



Arbejdsopgaver

Økosystemer

Baseret på siderne 168-170

1. Hvad er forskellen på biotiske og abiotiske faktorer? Forklar herunder hvorfor livet i forskellige økosystemer varierer.
2. Forklar sammenhængen mellem græsningsfødekæder og nedbryderfødekæder.
3. Giv et eksempel på en primær og en sekundær succession.
4. Hvilke former for biodiversitet opererer man med? Forklar hvorfor størrelsen af et økosystem har betydning for diversitet.
5. Lav en hurtig optælling af fundne arter i et nærliggende naturområde. Vælg fx træer, blomsterplanter eller insekter.
6. Optællingen kan udbygges med bestemmelse af artsdiversiteten: Artsdiversitet = $\frac{\text{Antal arter}}{\text{Antal individer}}$

Oftest beregner man et diversitetsindeks. Et hyppigt anvendt indeks er Shannon indekset H hvor n er antal arter, og p_i er den relative hyppighed af de enkelte arter.

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \cdot \log p_i, \text{ se figur 1.}$$

Jo større H bliver, jo større er artsdiversiteten det undersøgte sted. Indekset kan bruges til at sammenligne forskellige økosystemer eller til at vurdere et økosystems udvikling over tid.

Artsnavn n_i	Antal	$P_i = \frac{\text{Antal af arten } n_i}{N}$	$\log P_i$	$P_i \cdot \log P_i$
Alm. syre	4	0,17	- 0,77	- 0,13
Bølget bunke	11	0,48	- 0,32	- 0,15
Hedelyng	5	0,22	- 0,66	- 0,15
Guldblomme	3	0,13	- 0,89	- 0,12
	N (totale antal) = 23			H = - (summen af denne kolonne) = 0,55

Figur 1. Eksempel på beregning af et Shannon-indeks.



Søer

Baseret på siderne 170-174

1. Karakterisér en typisk dansk sø mht. næringsioner, dioxygenforhold og pH.
2. Hvad er et springlag? Hvordan dannes det, og hvilken betydning kan det få for livet på bunden?
3. Karakterisér alge- og plantevækst i en typisk dansk sø. Undersøg hvilke niches nogle af søernes dyr indtager.
4. Beskriv forholdene i den mesotrofe sø versus den stærkt eutrofe. Brug figur 240 som hjælp.

Lysåbne områder

Baseret på siderne 174-176

1. Beskriv forskellen på morjord og muldjord, og hvordan jordbund og organismer gensidigt påvirker hinanden.
2. Hvilke abiotiske faktorer bestemmer om et lysåbent område udvikler sig til hede eller eng?
3. Karakterisér plante- og dyreliv på et lysåbent, næringsfattigt område.
4. Hvad er en indikatorart, og hvad kan indikatorarter bruges til?
5. Forklar hvad der sker når en ny art koloniserer et område. Inddrag figur 245.

Fotosyntese

Baseret på siderne 176-186

1. Forklar med udgangspunkt i fotosyntesens nettoreaktion hvad en redoxproces er, og hvad der henholdsvis reduceres og oxideres.
2. Forklar ud fra figur 249 bladenes farver.
3. Forklar hvad der sker i figur 251, inddrag også figur 252 a.
4. Forklar hvad der sker i figur 253 og sammenhængen mellem lysprocesserne og Calvin-cyklus.
5. Giv nogle eksempler på hvad fotosyntesens slutprodukt, glucose, bruges til.

Vandplanter

6. Forklar hvordan vandpest kan bruge HCO_3^- som carbonkilde.

Landplanter

7. Giv eksempler på tilpasning hos landplanter i tørre områder.



Energistrømme i økosystemet

Baseret på siderne 186-190

1. Gør i detaljer rede for strømmen af energi gennem et økosystem.
2. Hvad sker der med den føde et dyr konsumerer?
3. Forklar hvorfor der er store forskelle på dyregruppernes fødekædeeffektivitet i figur 263.
4. Figur 265 og figur 266 viser energistrømmen i henholdsvis en sø og et overdrev. Forklar de store forskelle der er på de to modeller.
5. Beregn fødekædeeffektiviteten i enten figur 265 eller 266.
6. Figur 265 illustrerer energistrømmen i en gammel sø, forklar i hovedtræk hvordan den afviger fra en ny sø.

Nedbryderne og stofkredsløb

Baseret på siderne 190-195

1. Hvorfor er nedbryderne essentielle for stofkredsløbene? Giv eksempler på vigtige nedbrydere.
2. Under hvilke betingelser foregår gæring? Hvorfor respirerer gærceller mon når der er dioxygen i miljøet?
3. Giv eksempler på hvad alger og planter skal bruge næringsioner til. - Og hvordan skaffer mon dyrene, fx mennesker, sig disse stoffer?

