

ATMOSFÆRE

Atmosfæren er de luftlag, der omgiver Jorden. Luftlagene i atmosfæren bliver holdt på plads af Jordens tyngdekraft. Jordens atmosfære indeholder fire gasser i betydelige mængder. Nitrogen er den dominerende og udgør hele 78,08 procent. Oxygen udgør 20,95 procent. Argon udgør 0,93 procent, og endelig udgør carbon dioxide (CO₂) cirka 0,038 procent. Andre gasser i atmosfæren, der indeholder carbon, er metan og CFC-gasser (den sidste er kunstig). Disse er alle drivhusgasser, hvis koncentration i atmosfæren har været stigende i de sidste årtier, og medvirkende til den globale opvarmning. Der er i alt omkring 760 GtC (gigaton carbon) bundet i kemiske forbindelser i atmosfæren.

CARBON	
1-3	Når solen skinner, indgår CO ₂ fra atmosfæren i planterers fotosyntese og bliver lagret som glukose (sukker) i planterne. Det sker via følgende proces: $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + \text{sollys} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$ Gå til JORDOVERFLADE & PLANTER.
4-5	Ved koldere vandtemperaturer, fx i havene nær klodens poler samt vådområder i tundraer, absorberes CO ₂ fra atmosfæren ved diffusion i overfladevand. Dette kaldes også <i>downwelling</i> og sker fx ved Grønlandspumpen. Verdenshavene optager på denne måde omkring 90 GtC om året fra atmosfæren. Gå til VERDENSHAVE.
6	Når solen skinner, indgår CO ₂ fra atmosfæren i planteplanktons fotosyntese og bliver lagret som glukose (sukker) i planterne. Det sker via følgende proces: $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + \text{sollys} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$ Gå til VERDENSHAVE.
	<u>Drivhusgasser:</u> Stor ophobning af CO ₂ og metan (CH ₄) i atmosfæren kan skabe drivhuseffekt. Metan er en drivhusgas, der er 25 gange mere effektiv til at skabe drivhuseffekt end CO ₂ . DEAD END – start forfra.

JORDOVERFLADE & PLANTER

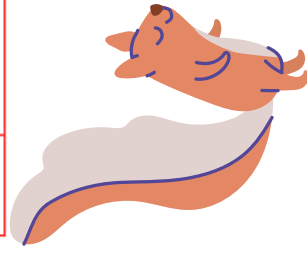
Jordens overflade og planter kan optage stoffer fra atmosfæren. Stofferne kan enten frigives igen eller optages i andre led i kredsløbet. Der er omkring 1900 GtC (gigaton carbon) lagret i de levende organismer på landjorden. Samlet omdanner fotosyntesen på landjorden i alt 100-115 GtC om året til organisk materiale (biomasse).

CARBON	
1	Carbon er lagret som glukose (sukker) i planter. SLÅ IGEN.
2-3	Planter bliver spist, og lagret carbon indgår i fødekæden som glukose (sukker). Gå til DYR.
4	Planter laver respiration og forbrænder glukose (sukker), hvilket frigiver CO ₂ via følgende proces: $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 = 6 CO_2 + 6 H_2O + \text{energi}$ Gå til ATMOSFÆRE.
5	Planter dør, forrådnar og bliver til organisk materiale. Gå til DØDT ORGANISK MATERIALE.
6	Skovbrande forbrænder det opmagasinerede kulstof i planter, der frigives som CO ₂ . Gå til ATMOSFÆRE.

DYR

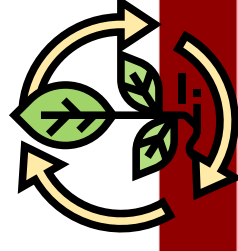
Dyr kan kun optage carbon ved at spise planter eller ved at spise et dyr, der har spist planter. Herved lagres carbon som kulhydrater (primært glukose og glykogen) i dyrenes muskler og lever. Carbon bliver frigivet igen gennem respiration, med dyrenes urin og afføring eller, når dyrene dør.

CARBON	
1	Dyr spiser planter (eller andre dyr), og carbon lagres som glukose (sukker), bl.a. i dyrenes muskler og lever. SLÅ IGEN.
2-3	Dyr forbrænder glukose gennem respirationsprocessen. Herved frigives energi og CO ₂ , som dyrene udånder i luften. $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 = 6 CO_2 + 6 H_2O + \text{energi}$ Gå til ATMOSFÆRE.
4-5	Noget carbon kommer ud som affaldsstof med dyrenes afføring som biomasse. Gå til DØDT ORGANISK MATERIALE.
6	Dyr dør og bliver til dødt organisk materiale, som kan spises og nedbrydes af andre organismer. Gå til DØDT ORGANISK MATERIALE.



