

Klimatfors karens råd till generation Greta

Klimatforskaren och meteorologen Lennart Bengtsson råder dagens unga att gå i skolan och skaffa en ordentlig utbildning, inte minst i naturvetenskaper som fysik. Foto: Hanna Franzén/TT och Karneval förlag.

När jag var ung var koldioxiden ett icke-problem, berättar klimatforskaren och meteorologen Lennart Bengtsson här för en ung släkting. Han förklarar hur väder och klimat hänger ihop. Och menar att växthusgaserna är ett på alla sätt lösbart problem.

AV [LENNART BENGTSSON](#) | 25 AUGUSTI 2021

EVENTUELLA ÅSIKTER OCH SLUTSATSER I TEXTEN ÄR SKRIBENTENS EGNA.

[LYSSNA PÅ TEXTENSTÖD KVARTALNYHETSREVEJ](#) LÄSTID 14 MIN [SKÄRMLÄSARVÄNLIG](#)

Klimat och väder har varit på mångas läppar denna sommar. I medierna visas bilder från skyfall och översvämningar i en strid ström. Många unga engagerar sig för miljön:

Är det människans fel om solen skulle slockna, undrar en ung 13-årig släkting. I skolan sa fröken igår av vi redan håller på att förstöra klimatet för att vi smutsar ner allt med växthusgaserna från bilar och annat och snart blir det ingen snö längre till vintern.

Nej, svarar jag, solen har lyst i flera miljarder år och kommer att fortsätta med detta minst lika länge till och människan kan inte göra något åt saken. Det ska vi vara tacksamma för. Utan solen kan varken människan eller naturen klara sig. Även klimatet sköter sig ganska bra på egen hand. Men

den uppvärmning på cirka 1 °C som vi har haft sedan 1950 kommer säkert att fortsätta ett bra tag till.¹



Foto: Annie Spratt/Unsplash.

För att frodas behöver växterna koldioxiden, som människor och djur andas ut. Bliir halten för låg kommer växterna inte att klara sig. För 60 miljoner år sedan fanns det mycket mer koldioxid än nu men sedan har det minskat steg för steg. Under den senaste istiden var det så litet att växterna bildligt talat kippade efter andan. Sedan blev det varmare och haven började släppa ut en del koldioxid och växtligheten tog fart igen. Jordens växtlighet tycks inte heller ha något emot den ökning som vi hittills bidragit med.

VISA MINDRE

Vi har blivit så många fler

Jag förklarar för min unga släkting att det som har hänt under de senaste hundra åren är att vi människor blivit väldigt många fler. Genom vetenskapliga framsteg är det nu möjligt att bota sjukdomar som människor tidigare dog av. Detta betyder att folk blir äldre och fler nyfödda överlever. Under mitt eget liv har antalet människor på jorden trefaldigats och praktiskt taget alla har fått det mycket bättre. De kan äta sig mätta och har tak över huvudet. När jag besökte Kina 1977 var landet fattigt och utarmat. Jag såg knappt en enda bil och nu finns det snart lika många bilar i Kina som i Europa och USA. Kina har på kort tid blivit ett modernt land och på flera områden är det snabbt på väg att gå om oss.

För att behålla välståndet på jorden och se till att alla får del av detta krävs mycket energi. Sedan 1973, då man systematiskt började mäta världens energiproduktion vid International Energy Agency (IEA) har jordens energiproduktion och koldioxidutsläpp mer än fördubblats, koldioxiden dock något långsammare än energiproduktionen. BNP, som kan ses som ett mått på den ekonomiska och samhälleliga utvecklingen, har ökat elva gånger. Allt detta har hänt på 45 år. Det är kanske inte så konstigt att allt inte löpt friktionsfritt.

Sol och vind i all ära

När vi pratar om klimatet i skolan, säger min unga släkting, så menar vår fröken och många andra att sol och vind kan ge oss all den energi vi behöver. Varför måste vi då fortsätta med fossil energi som du också tycker är dåligt för klimatet?

