

Den naturliga växthuseffekten

Växthusgaser som till exempel vattenånga, koldioxid, metan, lustgas eller ozon i troposfären förekommer naturligt i atmosfären. De släpper igenom solens strålar men minskar värmeutsläppet från jorden. På det viset fångas värmen in i atmosfären. Utan växthusgaser skulle temperaturen på jorden, som i det fallet skulle ligga på $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ vara för låg för att levande varelser skulle kunna existera.

Ungefär hälften av solstrålningen som når jordytan absorberas av jorden. Cirka 30% av solstrålningen reflekteras vid jordytan och atmosfären och ca. 20% absorberas i atmosfären. Absorption leder till en ökning av temperaturen hos den absorberande kroppen. Jorden avger energin i form av värmestrålning genom atmosfären mot rymden. En del av värmestrålningen absorberas av växthusgaserna i atmosfären vilka i sin tur avger energi i form av värmestrålning åt alla håll, dvs också tillbaka mot jorden. På så sätt stannar energin mycket längre i jordsystemet än vad den skulle ha gjort utan växthusgaser.

Den avgörande faktorn för växthuseffekten är alltså att termisk strålning från jordytan inte lämnar jordens atmosfär, utan absorberas av växthusgaserna och sänds sedan ut i riktning mot rymden och tillbaka mot jordytan. Den genomsnittliga temperaturen på jorden ligger på ungefär $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ tack vare den naturliga växthuseffekten.

Den utökade växthuseffekten

Växthusgaserna som vi människor släpper ut i atmosfären, till exempel genom att köra bil, arbeta i fabriker eller hålla boskap, ökar antalet gasmolekyler som absorberar och frigör värmeenergi. Detta värmer också jorden. Effekten kallas för antropogen växthuseffekt.

De viktigaste växthusgaserna

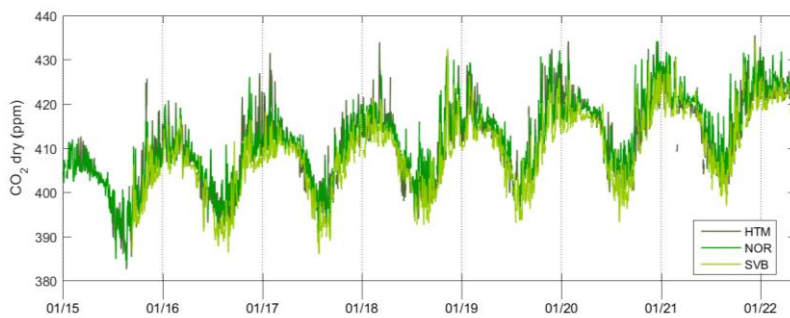
Koldioxid (CO_2)

Koldioxid (CO_2) är en gas som är lukt- och färglös vid normala temperaturer. Den bildas i förbränningsprocesser när kolföreningar reagerar med syre.

Koldioxid förekommer naturligt i atmosfären och ingår i naturens kretslopp. Vid förbränning frigörs koldioxid. Förbränner man biomassa, så förbränns kolföreningar som bildades i växter relativt nyligen. Om det går tillräckligt med tid mellan återväxt och förbränning är koldioxidupptaget i växterna lika stort som CO_2 -utsläppen från förbränning: CO_2 -koncentrationen i luften förblir densamma.

Fossila bränslen som kol, olja eller naturgas har bildats under en väldigt lång tid. Deras kolföreningar har varit utanför kretsloppet länge. CO_2 som släpps till atmosfären vid förbränning av fossila bränslen ökar därför koldioxidhalten i atmosfären.

Generellt följer koldioxidkoncentrationen i atmosfären samma mönster: den är störst under vinterhalvåret och minst under sommaren. CO_2 -upptag genom fotosyntes leder till sommarminimum. Under vinterhalvåret leder både människors ökade energiförbrukning och CO_2 -utsläpp från ekosystem genom respiration till högre värden.



Bilden visar dygnsmedelvärden av CO₂ koncentrationen uppmätt på tre platser i Skåne (HTM), Uppland (NOR) och Västerbotten (SVB) mellan 2015 och 2022.

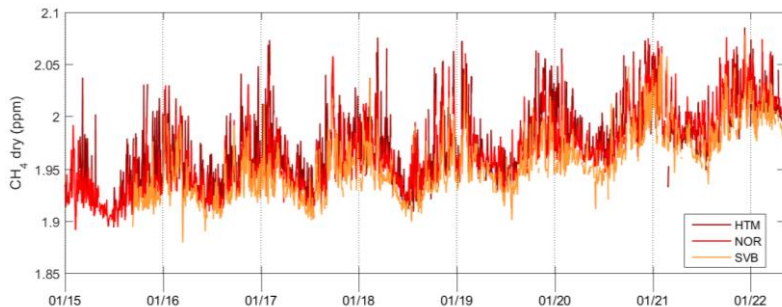
Man ser tydligt variationen under åren och hur koncentrationen blir mer från år till år.

Metan (CH₄)

Trots sin relativt korta livslängd i atmosfären (ca. 10 år) tillhör metan (CH₄) de så kallade långlivade växthusgaserna. Efter koldioxid är metan den näst viktigaste växthusgasen. Metanmolekylerna är effektivare än CO₂ molekyler i att absorbera och avge värmeenergi.