Landplanter

4. Forklar hvilke strategier landplanter bruger for at skaffe vand og næringsioner. Brug figur 270.

Vandplanter og alger

5. Forklar hvordan forskellige typer af vandplanter og alger optager vand og næringsioner. Figur 270 kan bruges som led i forklaringen.
6. Encellede alger varierer i størrelse fra 0,001 mm til 0,5 mm i diameter. Beregn overfladearealet på den største og den mindste celle. Hvad betyder det for optagelsen af næringsioner? Under hvilke forhold kan man forvente at finde mange små hhv. mange store encellede alger?

Nitrogens kredsløb

Baseret på siderne 195-199

1. Hvilke overordnede processer indgår i nitrogens kredsløb?

Nitrogenfiksering hos bælgplanter

2. Gennemgå nitrogenfikseringen i bælgplanters rodknolde. Hvordan løses problemet med dioxygen? Og under hvilke betingelser er det henholdsvis en fordel eller en ulempe for planterne at skaffe sig nitrogen på den måde?



Nitrogenfiksering hos cyanobakterier

3. Gennemgå nitrogenfikseringen hos cyanobakterier. Brug figur 274 i forklaringen. Hvordan løses problemet med dioxygen?

Nitrifikation

4. Hvilke to processer indgår i nitrifikation?
5. Hvad er comammox?
6. Hvad får bakterierne ud af nitrifikation?

Denitrifikation

7. Under hvilke betingelser foregår denitrifikation? Og hvad får de denitrificerende bakterier ud af processen?

Phosphors kredsløb

Baseret på siderne 199-201

1. Gennemgå phosphors kredsløb.

Phosphor i søer

2. Under hvilke betingelser frigøres fosfat fra søbunden?
3. Forklar hvordan denne frigørelse påvirker algeopblomstring og dannelse af vandblomst. Figur 280 skal indgå i forklaringen.

Carbons kredsløb

Baseret på siderne 201-204

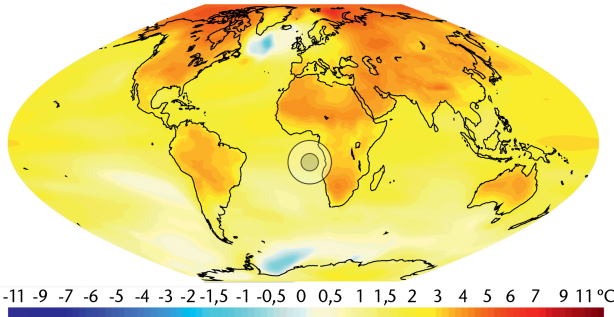
1. Gør rede for carbons kredsløb - uden og med menneskers påvirkning.
2. CO₂ er en drivhusgas, og havet er i stand til at optage store mængder hvilket er en fordel, men hvilke ulemper kan tænkes?



Klimakrise og biodiversitetskrise

Baseret på siderne 204-208

1. Giv eksempler på hvilke effekter stigende temperaturer vil få. De forventede temperaturstigninger varierer meget fra polerne til ækvator, se figur 1.



Figur 1. De forventede temperaturændringer i 2050 i forhold til gennemsnitstemperaturen i perioden 1971-2000. Der er tale om gennemsnitstemperaturer baseret på et middelscenarie. De største temperaturstigninger vil ske i Arktis.

Illustrator: Elin Steffensen, Griffle

2. Tænk endvidere over hvilke følgevirkninger disse effekter kan få for verdens samfund.
3. Diskutér hvilken indflydelse den enkelte dansker har på udledningen af drivhusgasser og hvilke udfordringer der kun kan løses på samfundsplan.
4. Diskutér hvordan tab af biodiversitet kan forværre klimakrisen - og hvilke muligheder vi har for undgå tab.
5. Bier er vigtige bestøvere. På verdensplan findes der 17.000-20.000 forskellige arter, I Danmark er der ca. 300 arter. Både bier og andre bestøvere er under pres. Undersøg hvad det betyder for fødevareproduktionen, både mht. mængden af mad og til variationen af fødeemner, hvis bestøverne forsvinder.

Eksempler på kilder til brug for diskussion af klima- og fødevarekrise:

- Videnskab.dk.
- Den Danske Rødliste giver en oversigt over i hvilken grad ca. 13.900 undersøgte danske arter er truet.
- Concito, en grøn tænketank.

