

# Grundbegreber om naturens økologi

## Om videnskab og erfaringer

Hold en sten i hånden og giv slip på den – stenen falder til jorden. Det er et eksperiment, vi alle kan gentage som led i en naturvidenskabelig undersøgelse. Men det er også en del af vores daglige erfaringer. Til dagligt er vi ofte tilfredse med blot at have erfaringen. Den betyder for eksempel, at vi ved, at det ikke er nogen god ide at give slip på en kop, for så går den i stykker, når den rammer gulvet.

Denne erfaring søger vi at give videre til små børn, så de ikke slår mere i stykker end højst nødvendigt. Men vi behøver ikke mere forklaring end, 'at ellers går den i stykker'. Vores forståelse til dagligt rummer altså kun, hvad der sker, men ikke hvorfor det sker.

I naturvidenskaben søger man derimod efter at kunne forklare sådanne hændelser ved at opstille teorier. I eksemplet med stenen i hånden vil det blive forklaret ved en teori om tyngdekraften, og denne teori vil hænge sammen med flere andre teorier om, hvordan verden fungerer fysisk.

En teori har blandt andet værdi, fordi man med den kan forudsige, hvad der vil ske. Når man kender teorien om tyngdekraften, kan vi også forudsige, at andre ting vil falde, når der ikke er noget, der understøtter dem.

Ja, men hvad så med en varmluftballon eller en flyvemaskine, der letter fra jorden, kunne man spørge? Hvorfor falder de ikke på grund af tyngdekraften? Her ser vi to eksempler, der kun kan forklares videnskabeligt, hvis vi også gør brug af andre naturvidenskabelige teorier. Det er vigtigt, at alle disse teorier skal kunne vise sig samtidig. De må ikke være mod hinanden, for man skal kunne tro på dem alle sammen på samme tid. Naturvidenskaberne består af et net af teorier, der hænger sam-

men og tilsammen understøtter hinanden i forhold til den virkelighed, som de handler om.

## Naturens økologi eller om økologiske varer

Vi er her nødt til at kalde det *naturens* økologi for at adskille det fra omtalen af 'økologiske varer' og 'økologisk produktion'. I disse er der tale om menneskets brug af naturens resurser, og altså ikke bare viden om naturen. Produktion og forbrug af 'økologiske varer' omtales nemlig ofte kort som 'økologi'. Det giver noget forvirring i forståelsen. Denne brug af 'økologi' og 'økologisk' sker om et område, der ikke blot bygger på videnskaben om naturens økologi, men også på nogle forestillinger om, hvordan man bedst dyrker de bedste fødevarer og andre landbrugsprodukter.

Når man taler om 'økologisk' i økologisk landbrug, så drejer det sig ikke kun om at beskrive, *hvordan det er*, men *hvordan man gerne vil have det*. I naturens økologi prøver man derimod at beskrive naturen så neutralt, som man kan. Her fortsætter vi med naturens økologi. I modul 4 kan du læse mere om økologiske landbrug.



*En stor orne i folden på en økologisk gård. At holde grise på friland bygger på viden om grises natur, koblet med en mening om, at grise skal have et ordentligt liv på en økologisk gård.*

## Naturens økologi giver viden om naturens sammenhænge

Naturens økologi giver en forståelse af livet i naturen og af sammenhænge i naturen. Hvad skal der til for, at en bestemt art dyr eller plante trives i naturen? Hvad lever en bestemt dyreart af, og hvordan påvirker det andre dyr og planter i området? Hvordan skal en dyreart eller plantearts levested være?

Forståelsen bygger på naturvidenskabelige eksperimenter og anvender naturvidenskabelige forklaringer. Naturens økologi har som videnskab gennem tiden opbygget en forståelse af, hvordan det enkelte dyr og den enkelte plante er afhængig af og påvirker sine omgivelser. Naturens økologi er en ret ny naturvidenskab, men denne videnskab giver os alligevel meget viden om naturens sammenhænge.

I det følgende forklares nogle vigtige begreber inden for naturens økologi. Økologiske begreber er udtryk for de teorier, der er udviklet til at forstå naturen.

