

KLIMA 1



Jorden har eksisteret gennem flere milliarder år. Klimaet på jorden har været meget forskelligt i løbet af de mange milliarder år, da jorden på naturlig vis er blevet både nedkølet og opvarmet mange gange. Du har måske hørt om drivhuseffekten eller drivhusgasser (også kaldet drivgasser), og måske har du også hørt, at det har en negativ påvirkning på vores jord?

Men det er ikke hele sandheden. Faktisk er det heldigt, at vi har drivhusgasser i vores atmosfære, for de sikrer, at jorden kan holde en gennemsnitstemperatur på over 15 grader. Dette er vigtigt, for at vi kan leve på jorden og dyrke den. Uden drivhusgasserne ville vi have en gennemsnitstemperatur på ca. minus 18 grader. Det ville betyde, at verdenshavene ville fryse til is, og hverken mennesker, dyr eller planter ville kunne overleve på jorden. Men hvordan kan det være, at vi ofte hører om drivhuseffekten som noget farligt, når nu drivhusgasserne faktisk er livsvigtige for os? Det kan du læse mere om i dette dokument.

Drivhuseffekten

Drivhuseffekten er et begreb, der er inspireret af, hvordan et drivhus holder på varmen. I et drivhus slipper energien ind gennem glasset som solstråler (lys). Inde i drivhuset er solens stråler blevet til varme. Glasset lader ikke energien slippe ud igen, så derfor bliver varmen inde i drivhuset. Det er lidt det samme, der sker med jorden, når det gælder drivhuseffekten. Jorden bliver opvarmet af solens stråler. Nogle af solens stråler forsvinder ind i jorden, mens andre kastes tilbage ud mod verdensrummet. Mange af de stråler, der kastes tilbage fra jorden og ud mod rummet, når aldrig derud. De bliver bremset af et usynligt lag af gasser - nemlig de gasser, vi kalder drivhusgasser, som er i atmosfæren. (Gasserne fungerer her lidt på samme måde som vinduerne i et drivhus). Når strålerne er blevet bremset af gasserne, kastes de tilbage mod jorden.

Det betyder, at strålerne genbruges, og det giver dermed en større opvarmning af atmosfæren - og således også en højere temperatur på jorden. Jo større koncentration der er af drivhusgasser i atmosfæren, jo mere varme kan der holdes tilbage, og dermed vil temperaturen også stige på jorden. Det er dette, man kalder for drivhuseffekten, fordi drivhusgasserne virker som glasset i et drivhus.



Hvad er Drivhusgasser?

Drivhusgasser er forskellige gasser (luftarter), der er i atmosfæren. Gasserne er både naturskabte og menneskeskabte (på grund af vores aktiviteter), og det er vigtigt at skelne mellem de to former. Den naturlige udledning af drivgasser stammer fx fra ting der går i forrådnelse, røgen fra vulkaner, mennesker der ånder, osv. Disse processer er helt naturlige og er en del af vores økosystem. Den menneskeskabte udledning opstår bl.a., når vi afbrænder fossile brændstoffer som olie og kul.

Drivhusgasserne er forskellige og har forskellige evner til at fange og holde på varme. Måske har du hørt om drivhusgassen kuldioxid (CO_2)? Andre vigtige drivhusgasser er blandt andet metangas (CH_4), lattergas (N_2O) og vanddamp (H_2O - vand i gasform).

Vanddamp (H_2O) er den drivgas, der er mest af i vores atmosfære. Den udgør cirka 2/3 af den samlede mængde drivhusgasser. Vi har ikke den store indflydelse på mængden af vanddamp i atmosfæren. Men jo højere jordens temperatur er, jo mere fordampning sker der, og dermed kommer der også mere vanddamp i luften. En større mængde vanddamp betyder, at der dannes flere skyer. Disse skyer kan enten være lavt- eller højtliggende. De lavtliggende skyer har en kølende effekt og dæmper dermed drivhuseffekten. Til gengæld har højtliggende skyer den modsatte effekt og bidrager til mere opvarmning, og det er dem, der observeres flest af.

