyrkede skove har fx haft et overraskende højt habitat-udbud sammenlignet med nogle af de urørte skovområder (og omvendt). Den biologiske virkelighed er altså mere rodet, end man kunne ønske sig med et perfekt forsøgsdesign. Desuden er skovenes arter individuelle agenter, som bevæger sig frit, og det skaber en vis mængde tilfældig støj i ens observationer.

Herunder følger et par eksempler med forklaringer på, hvorfor nogle data i mindre grad passer med teori. Der findes med sikkerhed flere mulige forklaringer.

LYSNINGER

Som nævnt er områderne udvalgt så strukturen er forholdsvis ens, for at kunne sammenligne faktorerne mellem produktions-skov og urørt skov. Det betyder bl.a., at forskerne for den urørte skov har fravalgt områder med større lysninger.

Ift. variabelkontrol ville det fx være uhensigtsmæssigt at sammenligne 3 hektar tæt produktions-skov med 3 hektar helt lysåbent areal i en urørt skov – så er skovdriftsformen pludselig ikke den eneste variabel i sammenligningen. Det betyder, at de urørte skovområder ud fra datasættene kan fremstå mindre varierede, end hvad man ellers kunne forvente i en urørt skov (figur 3).





En stor flagspætte, *Dendrocopos major* og skovskarnbasser, *Anoplotrupes stercorosus*. Fotos: Mads Hagen (venstre) og Thomas Kehlet (højre).

PLANTER

På tværs af de fire organismegrupper, som eleverne kan arbejde med i databasen (fugle, svampe, biller og planter) er der naturligvis forskel på, hvordan deres artsrigdom påvirkes af skovdriftstypen – helt som vi vil forvente ud fra teori. Men planterne viser ikke lige så tydeligt denne forskel, som de andre organismegrupper (figur 4 på forrige side).

Det handler i bund og grund om lys – for lys er jo en kritisk ressource for planters vækst. Og i en ung urørt skov, som får lov til at vokse frit, vil lyset i store områder have svært ved at trænge ned til de mindre planter på skovbunden. Det faktum – samt selve forsøgsdesignet, som grundet variabelkontrol har fravalgt lysninger – betyder, at der på tværs af produktionsskov og urørt skov ikke stor forskel på artsrigdommen af planter. Det er biologisk set forventeligt, og planterne er af netop samme årsag heller ikke de mest relevante indikatorer for de urørte skoves biodiversitet.

SKALA

Noget andet, som gør sig gældende, når vi betragter forskellige organismegrupper, er, at der er forskel på organismernes størrelse. Det betyder, at organismerne opfatter skala forskelligt.

Undersøgelserne i Bøgeskovsprojektet foregik i skovområder på ca. 3 hektar. For en skarnbasse er 3 hektar enormt stort. For en fugl, fx en stor flagspætte, er 3 hektar meget småt.

En konsekvens af denne skalaeffekt er, at fordi arealet opfattes som større af skarnbassen, så vil vi også forvente en mere tydelig arts-arealkurve for den, mens kurven vil være mindre kraftig for den store flagspætte, som opfatter 3 hektar som et meget småt område.

Uanset hvordan man arbejder med data, så er det altid vigtigt at forholde sig til, hvorfra og hvordan disse data er skabt. Vi har i denne artikel forsøgt at bidrage med netop denne information, med et fokus på, at arbejdet med ægte data ikke altid går lige ud ad landevejen – men at det til gengæld kan være fundamentet for gode faglige diskussioner om naturvidenskabelig metode og forsøgsdesign.

Hvad bestemmer antallet af arter i skoven?

Af Emma Emilie Andersen, Carsten Rahbek og Karsten Elmo Vad.

Biodiversiteten i skovene bliver forment af mange forskellige processer. I denne øvelse skal eleverne arbejde med to af de grundlove, som er med til at bestemme artsrigdommen – altså antallet af arter – i skovene, nemlig *arts-arealsammenhængen* og *habitat-heterogenitetssammenhængen*. Begge sammenhænge er beskrevet i fagteksten til eleverne på s. 6 i dette Biofag.

Øvelsen er forholdsvis lukket og løses trin for trin ved

elevernes egen databehandling. Øvelsen består af to opgaver – én for hver af de to grundlove.

Datagrundlaget for øvelsen stammer fra 'Bøgeskovsprojektet', som du kan læse mere om i artiklen på s. 16 i dette Biofag. Ved at arbejde med ægte forskningsdata skal eleverne således eftervise, at de to grundlove gælder for skovene i Danmark.



En sort bøgebuk, *Cerambyx scopolii*, ved Knudshoved. Foto: Thomas Kehlet.



Sorthovedet kardinalbille, *Pyrochroa coccinea*, halemejsje, *Aegithalos caudatus*, gulmælket huesvamp, *Mycena crocata* og druemunke, *Acatea spicata*. Fotos: Thomas Kehlet.



Figur 1: Et skærmbillede fra videoen om, hvad akkumuleret data er. Videoen kan med fordel ses fælles i klassen inden eleverne sættes i gang med øvelsen.

| | Gråspurv | Solsort | Husskade | Gråkrage | Blåmejsje | Landsvale | Musvit |
|----------|----------|---------|----------|----------|-----------|-----------|--------|
| Thisted | × | × | | × | × | | |
| Bagsværd | × | × | × | | | × | |
| Faaborg | × | | | × | | | × |
| Tønder | | × | | × | × | | |

Inden øvelsen

Inden eleverne går i gang med selve databehandlingen, vil det være en god idé at sætte dem ind i datasættets udformning. Der arbejdes med akkumuleret data i øvelsen – både for areal og antal arter – og for at undgå forvirring omkring, hvad det betyder, har vi lavet en video, som klassen kan se i fællesskab inden øvelsen sættes i gang. Videoen gennemgår den måde, som øvelsens data er blevet bearbejdet på, for at nå frem til det akkumulerede datasæt (figur 1).

Herefter inddeles eleverne i grupper på to eller tre, som hver tildeles én af de fire organisme-grupper: Fugle, svampe, biller eller planter. Eleverne dirigeres ind på øvelsens hjemmeside og downloader datapakkerne (se figur 2 for et eksempel). Det er en god idé at gøre eleverne opmærksomme på, at der på samme side findes videoer, som guider dem til at lave punktdiagrammer i Excel.

| Antal arter for lokaliteten | Nye arter | Akkumuleret antal arter | |
|-----------------------------|-----------|-------------------------|------------------------------|
| 4 | 4 | 4 | |
| 4 | 2 | 6 | + Nye arter fra Bagsværd (2) |
| 3 | 1 | 7 | + Nye arter fra Faaborg (1) |
| 3 | 0 | 7 | + Nye arter fra Tønder (0) |

Svampe

Opgave 1: Påvis arts-arealsammenhængen

Foretag relevant databehandling for at lave en arts-arealkurve for produktionsskov med akkumuleret areal på x-aksen og akkumuleret antal arter på y-aksen.

Brug for hjælp? Online kan du finde videoer om akkumuleret data eller om, hvordan man laver et punktdiagram.

| Produktionsskov | | |
|-----------------|----------------------------|-------------------------|
| Lokation | Akkumuleret areal i hektar | Akkumuleret antal arter |
| Sorø | 6,14 | 93 |
| Ostrup Skov | 14,55 | 130 |
| Rold | 20,58 | 154 |
| Esbønderup Skov | 29,02 | 175 |
| Gråsten | 35,22 | 191 |
| Silkeborg | 41,32 | 203 |
| Strøgårds Vang | 48,9 | 211 |
| Møn | 54,95 | 218 |
| Trustrup Skov | 64,9 | 224 |
| Strøgårds Vang | 71,94 | 228 |

Placer jeres figur her.

Beskriv jeres figur her.

Forklar jeres figur her.

Opgave 2: Påvis habitat-heterogenitetssammenhængen

Foretag relevant databehandling for at tilføje en arts-arealkurve for urørt skov til figuren fra opgave 1.

Brug for hjælp? Online kan du finde en video om, hvordan man laver flere punktdiagrammer i samme

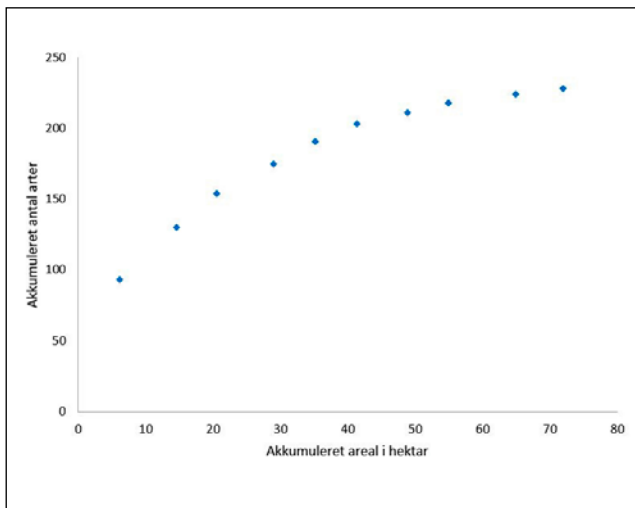
| Urørt skov | | |
|-----------------|----------------------------|-------------------------|
| Lokation | Akkumuleret areal i hektar | Akkumuleret antal arter |
| Sorø | 7,11 | 117 |
| Ostrup Skov | 13,14 | 170 |
| Rold | 20,47 | 190 |
| Esbønderup Skov | 26,67 | 204 |
| Gråsten | 32,7 | 216 |
| Silkeborg | 43,68 | 225 |
| Strøgårds Vang | 51,38 | 232 |
| Møn | 57,39 | 237 |
| Trustrup Skov | 66,11 | 241 |
| Strøgårds Vang | 74,22 | 244 |

Kopier figuren fra opgave 1 hertil. Tilføj derefter arts-arealkurven for urørt skov til samme figur.

