

Liten handbok för klimataktivister

av Göran Dahlman

Den följande artikeln, som har formen fråga–svar, försöker besvara vanliga invändningar som brukar komma från klimatförnekare och klimatskeptiker.

Artikeln följs av en faktabilaga, sammanställd av undertecknad, som tittar närmare på växthusgaserna, vilka de är, hur de fungerar m m.

Martin F

Som klimataktivist möter man såväl seriösa problemställningar som de mest varierande invändningar, de flesta beroende på okunnighet, några från personer som låtit sig luras av ”fake news” i sina filterbubblor på nätet, men ofta även i form av provokationer från sådana som vet bättre, men bara är rädda om sin livsstil. Här följer några av de vanligaste frågorna:

Vad innebär växthuseffekten?

När halten av växthusgaser i atmosfären ökar kan inte värme(IR)-strålningen från jorden stråla ut i rymden i samma utsträckning. Överskottet av energiinflöde leder till att jordens medeltemperatur sakta ökar tills balans åter uppstår (vilket kan ta tusentals år), fast nu alltså vid en högre snittemperatur.

Växthusgaserna mäts i koldioxid-(CO₂)-ekvivalenter. Halten har nått sin högsta nivå på 800 000 år. Den har visserligen under denna era varierat, men endast mellan 180 och 300 ppm (= parts per million, miljondelar). 1960 var det 315 ppm. Nu (2019) har halten passerat 415 ppm, en ökning till största delen beroende på mänskliga utsläpp.

Medeltemperaturen på norra halvklotet har bara varierat med några tiondels grader mellan år 1000 och 1860. Sedan dess och till år 2000 är ökningen globalt 0,6 grader, med den snabbaste ökningen under 1900-talets sista två decennier. Och 2000 – 2019 är ökningen ännu snabbare, ytterligare 0,5 grader till totalt ca 1,1 grader. Prognoserna fram till 2100 varierar från 2,5 till 5 grader, beroende av prognosmodell och hur vi agerar. Värmerekorden slås redan nu på löpande band.

Men klimatet har alltid ändrat sig, det har gått i vågor, i cykler.

Visst, det går i cykler. Och just nu är vi inne i en period när det snabbt blir varmare, vilket ger allvarliga konsekvenser. Och helt oberoende av om uppvärmingen berodde på enbart mänsklig påverkan eller inte skulle vi behöva göra något åt detta.

Problemet är att ni hävdar att det är en antropocen effekt, dvs att förändringarna beror på människans aktiviteter.

Det räcker med att titta på ett diagram för att förstå att det är så. Dessutom är ju växthuseffekten fysikaliskt förklarad, medan klimatförnekarna aldrig presenterat någon trovärdig alternativ teori. Förändringarna i solfläcksaktiviteter (i elvaårs-cykler) överensstämmer t ex inte alls med de uppmätta temperaturökningarna.

Koldioxid behövs för att det ska växa. Sammantaget ökar växtligheten på jorden tack vare ökad koldioxidhalt.

Nej, det första stämmer, men inte det andra. Detta beror på något som kallas *koldioxid-acklimatisering*. Det innebär att växter som koldioxidberikas inledningsvis växer snabbt. Men med tiden – det handlar om dagar eller veckor beroende på växtsort – minskar tillväxthastigheten istället.¹

Halten koldioxid i atmosfären är så låg att en liten förändring av den omöjligt kan skapa stora effekter. Halten vattenånga är t ex mycket större.

Andelen av ett visst ämne inom ett system säger ingenting alls om dess möjligheter att påverka systemet. Så snart *balansen rubbas* kan effekterna alltid bli hur stora som helst. Det är den snabba ökningen som har rubbat jordens värmebalans.

Koldioxid absorberar mycket värmestrålning per molekyl. Det finns också ett samband mellan halt (antal molekyler per liter) och absorption. Ju högre halt desto mer strålning absorberas, vilket gör att effekten snabbas på när den väl har startat.