Kuldioxid (CO_2) er måske den gas, du oftest har hørt om? Den bliver som regel omtalt som CO_2 , dens kemiske betegnelse. Kuldioxid, eller CO_2 , er den gas, der udledes alt for meget af i vores atmosfære, og det er én af årsagerne til, at der sker klimaforandringer. Gassen er både naturligt forekommende, men også menneskeskabt.

Kuldioxid indgår i mange af naturens kredsløb, og gassen er ikke farlig i sig selv. Det er den høje mængde af gassen i atmosfæren, der er et problem. Den naturlige udledning af kuldioxid, kan vi ikke gøre noget ved. Det sker bl.a. ved nedbrydning af organisk materiale - fx når dyr og planter rådner, når urin og afføring nedbrydes osv. Selv når vi mennesker trækker vejret, udledes den naturlige kuldioxid, da vores udåndingsluft indeholder 4% CO_2 . Den menneskeskabte kuldioxid opstår i høj grad, når vi afbrænder fossile brændstoffer (kul, gas og olie). Det er bl.a. derfor, der er kommet meget fokus på at begrænse brugen af disse brændstoffer.

Metan (CH₄) er endnu en drivhusgas. Den er mere effektiv til at holde på varmen end kuldioxid, og derfor spiller den en stor rolle i forhold til den globale opvarmning, når den kommer ud i atmosfæren. Udledningen af metangasser er primært fra menneskeskabte aktiviteter, da det meste stammer fra vores landbrug. Når drøvtyggere (fx køer) nedbryder store mængder plantestof i deres maver, opstår der gas i tarmene på køerne. Når de så prutter eller bøvser, udledes der metan. En ko kan udlede op til 400 liter metangas om dagen. I juni 2017 var der i Danmark 1.565.000 køer. Hvis man ganger de 400 liter pr. ko med de 1.565.000 køer, så bliver det til rigtig mange liter metangas. Og det tal dækker kun den udledning, der kommer fra de danske køer.

Og faktisk dækker de 400 liter ikke engang hele udledningen fra en ko. Der udledes også metan, når landmanden håndterer gylle fra dyr og bruger det som gødning på markerne. Desuden kommer gassen også fra minedrift, våde rismarker og fra lossepladser. Den naturligt skabte metangas dannes, når organismer (fx dyr, planter eller svampe) nedbrydes i meget iltfattige områder, som for eksempel i en sump eller på bunden af havet - altså under forrådnelsesprocesser.



Lattergas (N₂O) dannes helt naturligt i oceaner, regnskove og fra jordbakterier. Men ligesom de andre gasser, findes der også en menneskeskabt udledning af lattergas. Det sker under processen ved forbrænding, spildevandsrensning og i landbruget. Lattergas har indtil nu kun bidraget med en meget lille andel til den globale opvarmning, men gassen kan ende med at have stor betydning for klodens opvarmning. Hvis jordens temperatur fortsætter med at stige, så vil permafrosten i Arktis smelte. (Permafrost er, når jorden eller klippegrunden konstant er under 0 grader i en periode på mindst to år). Dette vil frigive store mængder lattergas, fordi den normalt er lagret i permafrosten. Gassen vil i så fald ende med at øge den globale opvarmning.

Målestok for drivhusgasser

For at kunne sammenligne og holde styr på udledningen af drivhusgasser, har man valgt at beregne alle drivgasser ud fra målestokken CO₂. Det betyder, at alle drivgasser bliver omregnet til det, der hedder CO₂-ækvivalent = CO₂e. Så 1 ton CO₂ er lig med 1 ton CO₂e. Dermed får man et tal, der kan vise, hvor mange ton CO₂ både metangas og lattergas svarer til i forhold til, hvordan de påvirker drivhuseffekten.

For eksempel er 1 ton metan = 25 CO₂e. Det viser, at metangassen er 25 gange kraftigere end kuldioxid. Ser man på lattergas, så svarer 1 ton lattergas til 298 CO₂e, så det er en meget kraftig drivgas, når den frigives.