Beskriv jeres figur her.

Forklar jeres figur her.

Figur 2: Datapakken til øvelse 1 for svampe. Begge øvelsens to opgaver løses i det samme Excel-ark.



Figur 3: En eksemplarisk besvarelse på øvelsens opgave 1 for svampe. Datasættet med akkumuleret areal og antal arter for biller er blevet brugt til at lave et punktdiagram, der efterviser arts-arealsammenhængen. Du kan downloade besvarelser for alle fire organismegrupper online.

Opgave 1: Arts-arealsammenhængen

I øvelsens første opgave skal eleverne eftervise arts-arealsammenhængen, som de allerede er blevet introduceret for i fagteksten. De gør de vha. data om deres organismegruppe (biller, fugle, planter eller svampe) fra produktionsskove.

Eleverne skal lave et punktdiagram med akkumuleret areal på x-aksen og akkumuleret antal arter på y-aksen (figur 3 viser løsningen for svampe). Den nemmeste måde at gøre det på er ved først at oprette et tomt punktdiagram, og derefter vælge 'Vælg data' og oprette en dataserie med titlen 'Produktionsskov'.

Eleverne kan på øvelsessiden se en video, som forklarer dem, hvordan de laver et punktdiagram i Excel. Videoen hjælper dem også med at justere figuren med bl.a. aksetitler.

Når eleverne har lavet den korrekte figur, skal de beskrive og forklare den. Her kan der med fordel fokuseres på forskellen mellem en beskrivelse af figurens indhold og en biologifaglig forklaring heraf. Relevante fagudtryk i den forbindelse er fx arter, artsrigdom, habitater og areal.



Gul nøkketunge, *Mitrella paludosa* i Assenbæk Plantage. Foto: Thomas Kehlet.



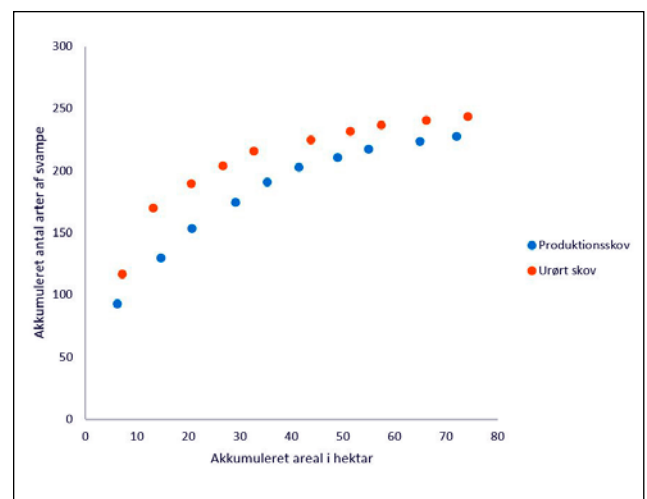
Storblomstret kodriver, *Primula vulgaris*. Foto: Thomas Kehlet.

Opgave 2: Habitat-heterogenitetssammenhængen

I øvelsens anden opgave skal eleverne eftervise habitat-heterogenitetssammenhængen, som ligeledes er blevet introduceret i fagteksten. De følger samme fremgangsmåde og samme organismegruppe som i opgave 1, men tilføjer nu data for urørt skov til deres eksisterende punktdiagram (figur 4 viser løsningen for svampe).

Det gøres ved at kopiere figuren fra opgave 1, vælge 'Vælg data' og oprette en ny dataserie med titlen 'Urørt skov'. Eleverne kan nu, vha. 'Tilføj diagraemelement' i 'Design'-fanen, tilføje en forklaring til deres figur, så man kan se hvilken farve, der hører til hvilken skovdriftstype.

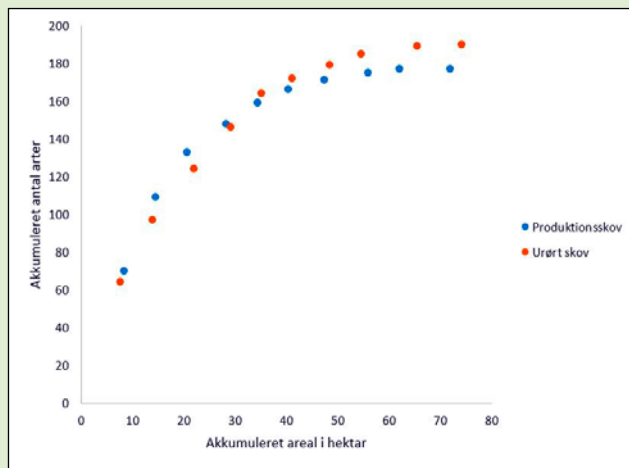
Ligesom i opgave 1 skal eleverne efterfølgende beskrive og forklare deres figur. I tillæg til de relevante fagudtryk fra figurforklaringerne i opgave 1 vil det her give mening at fokusere mere detaljeret på forskellen mellem homogene og heterogene naturområder, fx dødt ved, vådområder, lysninger, forstyrrelser og succession.



Figur 4: En eksemplarisk besvarelse på øvelsens opgave 2 for svampe. Datasættet med akkumuleret areal og antal arter for biller er blevet brugt til at lave et punktdiagram, der efterviser habitat-heterogenitetssammenhængen. Du kan downloade besvarelser for alle fire organismegrupper online.

Vær opmærksom på planterne

Habitat-heterogenitetssammenhængen kan eftervises for alle de fire organismegrupper. Det vil sige, at den endelige artsrigdom for alle organismegrupperne altså er højere i urørt skov end i produktionskov.



Figur 5: En eksemplarisk besvarelse på øvelsens opgave 2 for planter. Det er først midt på y-aksen, at antallet af plantearter er højere i urørt skov, end det er i produktionsskovene. For at undgå misforståelser hos eleverne kræver det opmærksomhed i undervisningen – og det kan skabe gode, faglige snakke.

Men for planterne skal man være ekstra opmærksom på elevernes tolkning af resultaterne. Den figur, som i øvelsens opgave 2 produceres for planter, ser lidt anderledes ud, end den gør for de andre tre organismegrupper. Det er nemlig først omkring midt på y-aksen, at antallet af plantearter for urørt skov er større end for produktionskov. Og det strider imod forventningen om, at artsrigdommen altid er højst i urørt skov.

Forklaringen på resultatet hænger til dels sammen med et forsøgsdesign, som af hensyn til variabelkontrol har undgået lysåbne områder i de urørte skove. Det kan du læse mere om i artiklen om Bøgeskovsprojektet på s. 16 i dette temanummer.

Det er også muligt, at artsrigdommen af planter vil være markant højere et stykke inde i fremtiden, når de urørte skovområder i Danmark har fået lov til at passe sig selv – påvirket af naturlige forstyrrelser og succession – i længere tid, end de har i dag.

Tolkningen af resultaterne for planter kræver altså lidt mere opmærksomhed i undervisningen, end det gør for de resterende organismegrupper. Til gengæld kan det skabe gode, faglige snakke om plantebiologi samt metode- og forsøgsdesign.

Centrale begreber

- **Arts-arealsammenhængen:** Arts-arealsammenhængen fortæller os, at jo større et område er, des flere arter vil der leve der.
- **Habitat-heterogenitetssammenhængen:** Habitat-heterogenitetssammenhængen fortæller os, at jo mere heterogent et habitat er, jo flere arter kan der findes i området.
- **Akkumuleret data:** Med akkumuleret data menes der i denne øvelse, at skovområderne i datasættet gradvist lægges sammen således, at arealet lægges sammen, efterhånden som man langs x-aksen tilføjer et nyt skovområde, og at antallet af arter langs y-aksen løbende akkumuleres således, at hver enkelte art ikke tælles med flere gange – hvis den samme art findes i flere områder, så er den altså kun talt med én gang, og der tilføjes udelukkende nye observerede arter til det samlede artsantal, når et nyt skovområde tilføjes til figuren.

Afrunding af øvelsen

Når eleverne gruppevist har gennemført øvelsens to opgaver, kan I med fordel lave en fælles opsamling på klassen. Under vores tests af øvelsen med lærere og elever har vi bl.a. gode erfaringer med opsamling via matrixgrupper. Du kan også lade eleverne indsætte deres figurer i et fælles Google Docs (eller hvad I plejer at benytte), som du kan vise på tavlen til opsamling i plenum.



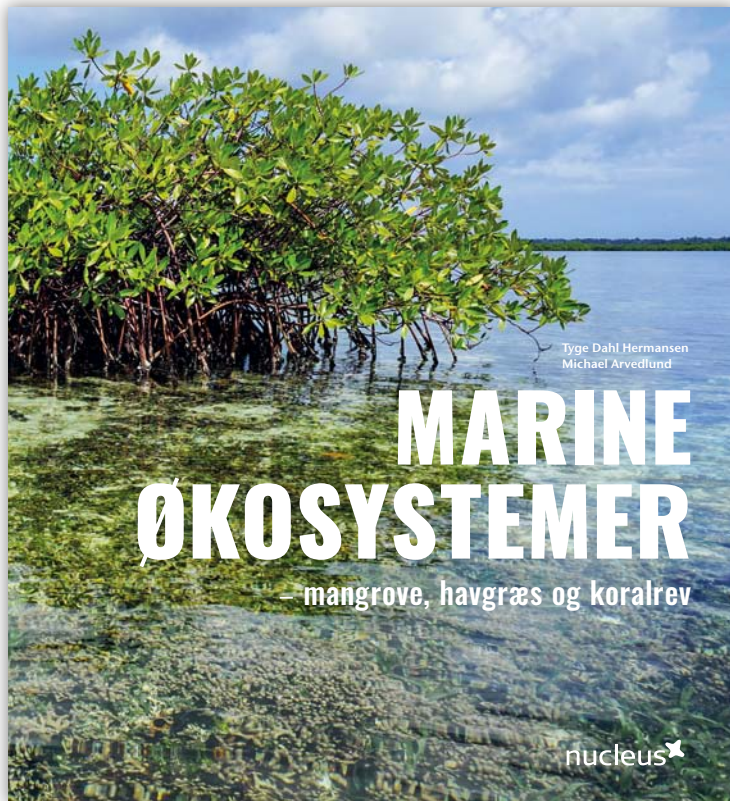
Randbæltet hjelmhat, *Galerina marginata*. Foto: Thomas Kehlet.