De viktigaste följderna av den globala uppvärmingen

1. Avsmältning av glaciärer: Antarktis och Grönland är de största, men störst *direkt* effekt på människor får avsmältningen i Himalaya (Asien), Klippiga bergen (Nordamerika) och Anderna (Sydamerika), vilket i sin tur leder till
2. Havsnivåhöjning, som även förstärks ytterligare av vattnets värmeutvidgning, när havstemperaturen ökar. Stillahavsöar utplånas, Nildeltat och delar av Bangladesh översvämmas. (Korallreven riskerar att dö i varmare vatten.)
3. Förvärrad torka på platser som redan nu sällan får nederbörd, fler värmeböljor, vilket leder till fler skogsbränder. (Amazonas regnskogar kan utplånas vid 3 graders ökning.) Australien har redan haft den värsta torkan på minst hundra år.
4. Troligen fler och kraftigare cykloner, och kraftigare regn som ger fler allvarliga översvämningar. Nu senast i Moçambique.
5. Permafrosten (Sibirien och Kanada) kan tina, vilket leder till stora metanutsläpp, vilket i sin tur förvärrar växthuseffekten. (Metan är en ännu starkare – fast mer kortlivad – växthusgas än CO₂.)

Jag har inte märkt att havsnivån har höjts här i Göteborg.

Globalt har havsnivån ökat med 1 – 2 dm under 1900-talet. Sedan 1990-talet har höjningstakten ökat till ca 3 mm år, vilket skulle ge en höjning med ytterligare 3 dm till år 2100. Fast havsytan stiger allt snabbare nu och prognoserna anger upp till 8 meter, fast mer sannolikt 0,8 m. Men allt avgörs av glaciärerna i Antarktis: Avsmältning av en enda ispropp kan leda till att jättelika områden glider ut i havet och ger ett par meters havsnivåhöjning i ett enda svep. Om hela Antarktis smälter blir höjningen över 60 meter!

Fast i Göteborgsområdet uppvägs detta hittills av landhöjningen (efter istiden) som utgör ca 2 mm per år.

På södra halvklotet ökar ismängden.²

Nej! Det är korrekt att det finns en svag tendens till ökad *havsis* kring Antarktis mellan 2008 och 2013. Havsisens utbredning på kort sikt avgörs delvis av *havsströmmarnas* riktning och styrka, t ex *El Niño*. Glaciärerna över land, däremot, växer inte utan tenderar att minska, exakt hur snabbt vet man inte.

¹ Arnold Bloom, [Ökad växthuseffekt ger sämre grödor](#) (Forskning & Framsteg)

² Se t ex [Antarktis is är rekordstor](#) (Klimatupplysningen, som drivs av klimatförnekare)

(Om golfströmmen försvagades skulle naturligtvis istäcket kunna växa även i Arktis, men detta innebär inte att växthuseffektens globala uppvärmning skulle ha avtagit.)

De viktigaste effekterna för vår civilisation

1. Förutsättningarna för vår livsmedelsproduktion påverkas allvarligt till det sämre – förutom i Nord- och Centraleuropa och ytterligare några tempererade zoner. Förutom att val av grödor måste ändras, kommer stora områden bli omöjliga att använda över huvud taget. Detta kommer att leda till både svält och även brist på vatten för konsumtion. Vissa områden blir helt obebodliga. Till slut blir det miljontals klimatflyktingar.
2. På andra platser blir det istället havsnivåhöjningen som leder till ännu fler klimatflyktingar. Vart ska alla ta vägen?
3. En näraliggande slutsats är att svälthot och flyktingströmmar kommer att leda till ökade krigsrisker, både inom och mellan stater.
4. Många fler än idag kommer också att påverkas av skogsbränder, plötsliga översvämningar, cykloner och andra klimatrelaterade katastrofer.

I naturen kommer många arter som inte hinner anpassa sig att hotas (både växter och djur). Skogarna kommer att utsättas för både fler bränder och angrepp av skadedjur.

