

KULSTOF

– et kredsløb i balance for alt liv på jorden

Liv på Jorden kan forklares som liv i en lukket glasbeholder, hvor der aldrig kommer nyt ind, bortset fra solens stråler. Da intet nyt kan opstå i den lukkede beholder, er det vigtigt, at alt levende genbruger det, der er i den. Kulstofkredsløbet er én af jordens vigtigste genbrugsprocesser. Uden kulstof ville liv ikke være muligt. Kulstof findes overalt: Det findes i søer og hav, i planter og dyr, i atmosfæren og i klipper og undergrund. Kulstof er i konstant cirkulation og udveksling mellem atmosfære, hav, jord og planter og dyr.

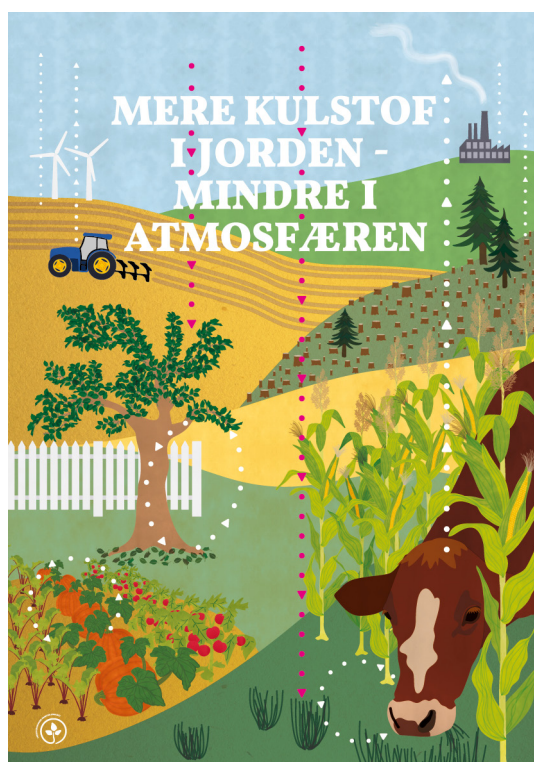
Kulstofkredsløbet er fra naturens side nogenlunde stabilt og i balance. Når noget optager kulstof, giver det samme mængde tilbage, som det har taget. I takt med industrialiseringen har vi mennesker dog grebet ind i det stabile kulstofkredsløb. Vi afbrænder fossile brændsler (kul, olie og naturgas), fælder store skovarealer, og vi dyrker jorden intensivt. Konsekvensen er, at der frigives alt for store mængder kulstof til atmosfæren. Dette forstærker den ellers naturlige og gavnlige drivhuseffekt, så vi i dag står over for en global opvarmning. Vi kan dog gøre meget for at stoppe udviklingen. Vi kan binde kulstof i jorden, så mængden af kuldioxid i atmosfæren mindskes, vi kan ændre vores levevis, og vi kan passe bedre på jorden, når den dyrkes.

Humus binder kulstof i jorden

Da jorden blev dannet, var alt kulstof bundet i jordens kappe og i jordskorpen. Mængden af kulstof var enorm – mellem 1 og 7 milliarder gigaton. Gennem tiden har vulkanudbrud spyet kulstof fra jorden op i luften som kuldioxid eller metan. Det meste af det kulstof er gennem tiden blevet begravet igen som kul, gas og olie eller bundet i humus og tørv. Det kulstof, som er bundet i undergrunden, cirkulerer i et kredsløb, der forløber over millioner af år. Det kaldes det langsomme kredsløb. Dette kredsløb er afgørende

for, hvor meget kulstof, der er til rådighed for det hurtige kredsløb, og dermed også for hvor meget kuldioxid atmosfæren indeholder. Det hurtige kredsløb indeholder det bevægelige kulstof, som findes i havet, i luften og i levende væsener som planter og dyr. Dette kulstof ændrer form, afhængig af hvor det befinder sig.