Øvelsens elevside findes her.

Nyhed fra Nucleus!

Udkommet!



Forfattere:

Tyge Dahl Hermansen
Michael Arvedlund

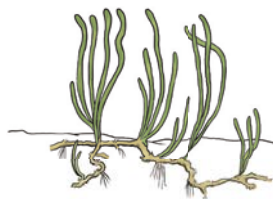
MARINE ØKOSYSTEMER – mangrove, havgræs og koralrev er en temabog til undervisning i biologi på A- og B-niveau på de gymnasiale uddannelser.

De tre, primært tropiske, økosystemer gennemgås i hver sit kapitel, men betydningen af deres indbyrdes samspil for opretholdelse af en fantastisk biodiversitet pointeres.

Udover at fungere som opvækstområder for fisk, herunder mange vigtige spisefisk, beskytter især mangrover de omkringliggende landområder mod oversvømmelser, og alle tre økosystemer lagrer store mængder carbon. Derfor er truslerne mod dem i form af overfiskning, forurening og ikke mindst de stigende havtemperaturer, som bogens forfattere også peger på, bekymrende.

Kapitler:

- Koralrev og de blå skove
- Mangrover
- Havgræs
- Tropiske koralrev
- Opsummering



Kan købes på nucleus.dk

96 sider

pBog: kr. 170, eBog: kr. 50, iBog: kr. 40

Priser er ekskl. moms

nucleus 

nucleus forlag · Lundingsgade 33 · 8000 Aarhus C · 86190455

ØVELSE

Bøgeskoven og dens arter

En database til databehandling og større skriftlige opgaver

Af Emma Emilie Andersen, Carsten Rahbek, Jacob Heilmann-Clausen og Karsten Elmose Vad.



Hvidgul skovlilje, *Cephalanthera damasonium*.
Foto: Jesper Sonne, CMEC.

I denne artikel beskriver vi en øvelse, som ikke er en klassisk "køgebogsøvelse", men mere en ressource – i form af en database – som du kan bruge på forskellige måder i din undervisning.

Databasen stammer fra forskningsprojekter 'Bøgeskovsprojektet', som er beskrevet i artiklen på s. 16 i dette Biofag. I projektet kortlagde forskerne biodiversiteten i de danske bøgeskove på tværs af produktionsskove og urørte skove.

Databasen indeholder følgende 14 variable:

1. Skovdriftstype (produktion eller urørt)
2. Antal veterantræer per hektar
3. Andel af vådområder (%)
4. Andel af lysninger (%)
5. Volumen af dødt ved per hektar (m³)
6. Antal arter af urter
7. Antal arter af vedplanter
8. Samlet antal arter af urter- og vedplanter
9. Antal arter af gammelskovs-epifytter
10. Antal arter af svampe
11. Antal arter af fugle
12. Antal arter af biller
13. Antal arter af saproxylliske biller
14. Antal ynglepar af hulrugende fugle per hektar

Der findes data for alle de ovenstående variable for i alt 40 skovområder, og der findes begrebsforklaringer til alle variable i databasen (figur 1).

Hjælp til databehandling i Excel

Databasen giver mulighed for mange forskellige typer databehandling og –visualisering i Excel. Men det kan være svært at udnytte databasens potentiale, hvis man ikke ved, hvordan man databehandler i Excel.

Derfor har vi lavet en række korte videoer, som viser, hvordan man laver fx punktdiagrammer, boxplots, søjlediagrammer og datasortering. Det er ment som en hjælp til jer og jeres elever med databehandlingen, og de kan spare jer for at bruge tid på at hjælpe hver enkelte elev med arbejdet i Excel. Videoerne kan alle findes på hjemmesiden www.biodiversitetigymnasiet.dk.

Hvordan kan du bruge databasen i din undervisning?

Med databasen kan eleverne frit undersøge data fra danske skove og udføre relevant databehandling og -visualisering.

Databasen skal altså ses som et ressource, som du kan bruge i din undervisning på den måde, som virker for dig og dine elever. Du kan fx lave skriftlige opgaver om biodiversitet med udgangspunkt i databasen. Det kan også være