Antalet isbjörnar har inte minskat.

Kanske inte – ännu! Det finns 20 – 30 000 isbjörnar i Arktis, men forskarna har ingen aning om detta är en ökning eller minskning sedan 60-talet. Fast det står utom allt tvivel att om polarisen minskar kraftigt, vilket allt pekar på, kommer det att allvarligt begränsa isbjörnarnas livsvillkor. Men självklart hör isbjörnarna inte till de viktigaste konsekvenserna av klimatkrisen.

Det är många fler som dör av kyla än av värme.

Det finns påståenden på nätet om att tjugo gånger fler dör av kyla. Detta är ett exempel på några klimatförnekares metod för att blanda bort korten i debatten.

Att definiera vem som ”dör av kyla” är vanskligt. Det handlar förstås sällan om folk som förfrusit sig utomhus, utan om otillräckligt uppvärmda bostäder, som rimligen är en följd av fattigdom, sociala klyftor eller kanske krigssituationer. Och ingår infektionssjukdomar? Men detta har ju inte något alls med klimatet att göra, det är en i sammanhanget fullständigt irrelevant uppgift.

Några graders ökad medeltemperatur minskar ju inte risken att frysa ihjäl – snarare tvärtom eftersom extremväder av alla slag tenderar att öka. Dessutom har jag inte hittat någon källa som styrker detta påstående.

Flyget står för bara 3 procent av utsläppen, det är ingen viktig fråga.

Nja, globalt är det 4 - 5% inklusive höghöjdseffekter. Men för Sverige är det en betydligt större andel: 15,8%. Och det är svenska utsläpp som vi har störst möjligheter att påverka. Dessutom ökar flygandet globalt mycket snabbt (inom EU 7% på bara ett år, globalt fördubbling sedan 2004), och vi i de mest industrialiserade länderna måste gå före, både genom att ta omställningskostnaderna och genom att vara förebilder.

Sveriges totala utsläpp såg ut så här 2017 enligt Naturvårdsverket:

	tusental ton CO ₂ -ekviv		%
Utrikes transporter	10600		16,8
varav flyg inkl. höghöjdseffekter		9500	15,0
Produktanvändning	1700		2,7
Avfall	1300		2,0
Arbetsmaskiner	3400		5,4
Egen uppvärmning	1000		1,6
El och fjärrvärme	4400		7,0
Jordbruk	7000		11,1
Inrikes transporter	16600		26,3
varav flyg		500	0,8
Industri	17200		27,2
BRUTTOSUMMA	63200		100
avgår upptag i mark / skog	-43700		- 69,1
NETTOUTSLÄPP	19500		30,9

Kommentarer:

Beräkningarna är osäkra och innehåller stora felmarginaler, särskilt uppgiften om CO₂-sänkan via mark / skog. I Europa är det bara Sverige och Finland som har så stor sänka via skog.

Vad menas med nollutsläpp?

”Nollutsläpp” räknas normalt i relation till bruttoutsläppen. Men det skapas förvirring när en del politiker pratar om noll i nettoutsläpp (t ex Per Bolund, Almedalen 2019). Enligt tabellen ovan skulle detta innebära en sänkning med endast 19500 i st f 63200!

Vilka är Sveriges värsta utsläppare?

Ståltillverkaren SSAB släpper ut i särklass mest (2018: 4,9 miljoner ton). Forskning pågår för att kunna tillverka stål utan kolanvändning. Därefter följer Cementa, Preem (som vill fördubbla i Lysekil), LKAB, Borealis och Nordkalk. Men när det gäller oljebolagen tillkommer ju alla utsläpp som sker vid förbränningen av deras produkter!

Preemraff: Om vi inte får expandera kommer någon annan att producera istället.