I det hurtige kredsløb optager planterne kuldioxid fra luften og omdanner det til energi til at vokse. De tager det kulstof, de skal bruge, og udånder samtidig ilt, som mennesker og dyr indånder, mens resten af kulstoffet frigives til jorden. Herved optager insekter, svampe og bakterier, der lever omkring rødderne, de kulstofholdige stoffer som deres primære energikilde. I bytte for kulstoffet giver organismene næring tilbage til planterne ved at frigøre svært tilgængelige mineraler, som planterne har brug for. Planten vokser og bliver eventuelt spist af et dyr, som optager kulstoffet, eller den forgår. Når planten visner, rødderne forgår, blade og kviste falder af træet, dyret dør osv., bliver det døde plante- og dyremateriale igen til føde for de mange organismer i jorden. Når insekter, svampe, regnorme og bakterier nedbryder det døde materiale, efterlader de noget af kulstoffet i jorden, mens resten udskilles som kuldioxid (CO₂) til atmosfæren, som planterne optager igen. Når



organismerne er færdige med nedbrydningen, bliver der en rest tilbage. Restproduktet er en særlig sort-brun jordmasse, der kaldes humus. Humus er store, tungt nedbrydelige kulstofforbindelser, der forbedrer jordens evne til at holde og afgive vand til planterne, sikrer ilt til både organismer og planterødder, og som holder på næringsstofferne, så planterne løbende kan optage den næring, de har brug for. De organiske materialerester i humus nedbrydes kun meget langsomt af organismerne i jorden, og derfor er det et vigtigt kulstoflager. Lageret opbygges naturligt år for år, men nedbryder vi det ved at harve, pløje, fræse eller efterlade jorden bar, ødelægger vi humuslaget, og dermed frigøres kuldioxid til atmosfæren. Humus har en ofte overset rolle i klimadebatten, men vi kan rent faktisk spare flere årtiers dansk CO₂-udledning blot ved at øge de danske jorders indhold af humus med 1%.

Vores påvirkning af balancen

Det naturlige kulstofkredsløb er normalt i balance, men det påvirkes negativt af vores udnyttelse af ressourcer, som tilfører for store mængder drivhusgasser til atmosfæren.

Siden 2000 er udledningen fra de fossile brændstoffer vokset støt hvert år. Fossile brændstoffer er kulstof i form af olie, naturgas og kul, der har været lagret i jorden i millioner af år. Når de brændes af til produktion af energi, sker der en udledning af kuldioxid og metan til atmosfæren, der forstærker drivhuseffekten. Forbruget af fossile brændstoffer tegner sig for størstedelen af de samlede udledninger til atmosfæren, men også jordanvendelse spiller en væsentlig rolle. Det intensive landbrug påvirker ikke kun kulstofkredsløbet ved brug af olie til transport og kørsel i marken i forbindelse med pløjning, harvning mv., men også ved af kunstgødning, der kræver enorme mængder af energi for at blive produceret. Ifølge *Mad til millioner*, der er udarbejdet af forskere fra Københavns Universitet, går mellem 1 og 2% af verdens samlede energiforbrug og CO₂-udledning til fremstilling af kunstgødning. Derudover udskilles der også kuldioxid, når humuslageret bearbejdes gennem pløjning, harvning mv. Ifølge tal fra 2011 udledes 1,3 millioner ton CO₂ svarende til to procent af det samlede danske udslip af drivhusgasser fra de tre til fem procent af de danske marker, der indeholder mest humus. Markerne synker på grund af bearbejdningen cirka en centimeter om året, og konsekvenserne for klimaet er det store CO₂-udslip.

Vores fødevareproduktion er i det hele taget problematisk. Alene den globale kødproduktion står for 18% af den samlede CO₂-udledning, hvilket er langt højere, end hvad den globale transport udleder. For at kunne producere de stigende mængder foder, fældes der store arealer af skove hvert år for at gøre plads til marker. Når skovene fældes, frigøres der enorme mængder kuldioxid ud i atmosfæren, og samtidig forsvinder skovene for altid i kulstofkredsløbet. 70% af ryddede regnskovområder i Amazonas er i dag udlagt til græsningsarealer, mens resten bruges til dyrkning af foder til dyr, som sælges til landmænd over hele verden. Over 70% af verdens landbrugsjord i dag anvendes til kødproduktion. Det svarer til en tredjedel af verdens landjord.

Den menneskelige påvirkning af kulstofkredsløbet er alvorlig. Vi kan gøre meget ved blot at skære markant ned på vores forbrug af kød og mejeriprodukter, købe lokalt efter årstiderne og støtte bæredygtige landbrugsmetoder, der genbruger organisk materiale og har ingen eller meget lav jordbearbejdning. Ved at opbygge humus i jorden – gennem eksempelvis skovlandbrug, væsentligt reduceret jordbearbejdning, grøngødning, efterafgrøder, kompostering og lignende – estimerer FN, at vi kan binde 1,3 tons kulstof per hektar i jorden om året.