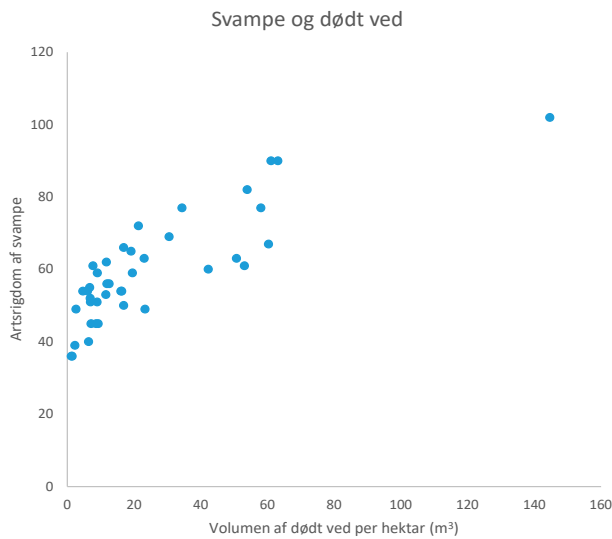
Database fra 40 danske skovområder

| Lokalitet | Site | Site nr | Skovdrifts-type | Veterantræer per hektar | % vådområder | % lysninger | Volumen af dødt ved per hektar i m ³ | Antal arter af træer | Antal arter af planter | Samlet antal arter af urte- og vedplanter | Antal arter af gammel-epiphytter | Antal arter af svampe | Antal arter af fugle | Antal arter af biller | Antal arter af saproxylliske biller | Antal ynglepar af hulerugende fugle per hektar |
|--------------------------------------|---|------------|-----------------------------------|--|---|--|--|---|--|--|--|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|---|
| | | | | Antallet af gamle, store træer per hektar i skovområdet. | Andelen (i procent) af skovområdet, som er dækket af vand (fx mose eller sø). | Andelen (i procent) af skovområdet, som er lysåbent. | Mængden (i kubikmeter, m ³) af døde grene og stammer per hektar i skovområdet. | Antal arter af urteplanter i skovområdet. | Antal arter af vedplanter i skovområdet. | Sammenlagt antal arter af urteplanter og vedplanter i skovområdet. | Antal arter af særligt svampe i gamle skove. | Antal arter af svampe i skovområdet. | Antal arter af fugle i skovområdet. | Antal arter af biller i skovområdet. | Antal arter af saproxylliske biller, som lever af dødt ved, for at kunne overleve. | Antal ynglepar (1 par = 2 fugle), som laver rede i træer, per hektar i skovområdet. |
| Navnet på den overordnede lokalitet. | Navnet på den specifikke site indenfor den overordnede lokalitet. | Sitets nr. | Måden, som skovområdet drives på. | | | | | | | | | | | | | |
| Strødam | Brændemosevej V | 1 | Urørt skov | 4 | 0 | 1,238 | 7,11386139 | 28 | 5 | 33 | 7 | 45 | 16 | 79 | 34 | 1,979618903 |
| Strødam | Strødam | 2 | Urørt skov | 12 | 1,304 | 6,737 | 53,9594017 | 23 | 9 | 32 | 7 | 82 | 19 | 81 | 36 | 5,453425965 |
| Strødam | Rankeskov | 3 | Urørt skov | 12 | 1,304 | 6,737 | 42,2871287 | 13 | 4 | 17 | 8 | 60 | 14 | 64 | 33 | 3,588662427 |
| Strødam | Brændemosevej Ø | 4 | Urørt skov | 5 | 3,09 | 10,745 | 23,0243161 | 48 | 7 | 55 | 1 | 63 | 14 | 84 | 30 | 2,128183004 |
| Strøgårds Vang | Store Ondemose | 5 | skov | 0 | 1,939 | 12,633 | 1,18274112 | 23 | 7 | 30 | 1 | 36 | 12 | 51 | 22 | 1,521815142 |
| Strøgårds Vang | Fruebjerg | 6 | skov | 10 | 0 | 3,691 | 1,48064516 | 27 | 4 | 31 | 9 | 36 | 10 | 78 | 39 | 2,580953532 |
| Strøgårds Vang | Kettingevej | 7 | skov | 0 | 1,709 | 4,515 | 9,23579545 | 36 | 8 | 44 | 1 | 45 | 13 | 42 | 16 | 1,705856491 |
| Strøgårds Vang | Toggerup Kilde | 8 | skov | 0 | 0,64 | 2,596 | 6,69950739 | 43 | 7 | 50 | 2 | 55 | 14 | 38 | 17 | 1,354473648 |
| Ostrup Skov | Glarborg Dam | 9 | skov | 0 | 0,986 | 12,326 | 8,96917808 | 44 | 6 | 50 | 1 | 51 | 17 | 58 | 35 | 2,394855951 |
| Ostrup Skov | Kalvehavevej | 10 | skov | 1 | 0,971 | 11,657 | 7,7140255 | 41 | 7 | 48 | 1 | 61 | 17 | 81 | 42 | 1,093148269 |
| Ostrup Skov | Glarborg Bakke | 11 | Urørt skov | 1 | 0,263 | 22,228 | 16,8838384 | 41 | 4 | 45 | 1 | 50 | 17 | 85 | 51 | 2,020297965 |
| Ostrup Skov | Hertugdalen | 12 | Urørt skov | 13 | 3,952 | 19,449 | 16,3662651 | 35 | 6 | 41 | 8 | 54 | 18 | 63 | 36 | 3,492240138 |
| Esbønderup Skov | Munkevang | 13 | skov | 0 | 3,161 | 7,841 | 11,91111111 | 39 | 4 | 43 | 2 | 56 | 15 | 89 | 53 | 2,085622177 |
| Esbønderup Skov | Lågel yng Mose | 14 | Urørt skov | 8 | 0,912 | 3,889 | 2,2920354 | 27 | 7 | 34 | 1 | 39 | 18 | 40 | 19 | 1,992672238 |
| Esbønderup Skov | Fabiansvej | 15 | skov | 7 | 0,59 | 1,2 | 11,5702479 | 20 | 6 | 26 | 1 | 53 | 18 | 50 | 21 | 1,548015058 |
| Esbønderup Skov | Esrumlund | 16 | Urørt skov | 13 | 0 | 3,211 | 12,5278638 | 27 | 13 | 40 | 5 | 56 | 19 | 60 | 22 | 2,478521266 |
| Trustrup Skov | Gadekæret | 17 | skov | 2 | 1,808 | 7,319 | 2,6290631 | 30 | 4 | 34 | 1 | 49 | 15 | 67 | 34 | 1,720308337 |
| Trustrup Skov | Kammerjunckerens Ridebane | 18 | skov | 1 | 4,986 | 6,263 | 6,85169492 | 32 | 5 | 37 | 2 | 52 | 16 | 53 | 20 | 1,59034807 |
| Trustrup Skov | Tagmosevej Ø | 19 | Urørt skov | 8 | 4,673 | 5,03 | 30,529976 | 32 | 5 | 37 | 7 | 69 | 18 | 91 | 38 | 3,480311488 |
| Trustrup Skov | Tagmosevej V | 20 | Urørt skov | 10 | 5,345 | 5,674 | 6,98300283 | 42 | 10 | 52 | 4 | 51 | 20 | 79 | 36 | 3,961335859 |
| Gråsten | Rinkenæs Syd | 21 | skov | 0 | 0 | 6,467 | 11,7672131 | 48 | 9 | 57 | 2 | 62 | 16 | 45 | 23 | 1,313032968 |
| Gråsten | Rinkenæs Nord | 22 | skov | 0 | 0 | 8,066 | 16,8603175 | 38 | 9 | 47 | 3 | 66 | 17 | 43 | 25 | 1,902416195 |
| Gråsten | Hingstbjerg Vest | 23 | Urørt skov | 0 | 0,385 | 7,563 | 19,5282392 | 42 | 13 | 55 | 2 | 59 | 18 | 28 | 16 | 2,98991601 |
| Gråsten | Hingstbjerg | 24 | Urørt skov | 8 | 0 | 9,43 | 63,1233333 | 22 | 4 | 26 | 8 | 90 | 19 | 48 | 30 | 5,328511031 |
| Møn | Timmesø | 25 | skov | 0 | 0 | 18,768 | 8,63907285 | 52 | 3 | 55 | 1 | 45 | 10 | 76 | 36 | 0,661260203 |
| Møn | Grimdalsvej | 26 | Urørt skov | 2 | 0 | 5,898 | 16,0734824 | 33 | 7 | 40 | 10 | 54 | 14 | 58 | 26 | 2,554373023 |
| Møn | Åsen | 27 | skov | 0 | 0 | 6,556 | 6,41584158 | 26 | 4 | 30 | 4 | 40 | 15 | 52 | 17 | 2,643124358 |
| Møn | Kalsterbjerg | 28 | Urørt skov | 3 | 0 | 3,679 | 23,3224756 | 31 | 6 | 37 | 10 | 49 | 14 | 65 | 30 | 3,58725442 |
| Rold | Hesselholt | 29 | Urørt skov | 8 | 0,377 | 7,747 | 21,3433333 | 19 | 3 | 22 | 10 | 72 | 21 | 61 | 28 | 4,16479251 |
| Rold | Kabelvej | 30 | skov | 2 | 0 | 21,052 | 8,99668874 | 41 | 6 | 47 | 3 | 59 | 15 | 60 | 33 | 2,81786233 |
| Rold | Mørkeskov | 31 | skov | 0 | 0 | 12,336 | 4,71096346 | 14 | 6 | 20 | 7 | 54 | 16 | 65 | 42 | 1,162927467 |
| Rold | Urskoven | 32 | Urørt skov | 9 | 0 | 13,695 | 61,1023102 | 38 | 5 | 43 | 10 | 90 | 21 | 86 | 58 | 3,796331753 |
| Silkeborg | Jordbærhøje | 33 | skov | 1 | 0 | 15,263 | 19,1162791 | 33 | 5 | 38 | 3 | 65 | 19 | 78 | 45 | 2,490878403 |
| Silkeborg | Græsbjerg | 34 | skov | 0 | 0 | 10,83 | 6,05825243 | 14 | 4 | 18 | 3 | 54 | 15 | 50 | 26 | 2,59223496 |
| Silkeborg | Søren Rasks Dal | 35 | Urørt skov | 2 | 0 | 15,603 | 34,3807947 | 10 | 10 | 41 | 12 | 77 | 24 | 51 | 31 | 6,281427802 |
| Silkeborg | Knagerne | 36 | Urørt skov | 3 | 0 | 27,044 | 58,0631229 | 27 | 5 | 32 | 12 | 77 | 24 | 51 | 35 | 5,984591671 |
| Sorø | Øverste tværvej | 37 | skov | 0 | 0 | 2,827 | 50,742671 | 43 | 5 | 48 | 1 | 63 | 15 | 88 | 47 | 1,630603692 |
| Sorø | Tyvebækvej | 38 | skov | 0 | 0 | 4,858 | 60,3094463 | 42 | 3 | 45 | 1 | 67 | 16 | 84 | 45 | 1,467513172 |
| Sorø | Suserup | 39 | Urørt skov | 10 | 0,05 | 1,263 | 144,586957 | 21 | 8 | 29 | 5 | 102 | 22 | 93 | 49 | 6,82398432 |
| Sorø | Frederikskilde | 40 | Urørt skov | 0 | 0,484 | 1,696 | 53,1336761 | 35 | 11 | 46 | 3 | 61 | 22 | 79 | 36 | 5,010209265 |

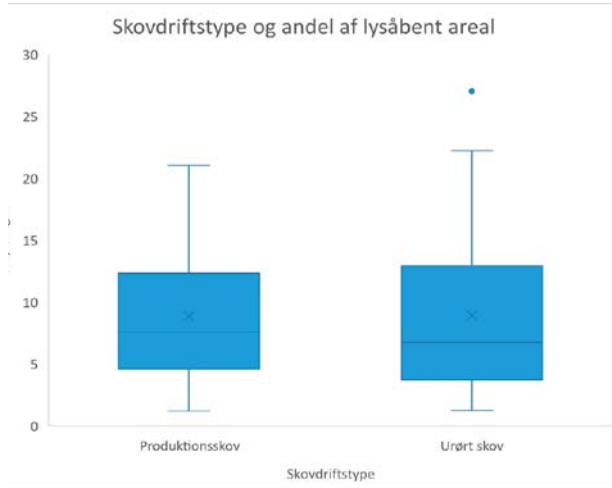
Figur 1: Skærmbillede af et udsnit af databasen.



Eksempler på figurer og forklaringer



Figuren er et punktdiagram, hvor hvert punkt viser antallet af arter af svampe (y-aksen) og volumen af dødt ved per hektar i m³ (x-aksen). Hvert punkt er et af de i alt 40 sites, som der er blevet undersøgt. Man kan se et mønster/en tendens, hvor antallet af svampearter stiger med volumen af dødt ved. Det kan fx forklares med, at svampe er nedbrydere, og mange af dem trives derfor i områder med dødt ved, som de er med til at nedbryde.



Figuren viser to boksplots over andelen af lysåbent areal (i %), det ene for dyrket skov og det andet for urørt skov. Udover en enkelt outlier for urørt skov, som har mange lysninger, så ser det ud til, at der er ca. lige meget lysåbent areal i dyrket skov som i urørt skov. Det stemmer ikke overens med forventningerne om, at der er mere variation (og dermed flere lysninger) i urørt skov. Det hænger måske sammen med den måde, som forsøget er designet på - metoden. Som det står beskrevet online under 'Om Bøgeskovsprojektet: Her kommer data fra', så er de 40 plots - uanset om de er dyrket eller urørt skov - blevet udvalgt, så de ligner hinanden så meget som muligt. Det har man gjort, så man bedre kan sammenligne data på tværs af områderne. Men det betyder også, at områderne fra urørt skov nok er mere homogene end urørt skov normalt er, og det kan være derfor, at vi ser dette billede.

Figur 2: Skærbillede af to eksempler på figurer og tilhørende forklaringer, som eleverne kan producere med de data, som findes i databasen. Du kan downloade flere eksempler på mulige figurer på databasens online-side.

oplagt at koble databasen til jeres feltarbejde i skoven, eller du kan lade dine elever benytte databasens indhold som empiri i større skriftlige opgaver.

Databasen kan bidrage til din undervisning med biologifagligt indhold om skovenes biodiversitet, men den kan også fungere som indgang til træning i korrekt databehandling, visualisering samt beskrivelse og forklaring af figurer.

På www.biodiversitetigymnasiet.dk finder du alt relevant materiale, fx eksempler på figurer, som elever kan lave med data (figur 2), video-vejledninger til Excel, videoer

med forskere samt inspiration til relevant feltarbejde.

Hvis du har spørgsmål til databasen og de tilhørende materialer, så er du meget velkommen til at skrive til os. Kontaktoplysninger står på hjemmesiden.