### Disse begreber om naturens økologi forklares:

- **Levested**
- **Produktion af organisk materiale**
- **Nedbrydning af organisk stof**
- **Økologiske kredsløb**
- **Kuldioxid i kulstoffets kredsløb**
- **Vandets kredsløb**
- **Ånding**
- **Fotosyntese**
- **Fødekedder**
- **Fødenet**
- **Grønne planter**
- **Svampe og bakterier – nedbrydere**
- **Energis strøm gennem økosystemer**
- **Økosystemer**
- **Bestande af dyr eller planter**
- **Naturens mangfoldighed**

## Levested

Alle arter af planter og dyr har et levested. Nogle arter har stranden som levested, andre har skoven, eller mosen eller vandhullet som levested. En arts levested er en type sted, hvor der er nogle bestemte vilkår for artens liv og formering. På levestedet kan plantearten eller dyrearten blive ved med at leve og få nye generationer.

Gennem den naturlige udvælgelse fra generation til generation er individer, der ikke var så egnede til at leve på levestedet, blevet sorteret fra, så kun de bedst egnede har overlevet. Gennem denne naturlige evolution er hver art af plante og dyr blevet udviklet til at være rigtigt gode til at leve lige netop under de vilkår for overlevelse, der er på deres levested.

Kikker vi nærmere på for eksempel en plantearts levested, så er levestedet ikke bare skoven, men en bestemt slags skov. Det er ikke bare sådan, at der er stor forskel på at leve i en regnskov og i en dansk skov, men der er også stor forskel på forskellige danske skove, og forskellige dele af den samme skov. Hvid anemone vokser for eksempel ikke i granskov, men kun i nogle typer løvskov.

Derfor bliver man nødt til at sige mere om en plantes levested, end at den for eksempel har skoven som levested. Man er nødt til at sige, hvordan skoven skal være, for at det er plantens levested.



*Hvid anemone vokser i skovbunden nogle steder. Dens levested er ikke blot 'skov'.*

På samme måde er det for dyrene. De stiller også særlige krav til deres levested.

Både for planter og dyr, er der nogle arter, der er meget 'kræsne' i deres valg af levested, kunne man kalde det. Andre arter er ikke så kræsne, men kan findes og trives mange forskellige steder i naturen.

Det lyder lidt underligt, at nogle arter kan klare sig ved at være meget kræsne i valg af levested, mens andre ikke er det. Men forklaringen er, at der er fordele og ulemper ved begge dele.

En art, der er meget kræsen eller speciel i valg af levested, er blevet super god til at overleve og få nye generationer lige netop på den type levested. Til gengæld er arten så blevet helt afhængig af den ene type specielle levested for at kunne trives.

De arter, der ikke er så kræsne i valg af levested, skal være tilpasset til at leve under mange forskellige vilkår i naturen, så de kan ikke være super gode til at leve på et eneste af disse steder. Til gengæld kan arten så overleve mange forskellige steder, hvis det går galt for den et sted.

I den danske natur har vi en blanding af arter, der er meget specielle i deres valg af levested, og arter der har levesteder, der kan se meget forskellige ud.

Når mennesket laver om på naturen, så går det oftest mest ud over de arter, der er meget kræsne i deres valg af levested, så de bliver let til sjældne dyr eller planter.

På levestedet indgår planter og dyr i **fødekæder** og **fødenet**, og planter og dyr påvirker på mange måder hinanden.

### Produktion af organisk materiale

Organisk materiale er materiale, der er levende eller har været levende. Det er først og fremmest de grønne planter, der laver organisk stof. De er indrettet så smart, at de kan lave organisk stof af vand og kuldioxid, når de får energi fra lyset fra solen til arbejdet. Samtidig bygger de noget af energien fra solen ind i det nye organiske stof. Tager vi et vissent tørt blad op fra skovbunden og sætter en tændstik til det, så kan det brænde. Når det brænder, bliver der frigjort **energi**, som var gemt i bladets organiske stof. Og den energi kom altså fra solen.

Når vi spiser et salatblad, så får vi også glæde af den energi, der kom fra solen. Vi bruger nemlig energien i salaten til at holde gang i vores egen krop.

Det er kun de grønne planter, der kan lave organisk stof ud fra vand og kuldioxid alene, når blot der er energi fra solen til stede. Alle dyr og andre levende organismer skal bruge af det organiske stof fra de grønne planter for at kunne leve.



*Solens lys giver energi til, at de grønne planter kan producere organisk stof og en del af energien bliver en del af planten.*

## Grønne planter

De grønne planters produktion af organisk stof på denne måde kaldes **fotosyntese**. 'Foto' betyder lys, og 'syntese' at sætte noget sammen. Så fotosyntese betyder, at planten sætter vand og kuldi-oxid sammen ved hjælp af energi fra lys og danner organisk stof.