Global opvarmning og klimaforandringer

Den menneskeskabte udledning af drivhusgasser er steget voldsomt over de seneste 300 år. Det skyldes især industrialiseringen, som har gjort det muligt for os at producere meget mere, end vi kunne før i tiden (du kan læse mere om industrialiseringen [her](#)). Industrialiseringen og den teknologiske udvikling har fået vores forbrug af energi til at stige voldsomt. Energien kommer især fra olie, kul og gas - de fossile energikilder, der udleder meget kuldioxid (CO_2). Den store mængde CO_2 , der efterhånden er kommet ud i atmosfæren, påvirker drivhus-effekten, og det får temperaturen til at stige på jorden. Det kaldes for 'den globale opvarmning'. Man kan måle, at jordens gennemsnitstemperatur er steget. Den højere temperatur medfører forandringer i vores klima. Og det kan have store konsekvenser for vores liv på jorden. Disse konsekvenser kan du læse mere om i det næste afsnit.



Den globale opvarmnings konsekvenser

Surt vand i havene

Omkring halvdelen af den CO_2 , vi har udledt i atmosfæren, opløses i havet via kemiske processer. På sin vis er det godt, da det så ikke påvirker drivhuseffekten. Problemet er, at vi udleder så meget CO_2 i atmosfæren, at vandet ikke kan opløse al kuldioxiden, og dermed stiger vandets indhold af CO_2 . Når CO_2 opløses i vand, dannes der kulsyre. Dette medfører, at vandets pH-værdi falder, og vandet bliver mere 'surt'.

Når vandet bliver mere surt, påvirker det de kemiske processer i havet. Det bliver fx sværere at danne kalk (også kaldet calcium = Ca) i vandet. Dette har stor betydning for havets dyr. Skaldyr som muslinger, rejer, krebs, østers og krill får fx sværere ved at danne deres kalkholdige skal. De skal bl.a. bruge karbonat til at danne deres skal med, og det vil der være meget mindre af i havet, hvis havet bliver surt (altså får en lav pH-værdi).



Er der mindre af deres byggesten (som fx karbonat) i havet, skal de bruge meget mere energi på at opbygge deres skal. Dermed har de mindre energi til at overleve og finde føde. Deres skal vil blive tyndere, og de vil blive mindre modstandsdygtige over for deres fjender. Blæksprutter og fisk får svært ved at transportere ilt rundt i blodet på grund af det sure vand, og koralrevet får meget dårlige vækstbetingelser og dør.

Alt dette får betydning for hele dyrelivet og dermed havet som økosystem. Bardehvalen spiser store mængder krill, og hvis der ikke er krill - ja, så er der heller ikke bardehvaler til sidst. Hele fødekæden bliver påvirket, fordi de forskellige dyr er afhængige af hinanden. Så hvis nogle fiskearter eller skaldyr uddør, så dør andre havdyr i fødekæden også. Og det vil betyde, at også vi mennesker vil miste den føde, vi i dag får fra havet. I aller værste konsekvens kunne scenariet være, at vi vil få oceaner helt uden liv.

Tørke

Tørke er et begreb, der dækker over flere forskellige ting og har forskellige konsekvenser rundt omkring på jorden. Men fælles for begrebet tørke er, at der er mangel på nedbør (vand). Man kan inddele tørke i 3 niveauer: 1) der kommer for lidt eller slet ingen regn, 2) planter og afgrøder kan ikke gro og ender med at dø, 3) vandreserver (grundvand og søer mv.) tørrer ud eller bliver brugt op.

På grund af klimaforandringerne oplever man rundt i verden, at der kommer langvarig tørke. Når jorden tørrer ud over en længere periode, bliver den hård og uigennemtrængelig. Det betyder, at den har svært ved at optage vand igen, hvis der skulle komme regn. Vandet vil i stedet løbe væk som overfladevand og vil derfor ikke kunne bruges af planter eller dyr.

De varmere temperaturer betyder også, at områder med ørken vokser sig større. En ørken er et område, der får mindre end 250 mm (25 cm) nedbør om året og samtidigt har høje temperaturer og høj fordampning. Jorden er meget gold, hvilket betyder, at der er få eller slet ingen planter.

Høsten ødelægges og landmænd går konkurs

Tørke har forskellige konsekvenser afhængigt af, hvor i verden det er. Den kan fx være skyld i at marker helt tørrer ud, og høsten ødelægges. USA og Australien er nogle af de lande, der på det sidste har mistet store dele af deres høst. Det betyder, at de også har mistet mange penge og afgrøder til fremstilling af mad og dyrefoder. Det har konsekvenser for den enkelte landmand, som kan ende med at gå konkurs og ikke have råd til at fortsætte deres liv på gården.