Databasens elevside findes her:



Urørt skov i Danmark: Hvor langt er vi nået?

Af Anders Højgård Petersen
og Carsten Rahbek

I 2020 besluttede regeringen som en del af Natur- og Biodiversitetspakken, at der i Danmark skal udlægges 75.000 hektar urørt skov. Beslutningen blev bl.a. truffet med fagligt udgangspunkt i rapporten 'Bevarelse af biodiversiteten i de danske skove', som i 2016 blev udgivet af Center for Makroøkologi, Evolution og Klima på Københavns Universitet. Anders Højgård Petersen (specialkonsulent) og Carsten Rahbek (professor i biodiversitet) – begge medforfattere på rapporten – tager i denne artikel temperaturen på de urørte skove i Danmark.

Der er i dag op mod 70.000 ha urørt skov i Danmark. Det er skove, som af hensyn til biodiversiteten fremover vil blive friholdt for skovdrift i form af træproduktion. Desuden forventes yderligere mindst 7.000 ha udpeget i løbet af 2024. Det samlede areal passerer dermed den aktuelle politiske målsætning om 75.000 ha urørt skov på landsplan aftalt på Christiansborg i 2020. Arealet svarer til ca. 13 % af de danske skove og 1,8 % af Danmarks landareal.

Den overvejende del af skovene er udpeget i årene 2018-2022. Før da var der kun ca. 8.000 ha urørt skov, og indtil starten af 1990'erne var der kun et helt ubetydeligt areal på måske 500 ha. Resten af Danmarks ca. 630.000 ha skov var dyrket med henblik på træproduktion. Det skal bemærkes, at træhugsten i en årrække vil fortsætte i et vist omfang i en del af de udpegede skove, før de lægges endeligt urørt.

Hovedparten af den urørte skov, 70.000 ha, er udpeget i statsskovene; hvoraf noget overlapper med de kommende Naturnationalparker. Den mest bemærkelsesværdige udpegnings er nok Grib Skov i Nordsjælland, der med op mod 6.000 ha på sigt vil blive et af Europas største løvskovsreservater. Heraf er ca. 1.300 ha udpeget til en Naturnationalpark.

Statslige løv- og nåleskove

Næsten alle statslige løvskove i det østlige Danmark – primært i Nordsjælland – er udpeget. Løvskov betragtes som vigtigere end nåleskov i denne sammenhæng, fordi de fleste danske arter er evolutionært tilpasset løvskoven. Der er

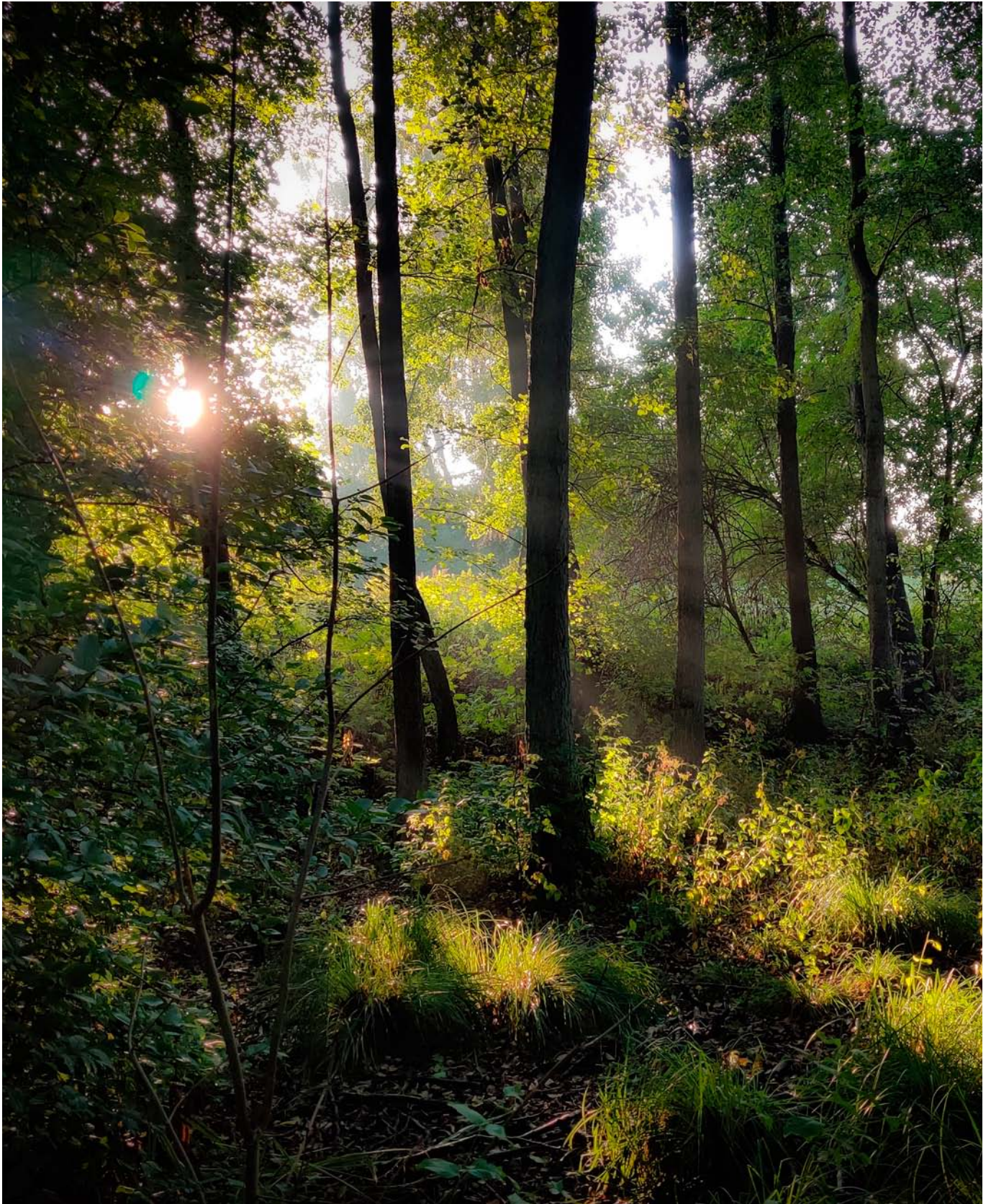
imidlertid også udpeget store arealer med nåletræsplantager i det vestlige Danmark, fx ved Skagen, Stråsø Plantage, Nørlund Plantage og Oksbøl. De har umiddelbart langt mindre værdi for skovbiodiversiteten, men kan på sigt bidrage mere generelt til at skabe flere større områder med vild natur, og derigennem alligevel få stor betydning for biodiversiteten.

Behov for mere privat urørt skov

Omkring 8.000 ha privatejet skov er i dag lagt urørt. Mange steder er det små arealer i større skove spredt ud over landet. Enkelte større skove og plantager er dog lagt urørt af private fonde og andre lodsejere og drives i dag med naturformål. Blandt de vigtigste er Tofte Skov og Høstemark Skov ved Lille Vildmose i Himmerland og Søholt Storskov på Lolland, alle ejet af Aage V. Jensen Naturfond. Andre eksempler er Svanninge Bjerger på Fyn, Klelund Plantage i Midtjylland og det planlagte "Katstrup Vildnis" på Vestsjælland.

Det store fokus på statsskov er forståeligt ud fra et praktisk og politisk perspektiv. Her kan skoven lægges urørt "uden videre", hvis der er et politisk flertal for det. I modsætning hertil, må udpegninger i private skove, efter danske tradition, generelt ske på frivillig basis, eventuelt med incitament i form af økonomisk kompensation fra det offentlige.

Prioritering af statsskov kombineret med disse skoves



Bøgeskov. Foto: Natasja Corfixen

skæve fordeling ud over landet har i imidlertid konsekvenser ift. biodiversiteten. Navnlig de naturlige løvskovsegne i Østjylland og på Øerne (med undtagelse af Nordsjælland) er dårligt dækket af urørt skov, selv med de seneste års udpegninger. Der er derfor brug for, at mere privat skov lægges urørt. Den skæve geografiske fordeling af urørt skov forstærkes af, at der er ikke er meget skov i det sydligste Danmark i det hele taget, hvilket der ville være naturligt.

Fremskynding af skovenes naturlige udvikling

Som det fremgår, er der samlet set kun en smule gammelt urørt skov og en masse nyudpeget i Danmark. Størstedelen af de urørte skove har været dyrket forstligt indtil for nylig. Derfor kan de endnu ikke for alvor betragtes som "naturskov", "vildskov", "gammelskov" (old growth forest), eller hvad man nu vælger at kalde mere naturlige skove. Det vil de først langsomt udvikle sig til over de næste årtier og århundreder.