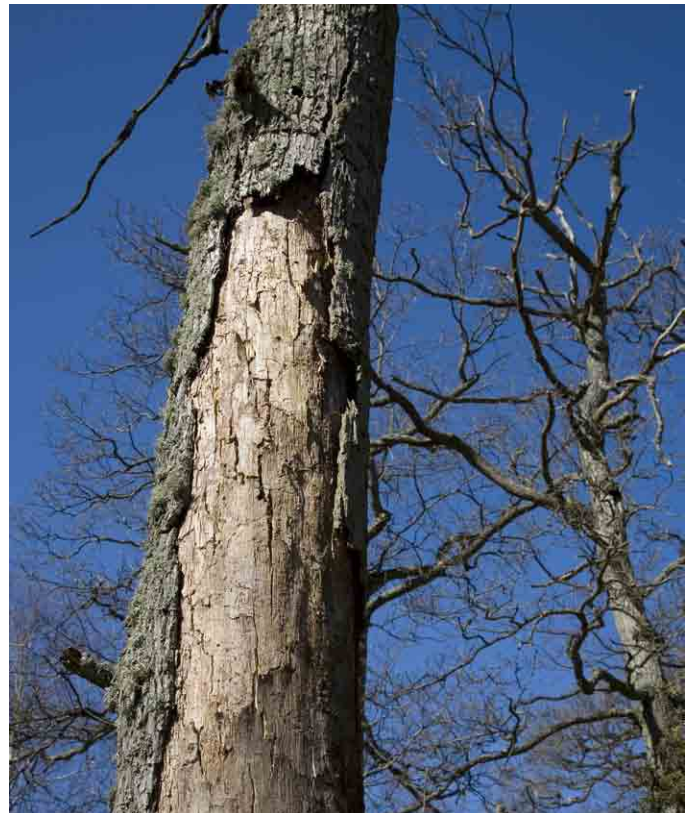
Det organiske stof, der dannes i fotosyntesen, er **sukker**. Sukker er et kulhydrat. Dette sukker kan blive brugt i planten som byggesten til at danne mange andre organiske stoffer, som planten bygges op af.

Foruden sukkerstoffer har planterne også brug for at kunne danne **proteiner**. Proteiner kaldes også for æggehvite-stoffer, og proteiner er helt vigtige for alt levende. For at kunne lave proteiner skal planten kunne få kvælstof, også kaldet nitrogen. Planten sætter kvælstof sammen med de stoffer, der kommer fra det dannede sukker, og planten kan på den måde danne proteiner.

Der er masser af kvælstof i luften omkring os. Ja, langt det meste af den er kvælstof, hele 78 % af den er kvælstof. Men som luft kan planterne ikke bruge kvælstof.

Kvælstoffet skal være sat sammen med nogle andre stoffer, så det er et '**salt**', som kan opløses i det vand, som plantens rødder suger op fra jorden. Nitrat er sådan et salt med kvælstof i, som planterne kan bruge fra jorden. Man kalder det et gødningssalt.

Nitrat dannes, når visne planter bliver nedbrudt for eksempel på skovbunden. Nitrat og andre gødningssaltgødningssalte virker som gødning for de grønne planter, så de kan vokse. Læs mere under **nedbrydning af organisk stof**.



*Det er ikke blot visne blade, der bliver nedbrudt. Også træ og andet bliver nedbrudt til vand, kuldi-oxid og gødningssalte, som på den måde kommer tilbage til miljøet.*

## Nedbrydning af organisk stof

Når en plante visner og dør, så starter nedbrydningen af dens organiske stof, det vil sige af stort set hele planten. Alt organisk stof fungerer som mad for dyr eller bakterier eller svampe. Disse typer levende organismer kan ikke selv danne organisk stof fra uorganisk stof og må derfor skaffe sig stoffet som mad fra planterne. Det samme gælder os mennesker. Vi er også helt afhængige af det organiske stof, som de grønne planter producerer.

Vi mennesker har udviklet smarte måder at forhindre nedbrydningen af vores mad ved at kunne gøre den ubrugelig for bakterie, svampe og andre dyr. Det er det, vi gør, når vi lægger mad i fryse-

ren, for så kan bakterierne ikke holde sig i gang og 'spise' maden fra os.

Andre måder at passe på maden kalder vi at konservere den: Fra gammel tid har man lært at salte maden eller at røge den, for det kan bakterierne og svampe heller ikke leve med. Man har også brugt det at tørre maden så meget, at svampe og bakterier heller ikke kan trives med at spise den. I vore dage findes der mange andre konserveringsstoffer, som bruges til at gøre maden uspiselig for svampe og bakterier.