Jo ser du, svarar jag, det beror på att det är svårt och kostsamt att ändra jordens energisystem. Globalt sett går därför energiomläggningen långsamt och fortfarande utgör biomassa och fossil energi drygt 90 procent av den globala energiproduktionen. Det vill säga energi som avger koldioxid vid förbränning. Det är därför energiproduktion och koldioxidutsläpp följs åt. Kärnkraft och vattenkraft har varit de energislag som hittills mest bidragit till att få ned koldioxidutsläppen. Sverige lyckades till och med halvera sina koldioxidutsläpp under 1970- och 80-talen till följd av kärnkraftsutbyggnaden. Solenergi och vindenergi finns förvisso i tillräcklig mängd men problemet är att den energin är mycket glest fördelad och dessutom kraftigt väderberoende. En fördel är dock att sol och vind förvandlas till el som är den mest användbara energiformen.

Allt skulle vara gott och väl om bara koldioxid och andra växthusgaser i atmosfären kunde hållas på en rimlig nivå, ungefär på samma nivå som i mitten av 1900-talet. När jag var ung var koldioxiden ett icke-problem. Nu vet vi att en del av koldioxiden i atmosfären kan stanna kvar i tusentals år samtidigt som den påverkar jordens klimat. Det är detta som är huvudproblemet.



Solenergi och vindenergi finns förvisso i tillräcklig mängd, skriver Lennart Bengtsson, men problemet är att den energin är mycket glest fördelad och dessutom kraftigt väderberoende. Foto: Zbynek Burival/Unsplash.

Komplext samband

Sambandet mellan utsläpp av växthusgas och klimat är komplext. Det kan inte förklaras i en handvändning. Helst bör man studera fysik först för att förstå hur klimatet fungerar.

Om jordens atmosfär enbart vore syre och kväve skulle praktiskt taget all inkommande solstrålning träffa jordytan. Men en del av solens strålning reflekteras och resten värmer upp jorden för att sedan återvända till rymden som värmestrålning. Skulle all inkommande solstrålning träffa jordytan kan man lätt räkna ut vilken temperatur jordytan skulle ha. Det har fysikerna känt till i mer än 150 år.²

Vad som förvånade fysikerna under 1800-talet var att beräkningarna inte stämde eftersom jordytan var cirka 30°C varmare än den borde vara. Så småningom, efter detaljerade laboriemätningar, fann man förklaringen. Orsaken var små mängder av främst vattenånga, koldioxid, metan, lustgas och ozon som absorberade värmestrålningen för att sedan gradvis stråla den vidare. Idag vet vi att detta är en följd av att återstrålningen mot rymden stegvis avtar i takt med sjunkande temperatur (temperaturen minskar med 6–10° C för varje kilometer från *jordytan*, vilket får till följd att utstrålningen blir svagare och jordytan behåller mer av sin värme).

Gladdes åt ökade utsläpp

När det så småningom blev varmare på 1930-talet

jublade människorna när man blev av med is och alla hemska glaciärer.

Tidigare gladdes sig alla åt koldioxid och vattenånga och nobelpristagaren Svante Arrhenius beklagade att inte koldioxiden kunde öka mer och snabbare och därigenom förbättra det miserabla och kalla klimatet i Skandinavien. Han såg dock inget hopp om att detta skulle inträffa. Arrhenius publicerade sin klimatberäkning 1896. När det så småningom blev varmare på 1930-talet jublade människorna när man blev av med is och alla hemska glaciärer³. Detta är säkert svårt för många att förstå idag då vi har skrämts av att det blivit något varmare och att glaciärerna fortsätter att minska.

Men vad är egentligen växthuseffekt? Har ni talat om det i skolan, frågar jag min unga släkting.

Hon skakar på huvudet. Nej det har de inte lärt sig. Och när jag själv sökt svar på frågan har jag till min förvåning funnit att knappast någon, som inte aktivt sysslar med atmosfärfysik, kan ge ett korrekt svar. Men många tycker ändå att det är ett negativt begrepp.