Hungersnød og sygdom

Kigger vi på områder i Afrika, så har tørken haft store omkostninger for mange mennesker. Tørken har betydet, at vandreserver og søer er tørret ud, og at mange marker ikke kan dyrkes. Selv hvis der har været mulighed for at så på markerne, så er høsten ofte blevet ødelagt undervejs pga. vandmangel eller afsvidning fra solen. Husdyr risikerer også at dø, fordi der både mangler mad og vand. Alt i alt har det betydet hungersnød og sygdomme for millioner af mennesker, og mange er døde på grund af disse konsekvenser.



Skovbrande

Tørke er også skyld i flere og mere voldsomme skovbrande, fordi den tørre jord er meget let antændelig. Det betyder, at skovområder brænder ned og forsvinder, folk må flygte fra deres hjem, og dyr og planter i skovområderne dør.

Vandmangel

Cape town i Sydafrika er endnu et eksempel på konsekvenserne af tørke. Deres vandreserver (hvor de får deres vand fra) er meget tæt på at udtørre på grund af tre års tørke. Mynighederne har forudset en dato, som de kalder Day Zero. Fra den dag kan man ikke længere regne med, at der kommer vand ud, når der tændes for vandhanen, bruseren, eller når man skyller ud i toilettet. Fra februar 2018 er der sat en begrænsning på vandforbruget for indbyggerne i Cape Town. Der må max benyttes 50 liter vand om dagen, og når man kommer til Day Zero bliver den ration halveret til 25 liter. Så lige nu venter indbyggerne i Cape Town på, hvilken udvikling der sker, og hvornår Day Zero indtræffer.

Oversvømmelser

På trods af, at der er kommet mere tørke i nogle områder på jorden, er der andre steder kommet en stigning i mængden af nedbør. Samtidig er der kommet flere perioder med kraftige regnskyl og skybrud. Dette har forskellige konsekvenser, alt efter hvor man bor på kloden. Her i Danmark har vi allerede oplevet, at der kommer flere skybrud. Et skybrud er en meget voldsom regnbyge, hvor der falder mere end 15 mm nedbør på 30 minutter. Her i Danmark er der blevet målt helt op til 70 mm regn (7 cm) på 15 min. Når så store regnmængder rammer os her i Danmark, kan vandet ikke komme væk fra jorden hurtigt nok. Vores kloakker, regnbassiner og jorden kan simpelthen ikke nå at opsuge alt vandet så hurtigt, som det kommer. Det medfører, at vi får oversvømmelser i mange huse og kældre, og at veje, der er lavtliggende, bliver dækket af store mængder vand.

Selvom dette lyder vildt nok, så kan skybrud i lande med tropisk klima faktisk være op til 5-6 gange kraftigere. Det giver nogle helt andre problematikker. I et land som Brasilien kan de voldsomme skybrud bl.a. betyde, at der kommer mudderskred. Det medfører, at både træer og huse skylles væk, og hele landsbyer bliver jævnet med jorden. I lande med dårlige kloakforhold og bygninger, der ikke er solide, giver de voldsomme skybrud massive ødelæggelser. Verden over er antallet af katastrofer, som er forbundet med oversvømmelser, fordoblet i antal i løbet af de sidste 50 år.



Verdenshavene stiger

Den globale opvarmning er også årsag til, at verdenshavene stiger. Dette sker, fordi store ismasser fra indlandsisen på Grønland eller i Antarktis smelter og løber ud i havet. Én af udfordringerne ved, at havene stiger, er, at lavtliggende øer og lande kan blive helt eller delvist oversvømmede med tiden. Dette er allerede en realitet for øriget Kiribati i Stillehavet. Dele af landet er begyndt at forsvinde, store dele af øerne er oversvømmede, og man frygter, at om bare 25 år kan øriget være forsvundet under havets overflade.

Hvis isen smelter, er en anden udfordring, at det får konsekvenser for dyrelivet, de steder hvor isen forsvinder. Dyr som hvalrossen, isbjørnen, arter af sæler og pingviner vil miste deres levested og ende med at uddø.