Ude i naturen er der ikke noget, der forhindrer nedbrydningen af det organiske stof bortset fra, hvis det bliver alt for tørt. Når visne blade falder til jorden, så starter nedbrydningen af dem. Bakterier og svampe begynder at vokse på dem, og de lever af at bruge de visne blade som mad. Regnorme og andre dyr går i gang med at gnave af dele af hvert blad, og de får både blad, bakterier og svampe ned i maven.

Lidt efter lidt bliver de visne blade omdannet til det, de blev lavet af, nemlig vand og kuldioxid, samt gødningssaltgødningssalte. Energien ryger ikke tilbage til solen, men den bliver brugt af de organismer, der lever af nedbrydningen. Til sidst ender energien som varme, der stråler væk fra svampe, bakterier og dyr.

### Økologiske kredsløb

I naturen går forskellige stoffer i kredsløb. Man kan sige, at stofferne bliver brugt igen og igen. Man taler både om økologiske kredsløb med forbindelser som vand (H<sub>2</sub>O) og grundstoffer som kulstof (C for carbon), kvælstof (N for nitrogen), fosfor (P for fosfor) og ilt (O for oxygen).

### Kuldioxid i kulstoffets kredsløb

De grønne planter bruger kuldioxid fra luften, når de vokser og danner organisk stof. Når planterne

senere dør, så bliver der igen dannet kuldioxid til luften ved nedbrydning af planterne.

På lidt samme måde bliver der dannet kuldioxid, når mennesker og andre dyr udnytter maden. I det, der kaldes **stofskiftet**, omdannes det organiske stof i maden til andre stoffer, og der bliver frigivet kuldioxid, som vi ånder ud.

Nedbrydning af det organiske stof i planter sker mest som en **biologisk nedbrydning**. Det sker, når planten ligger vissen på jorden og bakterier, svampe og dyr lever af den. Men det sker også, når dyr æder af planten, mens den er levende. Når vi og andre dyr bruger maden, så bliver der dannet kuldioxid i den biologiske nedbrydning af det organiske stof.



*Når træ brænder, sker der en ikke-biologisk nedbrydning af træet. Energien i træet bliver gjort fri, og der bliver dannet vand, kuldioxid og gødningssalte.*

Nedbrydningen af organisk stof kan også ske som en **ikke-biologisk nedbrydning**. Det er det, der sker, når vi brænder noget træ eller andet organisk materiale. Resultatet dér bliver også dannelse af kuldioxid, vand og nogle gødningssalte og andre mineraler. Ved en skovbrand og lignende i naturen sker der sådan en ikke-biologisk nedbrydning af organisk stof. Men ellers er denne form for nedbrydning mest noget, der foregår skabt af mennesker for at få fat i energien, der kommer frem, når det organiske stof nedbrydes i en forbrænding.

Kuldioxid indgår i **kulstoffets kredsløb**. Kulstoffets kredsløb rummer også det kulstof, der findes i bjergarter som kalksten og som olie, naturgas og de forskellige typer kul, der ligger 'på lager' i naturen.

### Vandets kredsløb

Vandet veksler mellem at være i jorden, i søer og vandløb, og i havet, samt i luften omkring os, hvor vi både oplever det som tåge og regn og sne. Der er også meget vand, der ligger som is 'på lager' som frossent vand. En lille del vand er hele tiden en del af levende organismer eller organismer under nedbrydning.

### Ånding

Ånding betyder den proces, hvor organisk stof i maden nedbrydes, så vi får frigjort energien i maden. Ofte bruger vi bare udtrykket at ånde om det at trække vejret, men i biologien betyder ånding altså meget mere.

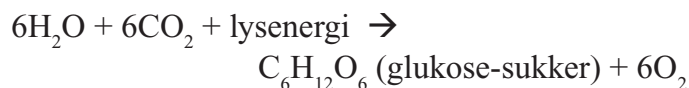
Alt levende har ånding, for alle levende organismer har brug for at kunne udnytte energi fra deres mad. Selv organismer, der ikke har nogen mund eller ikke har en mave, hvor maden kommer ned i, har brug for at have ånding. Åndingen sker helt ude i hver celle.

Ved ånding bliver de organiske stoffer spaltet til vand og kuldioxid, mens energien bliver gjort fri. Så kan energien bruges til at holde den levende organisme i gang.