Jordens totala växthuseffekt har ökat med 2,8 procent sedan 1979. Vilket beror främst på att vattenångan också ökar till följd av den högre temperaturen. Foto: Matt Palmer/Unsplash.

Växthuseffekten ...

Jordens växthuseffekt är definitionsmässigt:

skillnaden mellan värmestrålningen från jordytan minus värmestrålningen mot rymden från atmosfärens övre gräns.

Växthuseffekten kan lätt beräknas och är $2/3$ av nettostrålningen från solen (inkommande solstrålning minus reflektion av solstrålningen).

Idag är det möjligt att göra en detaljerad beräkning av jordens växthuseffekt och den ändring som ägt rum de senaste 42 åren (globala mätningar påbörjades 1979) baserade på dagliga globala atmosfäranalyser utförda vid European Center for Medium Range Weather Forecasts (ECMWF). Dessa uppgifter är fritt tillgängliga i EU:s Copernicusprogram.

Meteorologiska data visar att den totala växthuseffekten uppgår till 155 watt per kvadratmeter (W/m²) som ett medelvärde över de senaste 42 åren (1979–2020). Jordens totala växthuseffekt har ökat med 4,3 watt per kvadratmeter sedan 1979 eller med 2,8 procent. Vilket beror på att vattenången också ökar till följd av den högre temperaturen. Detta är nästan tre gånger mer än den direkta växthuseffekten från de antropogena växthusgaserna, sådant som kan härledas från mänskliga aktiviteter, som endast har ökat med 1 procent⁴.

... kontra utsläpp av växthusgaser

Men min lärare sa ju att det är vi människor som håller på att förstöra klimatet eftersom vi skapar mer växthusgaser. Stämmer inte det, undrar min unga släkting.

Nja, svarar jag. Ökningen av växthusgaserna sedan 1979 är vida större än ökningen av växthuseffekten och uppgår till hela 33 procent för samtliga växthusgaser (CO₂e).

Det är viktigt att ha klart för sig att ökningen av växthusgaserna är något helt annat än ökningen av växthuseffekten. Att det är så stor skillnad beror på att koldioxidens klimateffekt inte är proportionellt mot koncentrationen av koldioxid i atmosfären utan ökar allt långsammare ju mer koldioxid det finns. Skulle man till exempel fyrfaldiga koldioxiden så kommer klimateffekten bara att fördubblas och skulle den öka åtta gånger så blir klimateffekten endast tre gånger kraftigare och så vidare.

Vattenången är nämligen i särklass den kraftfullaste växthusgasen.

Den totala växthuseffekten förstärks av luftfuktigheten och är en följd av att varmare luft håller mer fuktighet. Vattenången är nämligen i särklass den kraftfullaste växthusgasen. Meteorologiska mätningar som du till exempel kan få tillgång till i EU:s Copernicus programs databas visar att vattenången i luften sedan 1979 har ökat med cirka 3 procent vilket är i god överensstämmelse med den förstärkta växthuseffekten.



Vattenången är den i särklass kraftfullaste växthusgasen, skriver Lennart Bengtsson. Foto: Echo Wang/Unsplash.

Nu är det inte heller så enkelt som att jordens klimat följer växthusgasernas förändring eftersom jordens klimat och väder varierar lokalt. Detta har haft till följd av växthusgaseffekten knappast ökat globalt de senaste sex åren trots att växthusgaserna ökat. Växthusgaseffekten är starkast i tropikerna och där minskade den faktiskt något under de senaste sex åren. Detta beror på att jordens klimatsystem varierar i sin egen takt och man behöver långa observationsserier för att vara säkra på att det inte bara är vädret som växlar. Folk i allmänhet och journalister blandar inte sällan ihop klimat och väder och de flesta tror att om det är varmt en sommarvecka så är det klimatet som håller på att ändras, så nu får man dra ned på resande och köttkonsumtion. Som en professor sa till mig för många år sedan: ”man kan inte dra upp rullgardinen på morgonen och konstatera att klimatet har ändrats”.