Det hele hænger sammen – stor opgave

Nogle spørgsmål kan besvares hvis det valgte økosystem er lysåbne områder, andre kan besvares hvis søer er valgt. Flere spørgsmål går på generel økologi.

Som nævnt side 190 er stofkredsløbene indbyrdes forbundne. Stofferne indgår både i de biotiske og de abiotiske dele af økosystemerne og dermed på kryds og tværs af fødekæderne. Ændringer i økosystemerne har som regel negativ betydning for klima og biodiversitet, men der findes også positive ændringer.



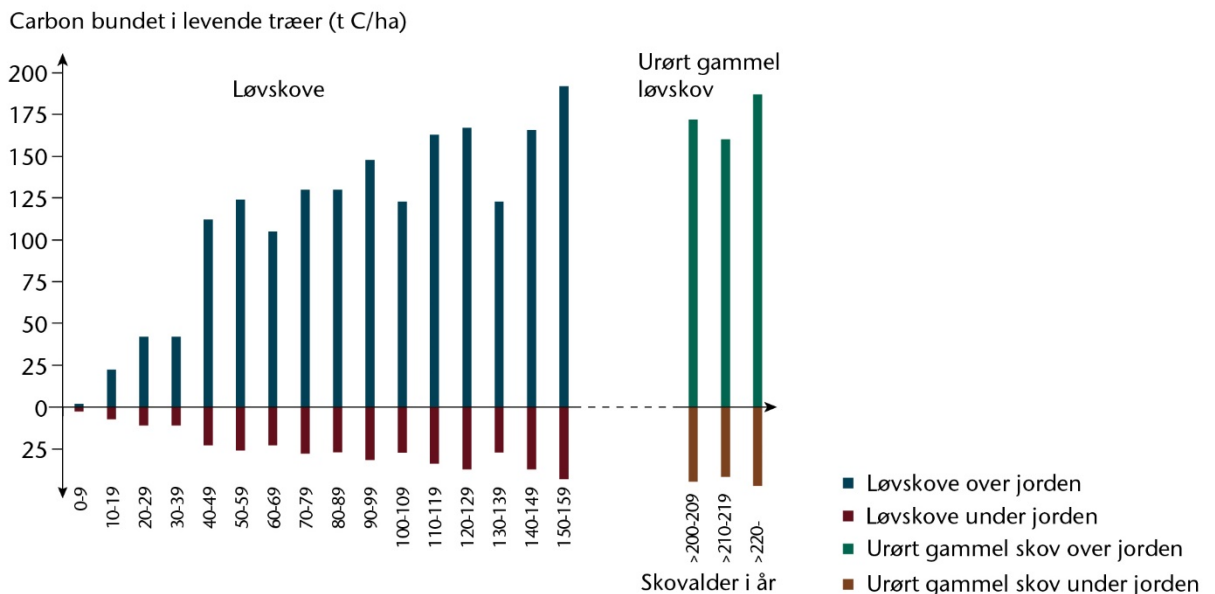
I 2024 blev det med den grønne trepartsaftale (hovedaktørerne var regeringen, Landbrug & Fødevarer og Danmarks Naturfredningsforening) besluttet at 400.000 ha landbrugsjord skal omdannes til skov, vådområder og lysåben natur.

En fjerdedel af denne jord er lavbundsområder. Lavbundsområder er lavtliggende områder, tidligere enge, moser og søer, som kun kan holdes vandfrie og dyrkes vha. effektiv dræning.

1. Forklar hvorfor det er vigtigt at de nye naturområder bliver store og sammenhængende frem for at bestå af mange små områder.

Skovrejsning er en af metoderne til at mindske CO₂-udledning til atmosfæren.

2. Ved hvilken proces lagres carbon – opskriv nettoreaktionen – og i hvilke stoffer i træerne indgår carbon?
3. Beskriv successionen i områder der omdannes til skov.
4. Diskutér hvordan skovene skal se ud for at skabe den størst mulige biodiversitet.
5. Undersøg hvor lang tid en skov er om at vokse op og hvilken betydning det har for lagring af CO₂. Inddrag figur 1:



Figur 1. Målinger af bundet carbon i sjællandske produktionsskov sammenlignet med urørt skov, Suserup skov. Illustrator: Elin Steffensen, Griffle.

Vådområder som enge giver plads til vandet når der falder store mængder regn.

6. Diskutér metoder til at bevare disse lysåbne områder.
7. Undersøg deres betydning for biodiversiteten.



Lavbundsområderne er rige på organisk stof.

8. Hvilken proces sker, når jorden drænes? Opskriv nettoreaktionen.

Landbrugsarealer – også dyrkede lavbundsområder – tilføres gødning. Det kan bl.a. være i form af ammoniak (NH_3), gylle fra husdyr og fosfat.