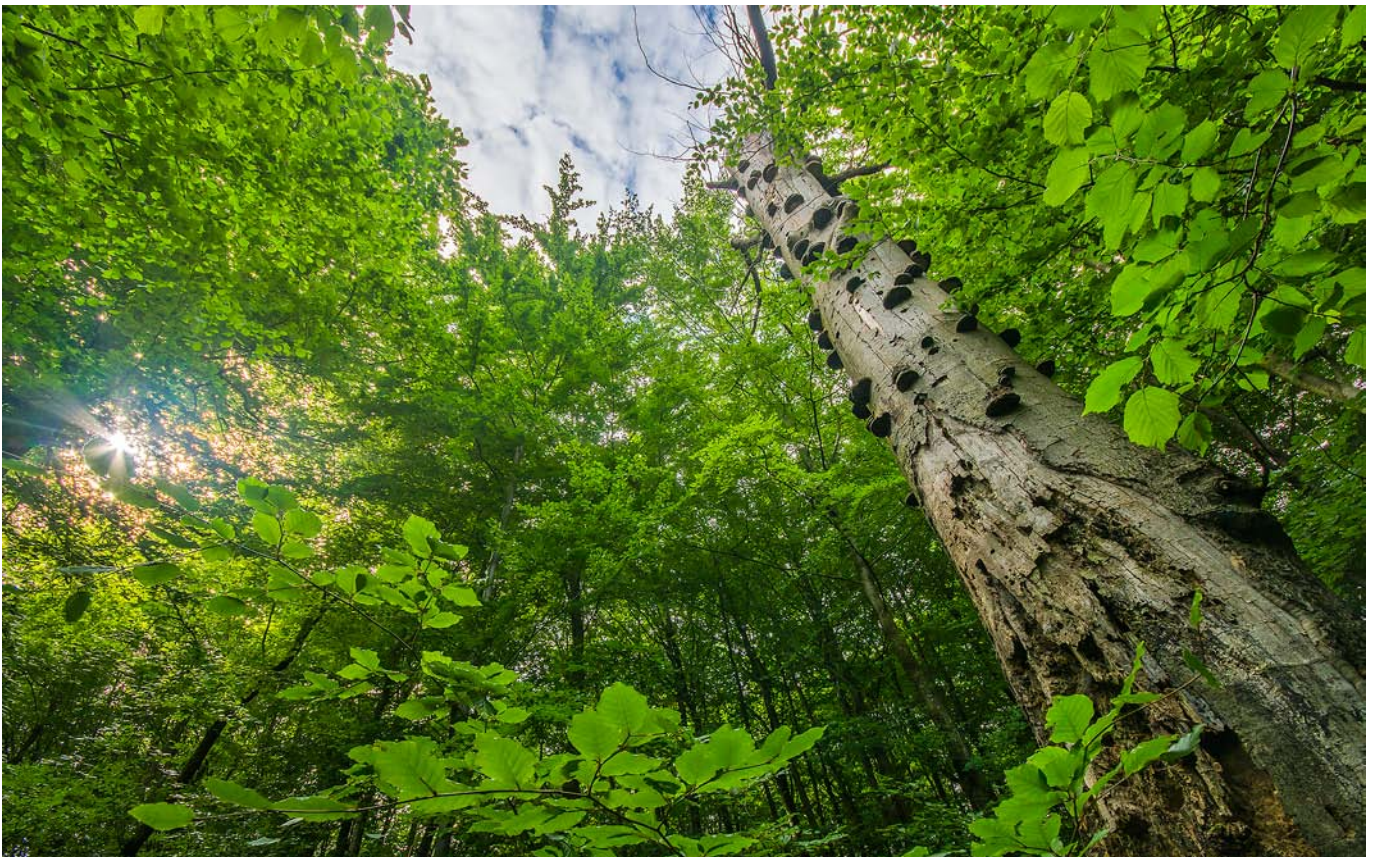
Mange steder gennemføres dog tiltag for at fremskynde udviklingen i naturlig retning. Det kan være tilkastning af drængrøfter for at skabe naturlig hydrologi, såkaldt struk-

turhugst for at skabe lysninger, "veteranisering" af levende træer ved at skade dem, rydning af ikke-hjemmehørende arter af nåletræer, eller nogle steder græsning med store planteædere bag hegn for at sikre naturlig variation imellem lukket skov og mere åbne områder.

Danmarks ældste urørte skove

Så godt som intet af Danmarks urørte skov er oprindelig uforstyrret urskov. Skovene har som udgangspunkt været ryddet på et eller andet tidspunkt. Desuden har kun få (og små) af de eksisterende skove stået urørte i længere tid. Blandt disse er Suserup Skov på Midsjælland, med sine kun 20 ha, nok det bedste eksempel herhjemme på "naturlig tempereret løvskov". Her har der ikke være intensiv skovdrift i over 400 år og slet ingen hugst de seneste ca. 100 år.

Af andre skove, som har været helt eller delvist urørte i relativ mange år, kan bl.a. nævnes Allindelille Fredsskov på Midsjælland, Tofte Skov ved Store Vildmose i Himmerland, Draved Skov og Bolderslev Skov i Sønderjylland, Tisvilde Hegn, Strødam (i Gribskov) og Farum Lillevang i Nordsjælland og Ulvshale Skov samt Klinteskov på Møn.



En træruin med svampevækst. Foto: Rune Engelbreth Larsen.



SEX, KØN OG GRÆNSER

Fra skoleåret 2023/24 er der indført et krav om, at alle elever på de gymnasiale uddannelser skal have obligatorisk seksualundervisning.

Det skal sikre, at eleverne stifter bekendtskab med emner som samtykke, grænser, prævention og seksuelt overførbare sygdomme. Undervisningen tilrettelægges af de enkelte skoler individuelt som det passer for dem.

Forlaget er derfor gået i samarbejde med Forlaget Columbus, som udgiver titler indenfor det samfundsfaglige område, om at lave en flerfaglig bog som udover de emner der er nævnt i vejledningen, suppleres med relevante emner som fx kønsopfattelse og seksualitet, hvorfor sex, onani og lyst, socialisering og identitet.

Til bogen er der udarbejdet supplerende materialer med opgaver til de enkelte kapitler. Opgaver og figurer m.m. ligger på bogens hjemmeside hos begge forlag.

Bogen indeholder følgende kapitler:

- Køn og kompleksitet – vigtige begreber i debatten om køn og seksualitet
- Seksualitet og socialisering – normer og identitetspolitiske kampe
- Grænser og gråzoner – magt, samtykke og grænser
- Sex – kort fortalt – den biologiske udvikling af køn, kønshormoner og kønsvariation
- Prævention – anvendelse, fordel og ulemper ved de enkelte præventionsformer
- Sexsygdomme – forekomst, beskyttelse og konsekvenser af forskellige sexsygdomme.

Kan købes på nucleus.dk

64 sider. pBog: kr. 98, eBog: kr. 50, iBog: kr. 40

Priser er ekskl. moms

Forfattere

Søren Mortensen

Ulla Nedergård Pedersen





Skærbillede af forsiden på hjemmesiden med de tre valgmuligheder.

Status på Biodiversitet i gymnasiet

Af Emma Emilie Andersen, Carsten Rahbek og Karsten Elmo Vad.

På hjemmesiden www.biodiversitetigymnasiet.dk kan du finde en række undervisningsmaterialer klar til brug i din undervisning i biodiversitet. Hjemmesiden er optimeret til visning på de mest almindelige skærmstørrelser, som eleverne har på deres bærbare computere.

I skrivende stund indeholder hjemmesiden tre færdigudviklede hovedprodukter, som vi kort vil beskrive her.

1. INTRODUKTION TIL BIODIVERSITET

Her finder du fagtekster, der helt grundlæggende introducerer fagbegrebet biodiversitet og de metoder, som forskerne benytter til at undersøge og måle biodiversiteten. Der findes en tekst til hhv. biologi C og biologi B+A.

Teksterne er suppleret med en række faglige figurer og modeller, som også kan downloades og bruges i fx PowerPoints og opgaver. Nogle af figurerne er interaktive. Det kan

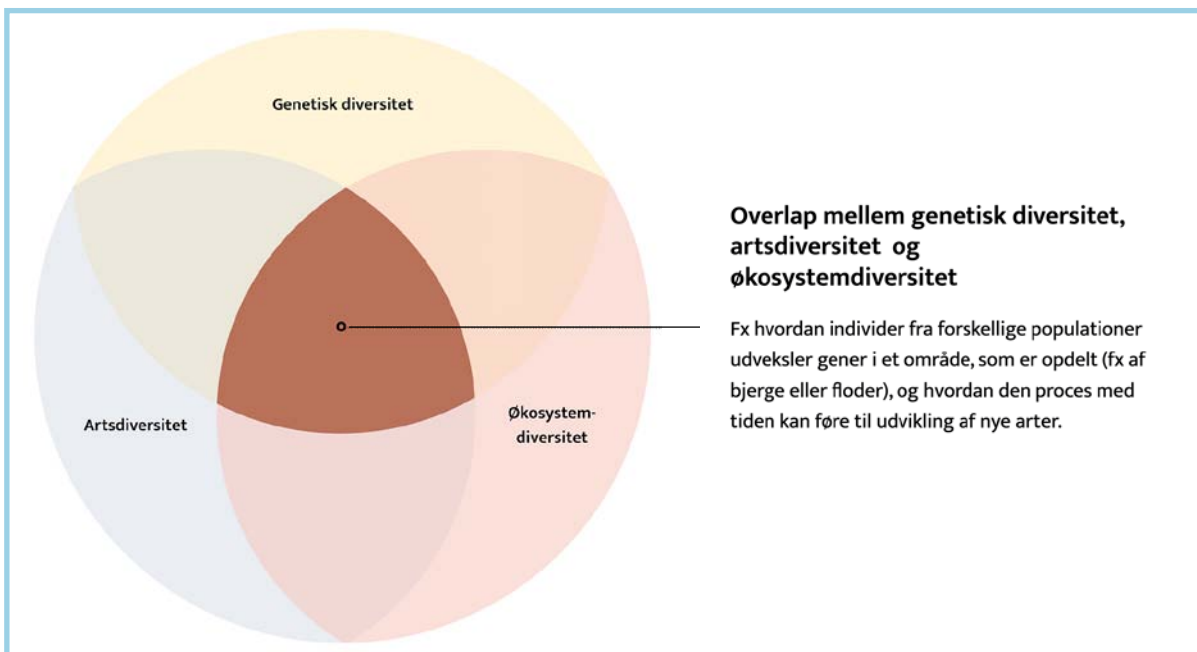
fx være ekstra information eller pædagogiske visninger, der dukker op, når man klikker på forskellige dele af figuren. De interaktive figurer er markeret i teksten.