Jämför: ”Om inte jag langar narkotika kommer nån annan att göra det istället.” Allt fossilbränsle inom fartygstrafik måste fasas ut så fort som möjligt! Det skulle vara vansinne att investera ytterligare i framställning av bränslen som måste försvinna inom högst ett par decennier. Samma argument gäller mot den planerade LNG-terminalen i Göteborg. (LNG = *liquid natural gas* som trots namnet är fossilgas.)

Vad är skillnaden mellan produktions- och konsumtionsutsläpp?

Produktionsutsläpp är alla utsläpp som sker i Sverige. Konsumtionsutsläppen är de sammanlagda utsläppen av allt som *konsumeras* i Sverige. Så i det senare räknas allt som exporteras bort, i stället måste man lägga till all import (inklusive svensk utlandsturism t ex).

Vad kan vi göra?

Hjälper det verkligen att bara du och jag ändrar vår livsstil?

Nej, det är nödvändigt med kraftfulla politiska beslut för att stoppa klimatförändringarna, men om det privata (i stor skala, av många) inte ändras först så kommer politikerna aldrig att fatta de nödvändiga besluten. De lyssnar på opinionen, de vill bli omvalda.

Hjälper det att gå ut och demonstrera?

Samma svar som föregående: Tillräckligt många måste visa att vi kräver förändringar, till sist lyssnar politiker. Detta kommer säkert behöva kombineras med direkta massaktioner mot de värsta utsläpparna (t ex *Ende Gelände* i Tyskland som blockerar kolgruvor) och kanske politiska strejker.

Om det nu blir stora klimatförändringar, måste vi inte anpassa oss till detta och investera i förebyggande åtgärder?

Jo, tyvärr blir detta nödvändigt, eftersom det redan är för sent för att hindra alla negativa effekter. Men huvudkraften måste absolut läggas på att stoppa utsläppen.

Bör man inte satsa pengarna där de gör störst klimatnytta?

Satsa överallt! Det finns inte brist på pengar att satsa. Både pengar och tekniska lösningar finns redan. Ju mer vi dröjer desto dyrare kommer det att bli. Fundera över hur mycket klimatomställning bara hälften av alla pengar som globalt satsas på vapen och militär (8000 miljarder kr/år) skulle räcka till. (Plus ett mer effektivt freds-skapande!) Det är politiska beslut och politisk vilja och mod som saknas. Allt som är tekniskt möjligt bör genomföras överallt så snart som möjligt.

Så vi måste sänka vår standard för att rädda klimatet?

Det beror helt på vilka som är ”vi” och vad som menas med ”standard”. Svenskarnas (konsumtions)utsläpp per capita ligger på ca 10 ton/år, en bra bit högre än världsgenomsnittet. I USA är mängden drygt 20 ton/år.³ Hållbar nivå beräknas vara 1 ton/år. En genomsnittssvensk skulle säkert behöva sänka sin standard, såvida inte luftkonditioneringens el ställs om till solcellsdrift, kollektivtrafiken byggs ut och bilarna blir eldrivna. Dessutom säkert behöva äta färre hamburgare av nötkött.

Jag, som inte kör bil och sällan äter rött kött hamnade på 2 ton/år när jag kollade för ett år sedan⁴. Genom att avstå min årliga flygsemester har jag nått den hållbara nivån. Jag känner inte att jag har behövt sänka min ”standard”. Jag kan fortsätta använda husets tvättmaskin, fast jag borde nog sluta torktumla. Så det är inte frågan om att gå tillbaka till stenåldersnivå, även om vi bör sluta köpa saker vi inte behöver och sluta slänga mat.

De flesta i tredje världen kommer säkert inte behöva sänka sin standard, men det skulle vara förödande för klimatet om de på kort sikt kopierade det amerikanska mönstret för konsumtion och samhällsuppbyggnad.

Men man kan väl klimatkompensera?

Om man absolut ”måste” flyga kan man förstås betala en summa till utbyggnad av solceller, det är ju bättre än att göra ingenting. Men flygutsläppet sker ju ändå, och solcellsstödet kan man ju betala utan att flyga.