Människans påverkan

Du har säkert hört på nyheterna om den IPCC rapport⁵ som FN släppte den 8 augusti i år, säger jag till min unga släkting. Efter 30 år anser IPCC nu otvetydigt att den globala uppvärmningen på drygt 1°C sedan 1900-talets början är huvudsakligen en följd av de omfattande av människan skapade växthusgasutsläppen. Det stora flertalet naturvetenskapliga forskare och experter med relevant kunskap inom meteorologi och klimatologi är här nästan undantagslöst eniga med IPCC.

Människan har genom sitt stora antal och sina omfattande aktiviteter ändrat på jordens klimat. Det som dock förefaller oroa allmänheten mest är inte medeltemperatur utan främst extrema väderförhållanden. Extremväder har under senare tid fått en dominerande roll i den mediala klimatberättelsen. Dessutom betraktas alla tänkbara förändringar i väder och klimat som negativa till skillnad från reaktionerna på 1930-talet.

Extremt väder

När det gäller extremt väder har flertalet forskare sannolikt en mer nyanserad syn. Om man antar att atmosfärcirkulationen i stort sett är oförändrad, vilket åtminstone väderobservationerna indikerar, så kan man förvänta sig att extrema värmeperioder har blivit vanligare medan extremt kalla perioder blivit mindre vanliga. Kopplingen mellan temperatur och vattenånga indikerar likaledes att häftig nederbörd sannolikt kan ha ökat. Detta visar en rad rapporter från IPCC.



Det är viktigt att ha klart för sig att ökningen av växthusgaserna är något

helt annat än ökningen av växthuseffekten, skriver Lennart Bengtsson.
Foto: Saikiran Kesari/Unsplash.

Extremt väder beror inte i först hand på temperaturen utan i flera fall på temperaturskillnaderna.

Men man kan inte dra all extrem väderlek över en kam utan olika väderfenomenen måste studeras separat. Extremt väder beror inte i först hand på temperaturen utan i flera fall på temperaturskillnaderna. Det är därför som vädret på våra breddgrader ofta är mer våldsamt och dramatiskt under vinterhalvåret. När det gäller översvämningar, torka, tropiska cykloner, vinterstormar, tornador, åskväder med hagel och blixn samt extrema vindstyrkor kan inte något säkert samband fastställas som kan kopplas till en global uppvärmning. Dessa väderhändelser beror främst på naturliga väderväxlingar och har varit lika vanliga tidigare som de är nu.⁵ Bättre väderprognoser och moderna varningssystem har på senare år kunnat varna för extremt väder. Detta har lett till att allt färre människor förolyckas i väderrelaterade katastrofer. Däremot har skador av extremt väder ökat på grund av att det i dag finns mer att förstöra. Detta, tillsammans med en allt flitigare rapportering, har skapat ett intryck att allt vädret blivit mer våldsamt. Här har media knappast givit en tillförlitlig och trovärdig bild, utan man har föredragit att i stället ge fullt spelrum åt väderdramatik.

Utsläpp i Kina och Indien

IPCC har utvärderat serier av modellsimuleringar för att bedöma klimatutvecklingen under främst innevarande sekel. Dessa är baserade på olika utsläppsscenarier och utgår från antaganden om hur samhället kan komma att utvecklas. Parisavtalet från 2015 har som målsättning att jordens temperatur inte ska öka mer än 1,5 °C jämfört med den förindustriella tiden och som mest med 2 °C. Hittills uppgår uppvärmningen till 1,2°C. Enligt min uppfattning är det därför föga troligt att 1,5° C är genomförbart och knappast ens 2°C, utan det blir nog snarare en uppvärmning på 2–3°C.