Der følger en række arbejdsspørgsmål med introduktionsteksterne. De følger tekstens opbygning, men er ikke udelukkende "har du læst teksten?"-spørgsmål, men også opgaver hvor eleverne eksempelvis skal lave enkle udregninger. For at man som lærer kan få adgang til facitlisten for arbejdsspørgsmålene, skal man rekvirere adgang via sin mail. Det er helt ligetil, og vi gemmer ikke mails eller anden info.

Introduktionsteksterne kan bruges som fagligt fundament i et længere forløb om biodiversitet eller som supplerende materiale til andre forløb om fx evolution, miljøbeskyttelse eller økologi. Det er også oplagt at benytte teksterne i forbindelse med feltarbejde ved den lokale kyst, sø, å, skov eller i det åbne land, hvor I fx kortlægger økosystemer eller registrerer arter.



Professor Carsten Rahbek diskuterer de biologiske forklaringer på data med deltagerne på lærerkurset i Ribe i september 2023.



Skærbillede af en interaktiv figur fra introduktionstreksten, der viser eksempler på overlap mellem de tre niveauer af biodiversitet.



Hvis du kunne tænke dig at være medudvikler af de kommende materialer i 'Biodiversitet i gymnasiet', så skriv til vores projektmedarbejder Emma via hjemmesiden.

2. BIODIVERSITET I DANSKE SKOVE

Her finder du et komplet forløb til både biologi C, B og A om biodiversiteten i danske skove. Tekst og øvelser er beskrevet i dette nummer af Biofag, men derudover kan du på hjemmesiden også finde baggrundsartikler og videoer til forløbet.

3. BAGGRUND OG ARTIKLER

Her finder du forskellige artikler og bogkapitler primært skrevet af forskere til lærerniveau. Så hvis du ønsker at blive klædt bedre fagligt på til din undervisning i biodiversitet eller måske er på udkig efter lidt lystlæsning, så er her flere tekster at vælge imellem.

Vi ved også at flere lærere benytter artiklerne i undervisningen, fx på A-niveau eller i forbindelse med opgavesæt eller større skriftlige opgaver.

Kommende kurser og konferencer

I efteråret 2024 afholder vi igen gratis lærerkurser om biodiversitet i danske skove og databehandling. De tilsvarende kurser i 2023 var populære og fik pæne evalueringer. Alle deltagere i evalueringen angav efterfølgende, at kurset gav dem "nye perspektiver til deres undervisning i biodiversitet". Heraf 77% "i høj grad". Og 94% af sidste års deltagere var enige i, at kurserne gav dem "en større interesse i at undervise mere databaseret om biodiversitet".

Hvis du kunne tænke dig at deltage i de kommende kurser, så bliver de, som altid, slået op på FaDBs hjem-

meside og via Facebook. Derudover afholder vi hvert år workshops på Biokonferencen, ligesom vi er til stede på Big Bang konferencen. Så der er rig mulighed for at møde os og blive klogere på mulighederne for at undervise i biodiversitet.

Hvad er der på vej?

Lige nu er vi i fuld gang med at udvikle det kommende undervisningsmateriale om genetisk diversitet. Emnet har været efterspurgt af adskillige biologi- og bioteknologi-lærere, og materialerne vil som altid blive udviklet i tæt samarbejde med både universitetsforskerne og jer lærere.

Der er endnu ikke sat dato på, hvornår det færdige genetikmateriale er klar, men vi forventer at gennemføre de første tests med elever og lærere i starten af det kommende skoleår. Efterfølgende vil vi bl.a. udvikle og lancere forløb om naturbeskyttelse og bevarelse af biodiversitet. Mere herom, når vi nærmer os.

Vil du være medudvikler?

Hele projektet 'Biodiversitet i gymnasiet' er baseret på involvering af jer lærere i udviklingen af alle tilbud og materialer. Siden projektets begyndelse har vi – i forskellig grad – involveret flere end 100 lærere fordelt over hele landet. Det er en enormt vigtig for os at kunne høste af jeres viden og erfaringer, så vi kan levere nogle produkter, der, udover at være relevante og brugbare i undervisningen, også bibringer nogle nye muligheder og noget nyt indhold.

Derfor vil vi rigtigt gerne høre fra dig, hvis du også kunne tænke dig at være medudvikler på de kommende materialer. Opgaverne spænder vidt fra fx at give feedback på læsniveauet af en elevtekst til at være medudvikler af et helt nyt kursustilbud. Og alt midt imellem. Du vil blive kompenseret for de timer, som du lægger i medudviklingen.

Hvis du kunne tænke dig at bidrage – eller hvis du har spørgsmål og ideer til projektet – så kontakt os endelig. Du kan finde vores kontaktoplysninger på www.biodiversitetigymnasiet.dk.

'Biodiversitet i gymnasiet' er et samarbejdsprojekt mellem FaDB og Center for Makroøkologi, Evolution og Klima på Københavns Universitet. Projektet er støttet af Novo Nordisk Fonden.

'Biodiversitet i gymnasiet'



minipcr[®] bio

mini16 PCR-maskine BLUETOOTH / USB

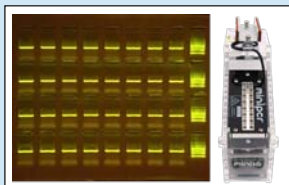


Nyt Design



- Universal kompatibilitet med Windows, Mac, iOS, Chrome og Android...
- Trådløs betjening via Bluetooth...
- Ekstrem holdbarhed med hårdfør konstruktion sikrer brug i felten...
- Gratis software/App...

Samme minimale aftryk, men fordoblet PCR-kapacitet: Lille og transportabel miniPCR, der passer perfekt på din arbejdsplads eller kan tages med, hvor end du skal bruge den...

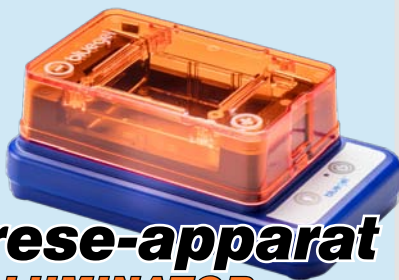


Best.nr. QP-1016-16

BESTSELLERPRIS kr. 8.995,-

minipcr[®] bio

blueGel elektroforese-apparat MED TRANSILLUMINATOR



Kompakt elektroforese-apparat med indbygget transilluminator og mulighed for en nem gelfotodokumentation med tablet eller smartphone.

Best.nr. QP-1500-01

BESTSELLERPRIS kr. 3.860,-

OHAUS

Magnetomrører

OHAUS Guardian 3000 med varmeplade

- Kapacitet 15 liter.
- Max. 500gr og 100-1200 rpm.

Robust magnetomrører med keramisk kemikalie-resistent varmelade.

Best.nr. 23309

BESTSELLERPRIS kr. 2.995,-



Bordcentrifuge

OHAUS Frontier 5707-K - kompakt tysk topkvalitet med plads til 8 x 15 ml.

NB! Lågkontakt og ubalancekontakt

- Elektronisk styring samt 2 digitale displays
- Leveres med 1 multifunktionsrotor til 8x15 ml.

Max hastighed 6800 o/min. max rfc: 4445xg. Timer 10 sec til 99 t 59 min 59 sec og kontinuerlig. Tilslutning 220VAC. Dimensioner: b=277mm d=356mm h=236mm. Vægt 10kg.

Best.nr. 30393189

BESTSELLERPRIS kr. 8.850,-



Mikrocentrifuge

OHAUS Frontier FC5306 med 2 rotorer til mikrorør og PCR-strips. Velegnet til Life Science applikationer.

NB! Lågkontakt og ubalancekontakt

- Meget enkelt og hurtigt rotorskift
- Meget støjsvag
- Stopper ved ubalance og ved åbning af låget
- Start og stop ved åbning af låget

Lev. m. strømforsyning, vinkelrotor (8 x 1,5/2,0 ml), PCR rotor til 4 x 8 strips (0,2 ml) - 8 x 0,5 ml adaptere - 8 x 0,2 ml adaptere.

Max. g-værdi: 2000 x g Max. hastighed: 6000 o/min.

Max. kapacitet: 4 x 8 strips / 8 x 1,5/2,0 ml / 32 x 0,2 ml rør

Best.nr.4661529

BESTSELLERPRIS kr. 1.680,-



Mød os på BigBang24 - vi er der hvor vi plejer at være !

Alle priser og tilbud er excl. moms og gældende indtil andet angives

skolebutik .dk

Se mere på vores webshop
www.skolebutik.dk
- eller ring 4470 4000

Familiedrevet siden 1987...



Godkendt af e-handelsfonden

Rejsekursus til Costa Rica

7/2 - 20/2 2025

Costa Rica er et biodiversitetshotspot med den største artsdiversitet pr. areal. Besøg fantastiske nationalparker i Costa Rica og få spændende inputs om dyre- og planteliv med hjem i undervisningslokalet. Turen viser mange dele af Costa Ricas spændende natur, og vi kommer gennem landet fra øst til vest. Turen begynder mod øst i Tortuguero National Park, hvor vi kommer til at opleve kysten i kombination med lavlandsregnskov. I Sarapiquí vil der være junglesafari. I højlandet skal vi se vulkaner i bjergene og tågeregnskov. Vi ankommer til sidst til Manuel Antonio National Park på vestkysten af Costa Rica og slutter af med at se mangroveskove. Turene er guidede af lokale guider der kan fortælle om dyre- og plantelivet og om hvordan man arbejder med biodiversitet i Costa Rica.

Link til nationalparkerne: <https://www.visitcostarica.com/en/costa-rica/things-to-do/ecotourism/national-parks>

Overnatninger

Overnatning i dobbeltværelse på rejsen på turistklasse hoteller

Mad

- Morgenmad er inkluderet, jf. program
- 3 x Frokost er inkluderet, jf. program
- 2 x Aftensmad er inkluderet, jf. program

Oplevelser

Udflugter alle steder

Turleder: Jesper Ruggaard Mebus

Pris 43.988. Kursusudgifter kan trækkes fra, hvis kurset har til formål at vedligeholde eller ajourføre din faglige uddannelse.