Har inte befolkningen i de fattigare länderna rätt att höja sin konsumtionsnivå? De ska väl inte behöva betala för vad vi i den rika världen har ställt till?

³ Se [Konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp per person och år](#) (Sverige) och [Koldioxid per capita - internationellt](#)

⁴ Se [Naturskyddsföreningens test](#)

Jo, respektive, nej självfallet inte. Det här är ett stort dilemma, och vad de globala klimatkonferenserna till stor del handlar om. Självklart är det de rika staterna och de globala fossilföretagen som ska tvingas betala. Pengarna skulle säkert räcka till en *rimlig* konsumtionsnivå globalt. Men detta kommer ingen av dessa båda parter att gå med på *frivilligt*.

Klimatojämligheten är gigantisk: De rikaste tio procenten står för hälften av världens alla koldioxidutsläpp. Den fattigaste hälften står bara för cirka tio procent. Människor i exempelvis Bangladesh eller Kenya kan släppa ut så lite som 0,12 ton per år och person medan en medelsvensk alltså släpper ut 10 ton. Samtidigt är det dessa som får bära klimatkrisens tyngsta konsekvenser.⁵

Sol och vind fungerar bara ibland!

Visst, men metoderna att lagra energi lokalt utvecklas nu snabbt. Förutom batterier kan vätgas användas som lagringsmedium, eller att exempelvis pumpa upp vatten (med ren el) när eltillgången är god och sedan släppa på vatten till turbinerna när man riskerar elbrist.

Måste vi inte ändå fortsätta använda kärnkraften?

Det är redan idag betydligt dyrare att bygga ny kärnkraft än sol och vind, och de ekonomiska fördelarna för de senare ökar för varje år. Vad gäller den befintliga kärnkraften kan den konkurrera endast genom att den inte på långa vägar betalar sina kostnader fullt ut, varken för försäkring för olycksriskerna eller för slutförvaringen.

Men den är väl ändå bättre än kolkraft?

Visst, kolkraft är det allra sämsta ur klimatsynpunkt. Den är minst effektiv i förhållande till de utsläpp den skapar. Den bör fasas ut först av allt. Därefter olja och gas.

Biobränslen är väl ett bra alternativ?

Nej, de är ingen lösning på sikt. Även om de i teorin är förnybara så avger de koldioxid NU vid förbränning. Sedan tar det lång tid (från flera år till många decennier) innan samma markareal åter kan producera bränsle. Dessutom konkurrerar de med livsmedelsproduktion i många fall, och totalt finns inte på långa vägar tillräckligt med markareal för att man skulle kunna ersätta fossilbränsle med biobränsle.

Men jobben då? Vad ska alla som idag arbetar i fossilindustrin göra i framtiden?

Det kommer att behövas massor av arbetskraft till den gröna omställningen. Men totalt sett kommer andelen arbete inom industri, gruvor och oljeutvinning minska, medan behoven i privata tjänstesektorer och vård-skola-omsorg kommer att öka (vilket dessutom skapar mindre utsläpp per anställd). Och förvärvsarbete är inget självändamål – när allt är gjort som vi behöver kan vi ta ledigt: förkorta arbetstiden!

Förresten, vem tycker idag att det var fel att digitalisera media, vilket kostade både grafiker och korrekturläsare deras jobb?

Om man inför hårdare klimatskatter på t ex bränsle kommer det att drabba de resurssvaga och landsortsborna värst, som inte har något alternativ till bilen. Se hur det har gått i Frankrike med "Gula västarna".

Dessa grupper bör kompenseras fullt ut med andra skattelättnader. Så gör man i Kanada. Tvärt emot vad man gör i Sverige där fossil diesel till lantbrukare subventioneras och blir billigare än biobränsle!

Kött är mycket mer näringstätt än vegetabilier.