Hjælp balancen lokalt

Udover at tænke over dit daglige forbrug og om du kan mindske dit bidrag til CO₂-udledningen ved at ændre nogle enkelte købsvaner, så kan du også som haveejer bidrage positivt. Som jordejer har du mange muligheder for at øge indholdet af organisk materiale i jorden og dermed binde kulstof i jordens gennem humusopbygning – i stedet for at tære på ressourcerne.

Det er vigtigt, at vi bearbejder jorden mindst muligt, så vi ikke forstyrrer livet i jorden og dermed frigør kuldioxid til atmosfæren. Hold dig så vidt muligt til blot at løsne jorden med en god greb og undgå anden bearbejdning. Oftest bearbejder vi jorden, fordi vi har et ønske om at bekæmpe ukrudt, men når vi roder i jorden, bringer vi også ukrudtsfrø til spiring. Det er bedre at undgå, at ukrudtet spirer frem i det hele taget ved at holde jorden dækket med planter eller døde planterester. Når jorden er dækket, øger du desuden aktiviteten i jorden og stimulerer dannelsen af humus. I køkkenhaven kan du benytte dig af for- og efterafgrøder. Flerårig rucola kan du eksempelvis så året rundt, og sår du vårsalat i efter-

året, skyder den i marts. I prydhaven kan du sætte bunddækningsplanter. Du kan også vælge at dække jorden med kompost, visne blade eller tang. Uanset om du vælger dødt eller levende bunddække, så gøder det jorden og giver næring til planterne samtidig med at det bidrager til dannelsen af humus. Kunstgødning derimod kommer med en stor CO₂-regning og tilfører på grund af sit udelukkende uorganiske indhold ikke jorden kulstof og bidrager derfor ikke direkte til dannelsen af humus. Hvis vi kan undgå kunstgødning, er det bedst for både livet i jorden og for balancen i kulstofkredsløbet.

At have et godt sædskifte vil sige at veksle mellem forskellige typer af planter og afgrøder, så den samme type plante ikke gror det samme sted flere år i træk. Planterne efterlader planterester i jorden, og der er stor forskel på, hvor store mængder organisk materiale de forskellige typer efterlader, og hvilke

stoffer de udskiller. Dermed holder du bedre på næringen i jorden ved at skifte afgrøder og skaber bedre betingelser for mikroorganismene. Plantearter med en lang vækstperiode, som en grøngødningsblanding med kløver (vintervikke, rødkløver og lucerne) og græsarter (havre og rajgræs), efterlader en stor mængde organisk materiale i form af rødder og stubrester, som giver næring til organismene i jorden og dermed til dannelsen af humus. Kartoffler befinder sig i den anden ende af skalaen og efterlader meget lidt.

Selvom det er store indsatser, der skal til for at stoppe den globale opvarmning, så tæller de små også. En have med en levende jord med et godt humuslag, med træer og planter, ingen bare pletter, og hvor affald genbruges som kompost, kan bidrage positivt til kulstofkredsløbet. Som haveejere kan vi være en del af løsningen.

MERE INFO

- Økologiske landmænd må ikke bruge kunstgødning på deres marker. I stedet bruger de gødning fra husdyr, kompost og andre organiske materialer til gødning, som indeholder store mængder kulstof.
- Planter udskiller store mængder af særlige kulstofforbindelser i jorden, som mikroorganismene bruger som energikilde og til at forbedre jordens struktur. Når organismene får kulstof fra planterne, leverer de gengæld næringsstoffer til rødderne.
- Opdyrket jord har på verdensplan mistet mellem 50 og 70 procent af det oprindelige kulstoflager, hvoraf meget er udledt til atmosfæren.
- Kulstof i jorden findes i mange forskellige former. Der foregår en konstant nedbrydning og opbygning af organiske kulstofforbindelser i jorden som en del af det store kulstofkredsløb på kloden.
- Klodens største aktive pulje af kulstof findes i jorden. Selv små ændringer i jordens kulstofindhold har derfor stor indflydelse på klodens CO₂-regnskab.