9. Hvad sker med NH_3 i den drænedede jord? Hvordan omsættes gylle?

De næringsioner der ikke optages af planterødderne udledes til søer, vandløb og havet.

10. Hvilken effekt har det på søerne når de modtager disse næringsioner?

I søerne er aflejret store mængder fosfat.

11. Under hvilke forhold frigives det, og hvilken effekt får det hvis der samtidigt tilføres nitrat?

I forbindelse med naturgenoprettelse ønsker man nogle steder at genetablere tidligere søer. Et eksempel er Filsø i Sydvestjylland. Den blev tørlagt i 1940'erne og genoprettet i 2012.

12. Undersøg hvad det har betydet for biodiversiteten.

Sommeren 2018 var meget varm, og i august resulterede et voldsomt skybrud i at store mængder organisk stof blev skyllet ud i søen via drænrør fra omgivende marker.

13. Undersøg hvilke konsekvenser det fik for søen.

Kolindsund på Djursland var en 25 km lang sø. Den blev tørlagt i 1870'erne, men nu er der planer om at genetablere den, se figur 2. Via drænrør der holder jorden tilstrækkelig tør til dyrkning af bl.a. foder til svin, udledes 300 t N/år til de omgivende havområder.

14. Diskutér fordele og ulemper ved en genetablning.

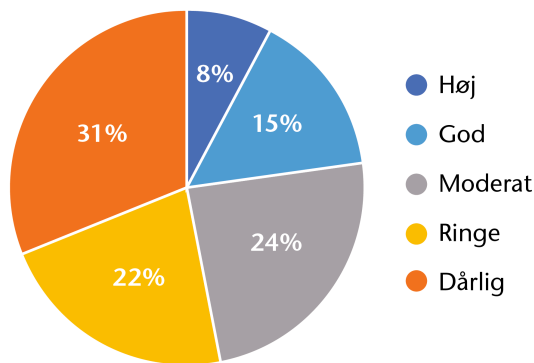


Figur 2. Sådan vil søen komme til at se ud ifølge foreningen Kolindsunds venner. Se www.kolindsund.dk for et mere detaljeret kort.



15. Undersøg evt. om der er planlægning om genoprettelse eller nyetablering af søer i jeres område.

Langt fra alle danske søer er i god økologisk tilstand, se figur 3. Den økologiske tilstand måles på planteplankton, chlorophyl, vandplanter og fisk samt næringsioner og giftstoffer. Ifølge Europæisk Vandrammedirektiv skal de være i god tilstand senest i 2027. Den danske regering har dog udskudt det til 2033 og derefter, der er gennem mange år sket for lidt, udtaler ministeren for Grøn Trepert.



Figur 3. Søernes biologiske kvalitet i basisanalysen for vandområdeplaner 2021-2027. Efter Tilstanden i det danske vandmiljø, Vand & Jord, september 2021.

Hvad kemiske stoffer angår, er især fosfat et problem.

16. Undersøg hvilke sørestaureringsmetoder man kan anvende for at få søerne i god økologisk tilstand.

Hvert år ryddes 10-15 mio. ha tropisk skov, det øger udledningen af CO₂ og mindsker biodiversiteten.

Verdens fødevarerproduktion står for ca. 30 % af de globale drivhusgasser. En del skyldes kødproduktion. Dels fordi store skovarealer hvert år ryddes til dyrkning af foder, især soja og dels fordi kvæg udleder store mængder metan.

22 % af danskernes udledning af CO₂e skyldes fødevarer. Hvis vi vælger at spise efter de officielle kostråd, kan vi næsten halvere denne udledning. Se [Kostråd til dig - Fødevarerstyrelsen](#)

17. Undersøg hvad kostrådene består i.

18. Det har vist sig vanskeligt for danskerne at følge disse kostråd, diskutér hvad årsagerne kan være.

Udover sojaproduktion kræver palmeolieproduktion også store arealer.

19. Gå en tur i supermarkedet og se hvor mange produkter der indeholder palmeolie – tjek både fødevarer og andre varer.

Udover soja og palmeolie ryddes der også skov til bl.a. kaffe og kakao.

Produktion af 1 kg tøj udleder i gennemsnit 15 kg CO₂. Danskerne køber i gennemsnit hver 10,9 kg tøj om året.



20. Undersøg hvorfor tøjproduktion har så stort CO₂-aftryk – produktionen står for mere end 10 % af det globale CO₂-udslip.
21. Diskutér årsager til det store tøjforbrug.
22. Undersøg hvad der sker med tøjet efter indkøb.