⁵ Robert Höglund, Oxfam, DN-debatt 26/6 2019: "[Svenska klimatutsläpp håller kvar människor i fattigdom](#)"

Ja, per kg livsmedel, men inte på långa vägar om man jämför hur mycket mark- och vatten-resurser som med dagens produktionsmetoder går åt för att producera dem. Sedan handlar det om djurens villkor i produktionsanläggningarna (vilket i och för sig inte är en klimatfråga).

Det finns väl ingen som dött av klimatet! (sic!)

Antalet väderrelaterade dödsfall var 3000 per år inom EU-området under perioden 1981–2010.⁶ De spås öka mycket kraftig de kommande decennierna.

Den överväldigande merparten orsakas av värmeböljor, medan bränder, översvämningar och stormar står för en mindre del. Dödligheten ökar med ca 25% vid en värmebölja i sju dagar⁷. Sydeuropa kommer att drabbas allra hårdast, medan vi i Nordeuropa påverkas minst.

Sagt av en 30-åring till en äldre klimataktivist: *”Det är er generation som har förstört allt så att det är för sent att rädda klimatet nu. Och nu står ni här för att skjuta skulden ifrån er.”*

En sån här inställning är svår att bemöta med sakargument. Första delen har han ju i princip rätt i, även om inte alla i den generationen har samma ansvar, utan ansvaret ligger naturligtvis dels på hela vårt ekonomiska system, och särskilt på fossilindustri, skogsavverkning och icke hållbara jordbruksmetoder.

För sent att ställa om kan det aldrig bli, kanske för sent för att undvika en omfattande kollaps, men vad är alternativet?

Den sista meningen är skitsnack: Det är självklart inte klimataktivisterna som skjuter skulden ifrån sig, utan klimatförnekare och låt gå-politikerna.

Så, sammanfattningsvis, vad måste göras?

1. Fasa ut all användning av fossila bränslen så fort som möjligt. Det viktiga är inte att fastställa ett slutår utan att sätta igång genast. De flesta andra åtgärderna tar lång tid innan de får genomslag, och den tiden har vi inte. Om det krävs globala undantagslagar och skatter för att genomföra denna punkt får det bli så.
2. Massiva satsningar på förnybar elproduktion: sol, vind m m. Tekniskt och ekonomiskt är problemet att undvika klimatrisker löst.⁸ Det var ett par år sedan sol- och vind-el från nya anläggningar blev billigare än el från nya kolkraftverk. Nytt är att kostnaden för el från nybyggda sol- och vind-elverk ofta är lägre än kostnaden för att fortsätta producera el i redan befintliga kolkraftverk. Ny vindkraft på land konkurrerar till och med ut en del existerande kärnkraftverk.
3. Stoppa avverkning framför allt av regnskog, nyplantering på alla områden som inte lämpar sig för jordbruk. I Sverige – stoppa kalhyggen.
4. Förbättrade jordbruksmetoder (bl a undvik plöjning), mindre resurskrävande grödor. Hållbar djurhållning med hänsyn till djurens behov. Biokol kan lagra koldioxid i jorden.
5. Omläggning till hållbara transportsystem, med satsning på järnväg, kollektivtrafik i städerna och eldrivna fordon på vägarna (det sistnämnda kräver dock att elen produceras förnybart, vilket tyvärr kan dröja länge på många håll.) Ingen utbyggnad av flygplatser!
6. Isolera byggnader (både mot yttre värme och kyla). Bygg i trä istället för betong och stål. Solceller på taken.

⁶ [The Lancet Planetary Health](#)

⁷ [Aftonbladet](#), 2/11 2006: [35 000 har dött av värmen](#)

⁸ [ETC](#), 10/7 2019, Om Lazards årliga rapport

7. Stoppa allt resursslöseri (t ex slängs upp till en tredjedel av all mat). Detta krav gäller både industrier, hushåll och kommunala verksamheter.
8. Omfattande återvinning (*recykling*) av både material och produkter.
9. Tekniska innovationer, både av produktionsprocesser och själva produkterna. Tillväxtförespråkarna sätter ofta allt hopp till den här sista punkten, men den kommer knappast att räcka till mer än en bråkdel av omställningsbehovet.