De grønne planter har også ånding, for de har også brug for at kunne gøre energi fri til at holde sig levende. De er bare så smart indrettet, at de selv kan lave deres mad gennem fotosyntesen inden.

### Fotosyntese

Den kemiske formel for fotosyntesen er følgende, hvis vi ikke tager hensyn til de enkelte dele af processen:



Det vil sige, at planten i sine grønkorn sætter vand og kuldioxid sammen ved at bruge energi fra solen og dermed får lavet sukker ud af det. Ilt bliver nærmest dannet som affald af denne proces. Men ilt er meget vigtig for andre levende organismer.

De grønne planter bruger også selv ilt til deres ånding, hvor de nedbryder noget af det sukker (= den mad), som de får dannet i fotosyntesen.

### Fødekæder

En fødekæde er en kæde af dyr, der spiser hinanden. Men det første dyr er et dyr, der spiser grønne planter. Derfor starter fødekæder med grønne planter.

En fødekæde kan derfor skrives op som

Grønne planter  planteæder  kødæder

Denne type fødekæde har tre led, men fødekæder kan have flere led, dog ikke tit over 5 led.

Grønne planter planteæder kødæder 1 kødæder 2

Vi kan tage et eksempel:

Græs stankelsbens-larve stær spurvehøg

En fødekæde søger at beskrive naturen, som den som regel er. Det er svært, fordi der er så mange muligheder i naturen. Græs bliver spist af mange forskellige planteædere. Stankelben bliver både spist som laver af mange forskellige arter fugle foruden af pindsvin og andre dyr. Når de overlevende larver har forvandlet sig til flyvende stankelben, så er der mange andre fjender, der gerne spiser dem.

Det er heller ikke alle stær, der bliver spist af spurvehøge. De fleste stær dør nok uden at blive fanget af rovfugle eller andre rovdyr. Så dør stærerne i stedet af sult, kulde, sygdomme eller uheld og bliver spist af dyr, der spiser ådsler. Der findes mange ådselædere, og der er masser af insekter, der lever af døde dyr.

Man bruger som regel udtrykket 'fødekæde' om sådanne fødekæder, der begynder med de grønne planter. Helt rigtigt skal de kaldes for 'græsnings-

**fødekæder'**, når de begynder med grønne planter.

Andre fødekæder starter med visne blade og træ, som dyr ikke kan få nytte af at spise. De er nødt til at have nogle svampe eller bakterier til at hjælpe dem med at fordøje materialet. Den type fødekæder kaldes for **nedbryderkæder**.

De kan se sådan ud:

Visne bølgeblade svampe og bakterier

regnorm solsort

I dette tilfælde ser det ud som om regnormen lever af bølgebladet, når den gnaver på bladet, men i virkeligheden får den mere ud af at spise de små svampe og bakterier, der selv er i gang med at nedbryde bølgebladet.



*Solsort med fanget regnorm. Måske har regnormen spist visne bølgeblade som led i en nedbryderkæde, hvor der levede bakterier og små svampe på bølgebladet.*

### Fødenet

Forskellige fødekæder, som begynder med den samme art plante, kan sættes sammen, så de bliver til et fødenet. Et fødenet passer bedre til at vise, hvor indviklet naturen er.

Det viser også, at når man ændrer på en bestand af dyr, så får det en virkning på andre dyr og planter. Så fødenet er med til at vise, at næsten alt hænger sammen i naturen.

### Grønne planter

Alle de arter af planter, vi normalt kommer i tanke om, er 'grønne planter'. Lige fra karse til store træer i skoven er det 'grønne planter'. De kaldes 'grønne planter', fordi de har grønkorn i bladene og dermed kan have fotosyntese. Ved fotosyntesen danner de organisk stof, som de selv kan leve af, og som alle andre levende væsener er afhængige af for at kunne leve.

Det er kun de grønne planter, der kan danne organisk stof ud af kuldioxid og vand, når de får energi fra solen. Så de grønne planter laver altså både deres egen mad og forsyner alle andre med mad.

### Svampe og bakterier – nedbrydere

Bakterier er altid bittesmå, men svampe kan både være store som paddehatte og bittesmå. De store svampe med paddehatte har det meste af deres legeme nede under jorden eller inde i noget træ, for paddehatten er kun svampens 'frugtlegeme', der bruges til formering og spredning af svampens sporer.

Selv om svampe kan opfattes lidt som planter, så kan de ikke som de grønne planter lave organisk stof ud af vand og kuldioxid med energi fra solen. Kun de grønne planter har fotosyntese.