Orsaken till detta är att den övervägande delen av växthusgasutsläppen numera sker i de nya industriländerna som Kina och Indien samt i utvecklingsländerna. Prioriteterna där är inte främst oro för klimatet utan att snabbt bygga upp och modernisera. Vill man stoppa klimatförändringen så är det allra viktigaste därför att få fram nya typer av energiproduktion som utvecklingsländerna kan finansiera och själva bygga upp. För att detta

ska vara möjligt behöver de dock först bygga upp sina samhällen. Västvärlden kan inte göra mycket åt saken.



Satsa mer på fysik och annan naturvetenskap i skolan så att dagens unga bättre kan förstå vad som händer i naturen och forska fram praktiska och fungerande lösningar på framtidens klimat- och miljöproblem. Det skriver Lennart Bengtsson här. Foto: Kouji Tsuru/Unsplash.

Råd till dagens unga

Vad du och andra unga i västvärlden bäst kan göra idag, säger jag till min unga släkting, är att försöka utbilda er ordentligt, inte minst i naturvetenskaper som fysik. Kreativitet kan man inte utbilda sig till, men en god utbildning underlättar en snabb bedömning av om en god idé är realistisk eller inte. Min uppfattning är att energisystem som enbart är baserade på sol och vind inte kommer att fungera överallt i världen. Vi behöver kärnkraft och fossil energi baserad på naturgas med möjlighet att ta bort koldioxiden och förvara den säkert djupt under marken. För detta kommer utan tvivel nya idéer som vi inte känner till idag.

De problem som vi idag har med växthusgaserna är ett på alla sätt lösbart problem.

Det finns ingen anledning för den yngre generationen att se dystert på framtiden. Min ungdom under tidigt 1950-tal hade andra slag av oro – som spänningen mellan Sovjetunionen och USA. Och så har det nästan alltid varit. De problem som vi idag har med växthusgaserna är ett på alla sätt lösbart problem.

Vi får hoppas att media snart slutar med sin ständiga undergångshets. De måste ju ändå tröttna till slut när undergången vägrar att infinna sig. Dagens olika symbolhandlingar som exempelvis att äta mindre oxkött, blanda etanol i bilbränslet eller flyga mindre är populära i Sverige men föga meningsfulla. Nu behövs globala och robusta lösningar som kräver att man bygger samman elförsörjningen mellan länderna för att bättre utnyttja väderväxlingarna, samt inte minst att man bygger ut kärnkraften i stället för att lägga ned den. Men det allra bästa är att satsa mer på fysik och annan naturvetenskap i skolan. För då kan du och dina kamrater bättre förstå vad som händer i naturen och forska fram praktiska och fungerande lösningar på framtidens klimat- och miljöproblem.

SE NOTER

Lennart Bengtsson är professor i meteorologi och har i första hand forskat internationellt om bland annat prognosmetoder. Han har skrivit boken Vad händer med klimatet? En klimatforskarens syn på jordens klimat (Karneval förlag 2019).

AV HENRIK HÖJER | 15 DECEMBER 2020

Henrik Höjer är Kvartals vetenskapsredaktör. Han är även historiker och författare.

STÖD KVARTALNYHETSREVLÄSTID 5 MINSKÄRMLÄSARVÄNLIG

En av årets mest intressanta siffror kom från SOM-institutet vid Göteborgs universitet [i våras](#). Men den drucknade i corona-rapporteringen. Siffran var [14 procent](#). Så stor, eller snarare liten, andel av svenskarna uppgav att de av klimatskäl hade avstått från att flyga de senaste 12 månaderna.¹
LÄS MER

OM KVARTAL

Kvartal är en politiskt oberoende nättidskrift som publicerar poddar och texter med samhälls-journalistisk inriktning. [Mer om Kvartal](#)

© Kvartal 2021 | [Insamlingsstiftelsen Kvartal](#)

Vi använder cookies för att se till att vi ger dig den bästa upplevelsen på vår webbplats. Om du fortsätter att använda denna webbplats kommer vi att anta att du godkänner detta. [OkIntegritetspolicy](#)