Vi kommer gemensamt att lyckas rädda klimatet. Det *ska* gå, som en kamrat till mig brukade säga.

Göran Dahlman, juli 2019

Källor:

IPCC:s tredje rapport från 2001: Klara fakta om klimatförändringen, Naturvårdsverket.

SMHI

Wikipedia: Följder av global uppvärmning

Bilaga: Fakta om växthuseffekten och växthusgaserna

Följande är huvudsakligen baserat på svenska Wikipedia

Växthuseffekten (eller drivhuseffekten) är den uppvärmning av jordytan som åstadkoms av jordens atmosfär. Den beror på att en del av den värme som strålar ut från jordytan värmer upp luften i atmosfären i stället för att stråla ut i rymden.

Det som främst orsakar växthuseffekten är de s k växthusgaserna, dvs gaser som har den egenskapen att de absorberar infrarött ljus (värmestrålning). Atmosfärens huvudsakliga komponenter syre och kväve är i stort sett helt genomskinliga för infraröd strålning och inverkar därför mycket litet på växthuseffekten.

Växthuseffekten åstadkommer att medeltemperaturen vid jordytan är drygt 30 grader högre än vad den skulle ha varit utan växthusgaser.

Växthusgas (eller motsvarande)	Andel av totala växthuseffekten på jorden (%)
Vattenånga (H ₂ O)	39–62
Moln	15–36
Koldioxid (CO ₂)	14–25
Ozon (O ₃)	2,7–5,7
Dikväveoxid (lustgas) (N ₂ O)	1,0–1,6
Metan (CH ₄)	0,7–1,6
Partiklar ⁹	0,3–1,8
CFC ("freoner")	0,1–0,5

Vattenångan står för grovt räknat *hälften* av den nutida växthuseffekten på jorden. Även molnen, det vill säga vatten i form av droppar eller iskristaller, har en påtaglig växthusverkan – de ger upphov till ungefär en fjärdedel av den totala växthuseffekten. *Koldioxiden* svarar för

⁹ Partiklar kan t ex utgöras av sulfatpartiklar eller sot från förbränning. De verkar huvudsakligen avkylande.

uppåt 20 % och övriga växthusgaser (främst ozon, lustgas och metan) tillsammans för ca 7 % av den nutida växthuseffekten.

Beroende på hur man räknar kan man dock komma fram till skilda resultat för de olika bidragen till den totala växthuseffekten. Att man kan räkna på olika sätt hänger samman med att växthusgasernas verkningar på värmestrålningen ofta överlappar varandra. Exempelvis fångar vattenånga delvis upp värmestrålning på samma våglängder som koldioxid. I stället för exakta procentandelar anger tabellen därför ett spann för varje enskilt bidrag till växthuseffekten.