Det finns både naturliga och antropogena (orsakade av människor) källor till CH₄. Naturliga källor är t.ex. våtmarker, termiter och vissa skogar. Antropogena källor är t.ex. risfält, deponier eller naturgasproduktion och transport. Idag kommer lite mer än hälften av metan i atmosfären ur antropogena källor. Metanutsläpp från våtmarker påverkas starkt av temperatur och vattennivå. Högre temperaturer gynnar nedbrytningsprocesserna eller möjliggör dem i första hand när permafrosten tinar. Hög nederbörd och därmed högre vattennivåer främjar de anaeroba förhållanden under vilka metanbildning sker i första hand.

Metan reagerar med andra gaser i atmosfären som t.ex. kolmonoxid som kommer från förbränning.



Bilden visar dygnsmedelvärden av CH₄ koncentrationen uppmätt på tre platser i Skåne (HTM), Uppland (NOR) och Västerbotten (SVB) mellan 2015 och 2022.

Man ser tydligt variationen under åren och hur koncentrationen blir mer från år till år.

Dikväveoxid (N₂O)

Dikväveoxid som också kallas för lustgas har en ungefär livstid i atmosfären på 116 år. Liksom koldioxid förekommer den därför överallt i den lägre atmosfären i välblandad form. Lustgas har en hög effekt på växthuseffekten. Detta är på grund av sin långa uppehållstid i atmosfären och därför att N₂O molekylen är cirka 200 gånger effektivare att absorbera och avge värmeinstrålning än en CO₂-molekyl.

Data från iskäror från de senaste 2000 åren visar att N₂O-halten i atmosfären varierade väldigt lite under de senaste årtusendena före industrialiseringen. Däremot började koncentrationen öka från mitten av 1700-talet.

Strålningskraften av lustgas beror inte enbart på dess koncentration. Våglängdsintervallen inom vilka dikväveoxid absorberar värmeinstrålning överlappar delvis med metanens. Ju högre

metankoncentrationen i atmosfären är, desto lägre är påverkan av dikväveoxid, eftersom motsvarande våglängder redan absorberas av metanmolekylerna därför får växthuseffekterna av dessa två ämnen inte bara adderas. När det gäller klimatskyddsåtgärder innebär det att mindre av båda ämnen bör släppas ut för att uppnå stor effekt; begränsningen av ett av de två ämnena är inte tillräcklig.

Lustgas, som koldioxid och metan, har både naturliga och antropogena källor. Kvävet som kommer in i atmosfären kombineras med syre för att bilda N_2O .

Under 1900-talet kom mer än hälften av N_2O -utsläpp från naturliga källor som havet och marken (särskilt den tropiska zonen) och lite mindre än hälften från antropogena källor som jordbruksjordar och industriproduktion. En betydande naturlig källa är kusthaven, där stigande strömmar transporterar näringsämnen till ytan. Den främsta orsaken till ökningen av dikväveoxid i industriåldern är spridningen och ökad gödsling av jordbruksmark, eftersom kväve är det huvudsakliga kemiska elementet i gödningsmedel. Två tredjedelar av antropogena N_2O -utsläpp kommer från jordbruket.

Sänkorna av dikväveoxid, dvs processer som gör att N_2O försvinner ur luften, är glesa, den bryts nästan uteslutande ned i stratosfären genom fotolys eller genom reaktion med atomärt syre. Detta förklarar också den långa atmosfäriska uppehållstiden (livslängden).

Vattenånga (H_2O)

Också vattenånga tillhör växthusgaserna. Koncentrationen av vattenånga varierar mycket i atmosfären. Största källa till vattenånga är avdunstning från haven. Vattenånga kondenserar till moln och nederbörd. Vattenångan är den viktigaste växthusgasen för den naturliga växthuseffekten. Gasen påverkas dock bara lite av människorna.

Mer fördjupande information om växthusgaser:

<https://utslappisiffror.naturvardsverket.se/sv/Amnen/Vaxthusgaser/Koldioxid/>

<https://utslappisiffror.naturvardsverket.se/sv/Amnen/Vaxthusgaser/Dikvaveoxid/>

<https://utslappisiffror.naturvardsverket.se/sv/Amnen/Vaxthusgaser/Metan/>

SNABBA 5 OM VÄXTHUSEFFEKTEN

1 JORDENS KLIMATSYSTEM DRIVS AV SOLSTRÅLNING.

2 DEN NATURLIGA VÄXTHUSEFFEKTEN GÖR LIVET PÅ JORDEN MÖJLIGT.

3 VÄXTHUSGASERNA ABSORBERAR VÄRMESTRÅLNING OCH AVGER DEN BL.A. TILLBAKA TILL JORDEN.

4 DE VIKTIGASTE VÄXTHUSGASERNA ÄR KOLDIOXID, METAN, LUSTGAS OCH VATTENÅNGA.

5 DEN ANTROPOGENA VÄXTHUSEFFEKTEN BESKRIVER DEN FÖRSTÄRKADE VÄRMEABSORPTION GENOM ÖKADE VÄXTHUSGASER I ATMOSFÄREN.