I den måde, svampe og bakterier lever på, ligner de mere dyr, end de ligner grønne planter. Svampe og bakterier kaldes for **nedbrydere**, fordi de lever af at nedbryde organisk materiale. Dyr lever også af at nedbryde organisk stof, men dem kalder vi enten for **planteædere** eller for **kødædere**.

### Energien strøm gennem økosystemer

Al energien til de levende dyr og planter på jorden kommer fra solen. Solens energi bliver opfanget af de grønne planter, som gemmer energien i det



*Blade på et træ skaffer træet den nødvendige energi fra solen, og ved at bygge vand og kuldioxid sammen kan den grønne plante lave plantestof.*

plantestof, som de laver i fotosyntesen. Alle andre organismer får energi fra denne solenergi, som planterne har gemt i deres organiske stof.

Når energien bruges til at holde det levende i gang, så bliver energien lavet om til varme. Tænk blot på dig selv. Din krop holdes varm af den mad, du spiser, også selv om maden er kold. Det er energien i maden, som du får varmen fra. Energien fra din krop stråler væk fra dig. Det må ikke ske for hurtigt, for så fryser du, og derfor har du tøj på. Men selv med tøj på, så forsvinder der varme fra dig hele tiden.

Varmen fra din krop fortsætter ud i luften og stråler væk fra Jordens overflade. Det samme sker fra alle andre dyr og planter.

Energien stråler også væk, når træ brænder. Det kan være i en ovn, eller det kan være under en skovbrand. I alle tilfælde vil den energi også stråle væk fra Jordens overflade og ud i rummet.

Man siger, at der er en energistrøm gennem hvert økosystem og gennem hele jordkloden. Energien strømmer til Jorden fra solen, går gennem Jordens økosystemer og stråler så ud til alle sider i rummet.. Hver gang, energien bruges, bliver der omdannet noget af den som varme, og det er denne varme, der stråler væk.

### Økosystemer

Et vandhul og en bøgeskov er eksempler på to økosystemer. Et økosystem er et udsnit af naturen, hvor mange ting hænger sammen: Der er grønne planter, der laver organisk stof ved fotosyntese, og der er dyr, der spiser af de grønne planter. Der sker også en nedbrydning af de organiske stoffer, så de fleste stoffer vender tilbage til de grønne planter.



*Et vandhul kan opfattes som et lille økosystem, hvor alger og andre grønne planter producerer plantestof, som de øvrige organismer lever af. Næringssaltene vender efter nedbrydningen tilbage til de grønne planters fotosyntese.*

Man kan også sige, at i et økosystem er der mange plante- og dyrearter, der har nogenlunde det samme levested, så arterne derfor lever sammen.

I et økosystem går mange stoffer i kredsløb. Energien til det hele kommer fra solens energi, og der går hele tiden energi væk fra økosystemet som varme. Det kaldes for **energiens strøm**.

### Bestande af dyr eller planter

En bestand af en art plante eller en art dyr er alle dem af samme slags, som lever inden for et bestemt område. Man kan tale om bestanden af salamandre i en skovsø, eller bestanden af knopsvaner i Roskilde Fjord. Inden for en arts bestand vil de oftere få afkom med hinanden end med andre individer fra andre bestande af den samme art. Der vil for eksempel være en tendens til, at svanerne i

Roskilde Fjord lettere møder hinanden og danner par med hinanden end med svaner fra andre dele af Danmark, eller svaner endnu længere væk.

Man kalder også en bestand for en population med et mere internationalt udtryk.

### Naturens mangfoldighed

De mange forskellige arter af planter og dyr, der findes i naturen, kaldes for naturens mangfoldighed eller for diversiteten. Nogle kalder det også for naturens rigdom på arter – artsrigdommen.

Der er meget forskel på forskellige steder i naturen, hvor stor diversiteten er. Et sted lever der måske 30 forskellige arter af sommerfugle, et andet sted lever der kun 5 arter. Og sådan vil det også være for alle andre grupper af dyr og planter.

Når mennesket laver om på naturen, sker der tit det, at der er nogle arter, der forsvinder, så mangfoldigheden bliver mindre. Samtidig kan der også komme nye arter til, men ofte er disse arter nogle, som allerede er almindelige, hvor der bor mennesker.



*Dagpåfugleøje, en dagsommerfugl her på planten hjortetrost. Antallet af forskellige arter sommerfugle et bestemt sted siger noget om, hvor stor mangfoldighed af arter der er. Jo flere arter, jo rigere kan man sige, at naturen er.*