DØDT ORGANISK MATERIALE

Organisk materiale betegner alle de stoffer, som består af carbon i ugrænedede eller gredede kæder samt brint (H, hydrogen) og ilt (O, oxygen) og ofte andre grundstoffer, især kvælstof (N, nitrogen), fosfor (P) og svovl (S). Eksempler er aminosyrer, kulhydrater, lipider, proteiner og DNA. Når levende organismer dør eller producerer affaldsstoffer (urin og afføring fra dyr), bliver det til dødt organisk materiale.



CARBON

1-2 Bakterier og svampe nedbryder organisk materiale og omdanner carbon fra de lagrede kulhydrater til CO₂, hvis der er ilt til stede. Dette kaldes **aerob respiration**:



Gå til **ATMOSFÆRE**.

3 Under iltfattige forhold findes særlige bakterier, der nedbryder organisk materiale. Herved omdannes carbon fra de lagrede kulhydrater til metan (CH₄), også kaldet sumpgas. Denne proces kaldes **anaerob respiration**.

Gå til **ATMOSFÆRE**.

4-5 Organisk materiale, der ikke nedbrydes af bakterier og svampe, optages og lagres i jorden.

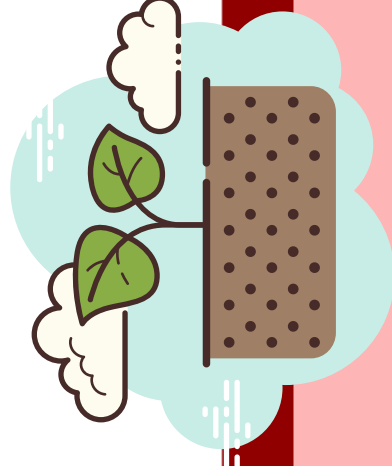
Gå til **JORDEN**.

6 I vådområder er der begrænset ilt og derfor begrænset nedbrydning af organisk materiale, som dermed ophobes og lagres i jorden.

Gå til **JORDEN**.

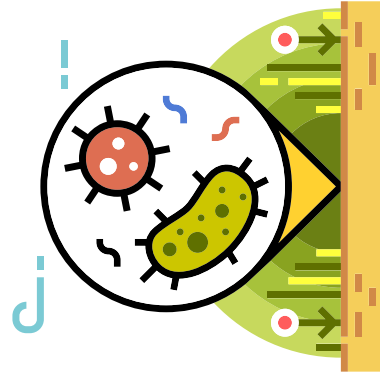
UNDERGRUND

Med undergrunden menes i denne sammenhæng de øverste jordlag, hvor stoffer fra jordens overflade kan sive ned.



CARBON

- | | |
|------------|---|
| 1-2 | Organisk materiale, der ikke nedbrydes, siver langsomt ned i de øverste jordlag og lagres som carbon.
SLÅ IGEN. |
| 3-5 | Carbon, der har været oplagret i undergrunden i millioner af år, udvindes af mennesker som kul, olie eller gas til forbrænding i industrien.
Gå til INDUSTRI & FORBRUG |
| 6 | Ved vulkanudbrud frigives gasser, herunder CO ₂ , fra jordens indre til atmosfæren.
Gå til ATMOSFÆRE |



VERDENSHAVE

Havene indeholder cirka 36000 GtC, for det meste i form af bikarbonat-ioner. Uorganisk kulstof, er kulstof som ikke har nogen kulstof-kulstof eller kulstof-brint bindinger, og er vigtig med hensyn til dets reaktioner i vandet. Denne udveksling af carbon er vigtig ved at kontrollere pH-værdien i havene. Kulstof bliver hurtigt udvekslet mellem atmosfæren og havene. I områder med opwelling, bliver kulstof frigivet til atmosfæren. Og i områder med nedsynkning (downwelling, se Grønlandspumpen) overføres kulstof (CO₂) fra atmosfæren til havene. Når CO₂ reagerer omgående med vandet, dannes kulsyre (H₂CO₃):

CARBON	
1	Carbon er lagret som glukose (sukker) i vandplanter og alger. SLÅ IGEN.
2-3	Plantep plankton bliver spist, og lagret carbon indgår i fødekæden som glukose (sukker). Gå til DYR.
4	Planter laver respiration og forbrænder glukose (sukker), hvilket frigiver CO ₂ via følgende proces: $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 = 6 CO_2 + 6 H_2O + \text{energi}$ Gå til ATMOSFÆRE.
5	Plantep plankton dør og synker ned som organisk materiale. Gå til DØDT ORGANISK MATERIALE.
6	I varmere vand frigøres CO ₂ fra vandoverfladen til luften via diffusion. Dette kaldes også opwelling, og <u>verdenhavene</u> frigør på denne måde omkring 88 GtC til atmosfæren. Gå til ATMOSFÆRE.

INDUSTRI & FORBRUG

Industrien og menneskene bruger en masse materiale som omdannes til kuldioxid (CO₂). Heriblandt kan blandt andet nævnes olie, kul og biomasse.

CARBON	
1-2	Forbrænding skaber ophobning af CO ₂ Gå til <u>ATMOSFÆRE</u> – CO ₂ OPHOBNING
3-4	
5-6	