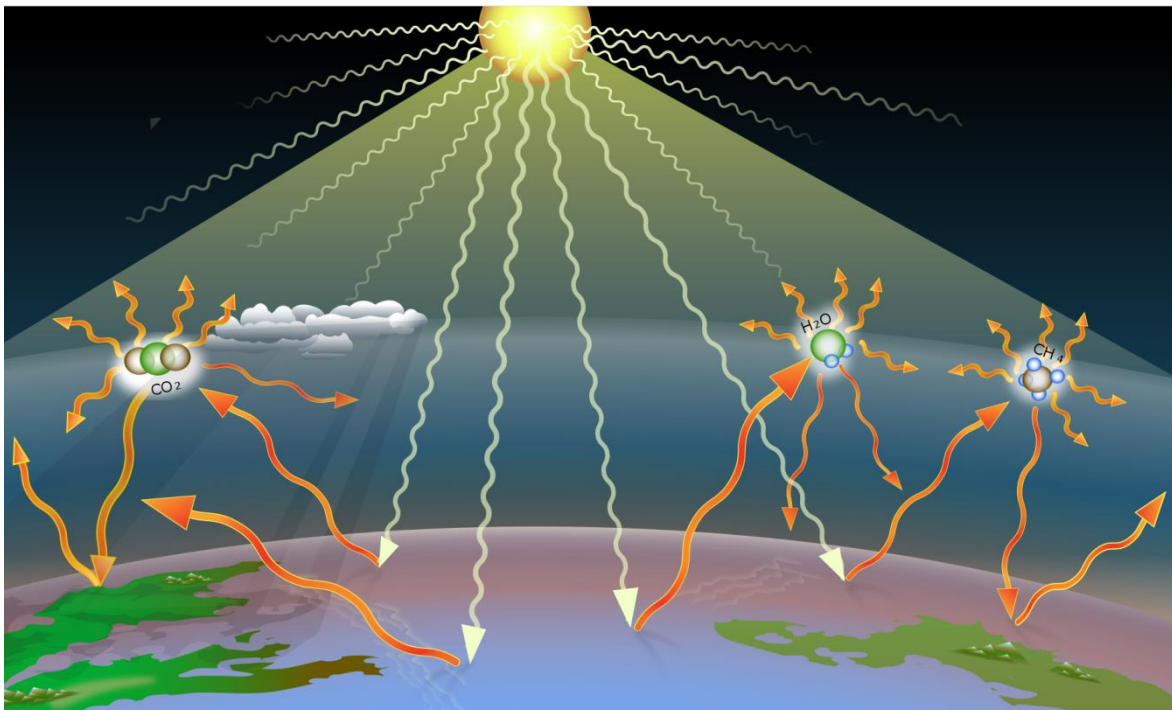
Vattenångans inverkan jämfört med koldioxid

Spektroskopiskt har vattenånga mycket större förmåga att absorbera infraröd strålning än koldioxid, den finns dessutom i betydligt större mängd i atmosfären. Trots det spelar koldioxid en oproportionerligt stor roll för den globala uppvärmningen. Det beror på att jordytan avkyls när vattenånga bildas genom avdunstning. Vattnets kretslopp skapar därigenom en jämvikt mellan jordens temperatur och mängden vattenånga i atmosfären. När ytterligare en växthusgas, t ex koldioxid, tillförs ökar temperaturen något, vilket i sin tur ökar avdunstningen och mängden vattenånga i atmosfären, vilket i sin tur förstärker koldioxidens växthuseffekt.

Växthuseffekten på andra planeter

Atmosfären på planeten Venus är drygt 90 gånger tätare än jordens atmosfär och består nästan helt av koldioxid (96,5%). Planeten ligger närmare solen än jorden, och det skulle därför ha varit ungefär 50 grader varmt där om Venus saknat atmosfär, men växthuseffekten höjer temperaturen vid ytan med ytterligare drygt 400 grader.

Atmosfären på Mars är bara en hundradel så tät som på jorden, men utgörs också till största delen av koldioxid (95,7%). Även på Mars uppträder därför en märkbar växthuseffekt – temperaturen vid ytan är ungefär 5 grader högre än den skulle ha varit om atmosfären inte funnits.



Bilden ovan illustrerar hur växthusgaserna orsakar växthuseffekten – de absorberar värmestrålningen (infrarött ljus) som den uppvärda jordytan avger och återutsänder den i alla riktningar (dvs förhindrar att den strålar ut i rymden)

Lästips

För den som vill veta mer om växthusgaserna rekommenderas engelskspråkiga Wikipedia, se [Greenhouse gas](#). Se även svenska Wikipedias artikel [Global uppvärmning](#) som närmare redogör för den observerade globala uppvärmningen och dess orsaker (där särskilt CO₂ spelar en central roll).

[Vad är växthuseffekten och hur uppstår den?](#) (Illustrerad vetenskap)

[Pär Holmgrens klimatskola](#) och särtrycket ur tidskriften *Kosmos*: [Mot ett varmare klimat](#)