PROGRAM:

07. Feb: Afrejse fra København
08. Feb: San Jose – Tortuguero, kanaler og regnskov
09. Feb: Tortuguero National Park
10. Feb: Tortuguero – Guapiles – Sarapiquí
11. Feb: Sarapiquí – La Fortuna, Arenal
12. Feb: Caño Negro Wildlife Refuge
13. Feb: Arenal Volcano National Park
14. Feb: La Fortuna, Arenal – Monteverde
15. Feb: Santa Elena Cloud Forest Reserve
16. Feb: Monteverde – Carara National Park – Quepos
17. Feb: Manuel Antonio National Park
18. Feb: Isla Damas Mangrove – San Jose
19. Feb: Hjemrejse
20. Feb: Ankomst København

Inkluderet

- Fly og transport
- Flyrejse København-San Jose retur på økonomiklasse
- Bagage på flyrejsen – 1 stk. håndbagage og 1 stk. bagage til check-in
- Lufthavnskatte og afgifter
- Privat transfers i bus med chauffør på hele rejsen

Rejsen er omfattet af pakkerejseloven og Rejsegarantifonden

Ikke inkluderet

Enkeltrejseforsikring/Årsrejseforsikring.
Afbestillingsforsikring op til 30.000 kr.
kan tilkøbes
Drikkepenge
Eventuelle vaccinationer

Tilmelding

www.biofag.dk → FaDB-kurser



BIODIVERSITETSKURSUS I DANMARK

Temadage om biodiversitet med Carsten Rahbek

Hvad er biodiversitet egentlig? Hvordan undersøger og måler man biodiversitet? Hvad er seneste nyt fra forskningen?

Kom til temadag om biodiversitet med professor Carsten Rahbek, og bliv opdateret på nyeste viden og tendenser i biodiversitetsforskningen.

Vælg mellem:

- 18. september 2024 kl. 13-15 i København
- 19. september 2024 kl. 13-15 i Odense

Få mere information og tilmeld dig og dine kollegaer på www.biofag.dk

Temadagene arrangeres af 'Biodiversitet i gymnasiet', som er et samarbejde mellem FaDB og Center for Makroøkologi, Evolution og Klima, Københavns Universitet.

Arrangementet er gratis takket være støtte fra Novo Nordisk Fonden.



CENTER FOR MAKROØKOLOGI,
EVOLUTION OG KLIMA
KØBENHAVNS UNIVERSITET



FaDB
FORENINGEN AF
DANSKE BIOLOGER

ново
nordisk
fonden

Foto: Alex Mustard/Ocean Image Bank

Eksperimentel **Genteknologi**

Arrangør

FaDB-kurser (Foreningen af Danske Biologer) i samarbejde med fagkonsulenten i biologi. Kurset er godkendt af Arbejdstilsynet efter aftale med Undervisningsministeriet.

Målgruppe

Gymnasielærere, der underviser i biologi, bioteknologi A, teknikfag eller teknologi og som har en uddannelsesmæssig baggrund svarende til faglige mindstekrav i biologi.

Indhold **DAG 1 – kl. 9.30-21.00**

Formål:

- at orientere om aftalen mellem UVM og arbejdstilsynet,
- at afprøve genteknologiske eksperimenter,
- at gennemgå sikkerhed og risikomomenter ved genteknologiske eksperimenter i stx, htx og hf

DAG 2 – kl. 8.15-17.00

Formål:

- at introducere pædagogisk brug af genteknologi i undervisningen
- at introducere og afprøve gentek-relevante mikrobiologiske laborieteknikker
- at introducere og afprøve forskelligt udstyr
- at introducere og afprøve forskellige kemikalier

KURSUS 1

Tid 28/11 - 29/11 2024
Sted Silkeborg Gymnasium

Titel Eksperimentel Genteknologi
Undervisere Brian Randeris & Joan Ilsø
Arrangør FaDB-kurser ved Lars Johansen
Tilmelding www.biofag.dk/FaDB-kurser
Forplejning Prisen inkluderer frokost, aftensmad (dag 1)
Kaffe, kage, frugt, sodavand.
Kursusform Eksternat
Deltagerantal Minimum 14 – maksimalt 21 kursister
Pris 4075,- kr.

KURSUS 2

Tid 9/1 - 10/1 2024
Sted Nærum Gymnasium

Titel Eksperimentel Genteknologi
Undervisere Birgit Justesen & Christian Rix
Arrangør FaDB-kurser ved Lars Johansen
Tilmelding www.biofag.dk/FaDB-kurser
Forplejning Prisen inkluderer frokost, aftensmad (dag 1)
Kaffe, kage, frugt, sodavand.
Kursusform Eksternat
Deltagerantal Minimum 14 – maksimalt 21 kursister
Pris 4070,- kr.

FORENINGEN AF DANSKE BIOLOGER

Formand:

Christian Rix, 60 20 75 37
cr@roedkilde-gym.dk

Næstformand:

Jane Burkarl, 28 68 62 84
bu@vestfyns-gym.dk

Kasserer:

Jesper Ruggaard Mebus, 29 61 82 16
Kaalundsvej 20, 5230 Odense M
mebus@msn.com

Øvrige bestyrelsesmedlemmer:

Daniel Geneser Woo Shing Hai
28 94 39 08, dn@hj-gym.dk

Lars Johansen, 22 75 37 66
ljo@eucl.dk

Brian Oechsler-Christensen
42 50 98 00, bo@soroekademi.dk

Signe Klokke, 51 55 51 73
KL@tornbjerg-gym.dk

Brian Randeris, 28 59 80 01
br@sg.dk

Jørgen Petersen, 61 71 08 33
JPT@koldcollege.dk

Fagkonsulent

for Gymnasiale uddannelser:
Ole Fristed Kunnerup
Ole.Fristed.Kunnerup@stukuvn.dk

Kontakt til GL/Pædagogisk samarbejdsudvalg (PS): Jane Burkarl

Regional kontakt:

Jane Burkarl

Kontakt til IBO: Jane Burkarl

Kontakt til videregående uddannelser:

Jane Burkarl (SDU)

FaDB-kurser:

Lars Johansen (formand)
Jesper Ruggaard Mebus (kasserer)
Christian Rix
Brian Randeris

Fagligt Forum NV:

Christian Rix

Fagligt forum for biologi/bioteknologi:

Christian Rix

GMO-høringer: Marianne Johansen

Revisor: Lisbeth Bødker Nielsen
(FaDB og FaDB-kurser)

FORLAG

Nucleus, Foreningen af Danske
Biologers Forlag Aps
Lundingsgade 33, 8000 Århus C.
Tlf. 86 19 04 55
Mail: nucleus@nucleus.dk
Web: www.nucleus.dk

NUCLEUS'S BESTYRELSE:

Formand:
Peter Abildgaard Andersen
Tlf. 29 79 79 10
rektorpeteraa@gmail.com

Øvrige bestyrelsesmedlemmer:

Brian Oechsler-Christensen (næstformand)
Carsten Christiansen
Lene Beck Mikkelsen
Niels Jørgensen
Jane Burkarl

Indmeldelse i foreningen
samt adresseændringer
kan ske via foreningens
hjemmeside på EMU'en
– eller ved henvendelse
til FaDB-sekretariatet hos
Nucleus Forlag ApS.

FaDB's hjemmeside:
<http://www.biofag.dk>



ANNONCER I BIOFAG

Annoncer sendes elektronisk både
til redaktionen biofag@gmail.com og
grafikeren indtryk@nrndn.dk

Annoncepriser

1/1 side (210 x 270 mm) kr. 2.500
1/2 side (210 x 135 mm) kr. 1.500
1/4 side kr. 800. Særlig pris aftales
for annonce på bagsiden eller indlagt
løst annoncemateriale. Det skal ske
efter aftale med redaktionen senest
14 dage før deadline. Alle priser er
ekskl. moms.

Indlæg

Redaktionen modtager gerne indlæg
til Biofag. Indlæg sendes til biofag@gmail.com. Den anvendte tekstbe-
handling skal være umiddelbar kom-
patibel til Word. Fotos leveres som
tiff- eller jpg-filer med god opløsning,
f.eks. 300 dpi. Illustrationer skal være
tegnet med sort streg. Husk figurtek-
ster og kildeangivelser. Redaktionen
forbeholder sig ret til at afkorte ind-
læg – og at læse korrektur på indlæg.



BIOKEMI

– Levende organismers kemi

BIOKEMI – Levende organismers kemi er en helt nyskrevet biokemibog til undervisning i biologi på A- og B-niveau og bioteknologi på A-niveau på de gymnasiale uddannelser.

Bogen indledes med et kapitel om de levende organismers kemi. Herefter er der fokus på lipider, proteiner, enzymer, carbohydrater og nucleinsyrer. Som noget helt nyt følger herefter et kapitel om genregulering og et kapitel om signalering.

Bogen afsluttes med et kapitel om carbohydraternes intermediære stofskifte og et kapitel om fotosyntesen.

Til bogen er der udarbejdet supplerende materialer med opgaver og vejledninger til eksperimenter til de enkelte kapitler.

Bogen indeholder ti kapitler. Hvert kapitel indledes med en case der fungerer som appetitvækker til de enkelte emner.

- De levende organismers kemi
- Lipider
- Proteiner
- Enzymer
- Carbohydrater
- Nucleinsyrer
- Genregulering
- Signalering
- Heterotrofe cellers stofskifte
- Autotrofe organismer – primærproduktion

Forfattere:

Christine Brænder Almstrup
Marie Eiland
Kresten Cæsar Torp

Kan købes på nucleus.dk

152 sider. pBog: kr. 280, eBog: kr. 80

Priser er ekskl. moms

nucleus 