

Problemen kvar i tusentals år

KLIMATPÅVERKAN Även om vi lyckas få ned våra koldioxidutsläpp till nära noll, så kommer jordens medeltemperatur inte att sjunka, utan ligga kvar på en förhöjd nivå i tusentals år, skriver professor Christian Azar, Chalmers.

Det är bekant att klimatfrågan är ett långsiktigt problem. Men hur långsiktigt problemet är torde vara mer obekant. Sådan kunskap är viktig eftersom vi människor troligen aldrig utsatt kommande generationer för så långsiktiga risker som när det gäller klimatförändringarna. Jag vill därför här säga något om hur koldioxidkoncentrationen i atmosfären, den globala medeltemperaturen och havsnivån påverkas över tid till följd av våra koldioxidutsläpp.

•Påverkan på koldioxidkoncentrationen: Släpper vi ut ett ton koldioxid, ökar mängden initialt i atmosfären med just ett ton. Omedelbart därefter börjar delar av denna extra mängd koldioxid lösas upp i världshaven samt tas upp av växande skogar. På längre sikt är upptaget i haven den viktigaste sänkan för koldioxid. Hur lång tid tar det innan den extra koldioxiden försvinner från atmosfären? Efter hundra år är motsvarande cirka 40 procent av vårt initiala utsläpp kvar. Efter tusen år handlar det om cirka 20 procent.

Att koldioxidutsläpp har en såpass långvarig påverkan på mängden koldioxid i atmosfären är helt klarlagt. I princip kan man jämföra det med att föra in koldioxid i en flaska som till hälften är fylld med vatten, till hälften med luft, och därefter sätta korken på. Till en början kommer en del av koldioxiden lösas snabbt i vattnet, sedan går det långsammare och till slut fördelas koldioxiden permanent med en viss del i luften (tänk atmosfären) och en viss del i vattnet (tänk världshaven). Jämvikt har uppnåtts. Det är därför man även tusen år efter ett utsläpp fortfarande kommer att ha en ökad halt av koldioxid i atmosfären. De återstående cirka 20 procenten försvinner sedan ytterst långsamt via olika geologiska processer. Nu talar vi om förlopp som tar flera tiotusentals år.

•Påverkan på temperaturen: När koldioxidhalten ökar, stiger medeltemperaturen på jorden. För varje ton vi släpper ut stiger temperaturen successivt i några få decennier för att därefter ligga i det närmaste konstant uppemot tusen år. (I en del beräkningar är det verkligen nästan helt konstant, i andra ser man en viss avklingning efter flera hundra år.) Det är först på flera tusentals år, ja tiotusentals år som man kan säga att effekten är borta helt.

Varje enskilt ton koldioxid har naturligtvis en ytterst liten påverkan, men eftersom vi globalt sett släpper ut cirka 35 miljarder ton varje år handlar det ändå om en ökning på cirka 0,15 grader per decennium (den exakta siffran beror på hur känsligt klimatet är för en förhöjd koldioxidhalt). Om utsläppen ligger konstant på denna nivå, kommer temperaturen



FOTO: HASSE HOLMBERG/TT

”
Att koldioxidutsläpp har en såpass långvarig påverkan på mängden koldioxid i atmosfären är helt klarlagt.

att fortsätta stiga. Halverar vi utsläppen, så fortsätter temperaturen att stiga men då enbart ungefär hälften så fort.

Av det faktum att temperaturresponserna för varje ton koldioxid är i det närmaste konstant följer att utsläppen av koldioxid på global nivå måste ned till nära noll om vi vill stabilisera jordens temperatur. Anledningen till detta är att när vi väl nått ett visst temperaturmål, såg att temperaturen stigit med två grader över den pre-industriella nivån, ja då innebär ju varje extra ton koldioxidutsläpp att temperaturen stiger ytterligare (på i det närmaste permanent basis).

Det kommer att ta tid att ställa om våra energisystem, minst femtio år, kanske uppemot hundra år om

vi vill nå riktigt låga utsläpp. Det handlar om en gigantisk uppgift. Under alla dessa decennier vi minskar utsläppen kommer temperaturen att fortsätta öka (eftersom utsläppen ju under hela den perioden kommer att vara positiva, det är bara takten i temperaturökningen som kommer att minska). Vår påverkan på klimatet kommer slutligen alltså att bli betydligt större än vad den är när vi väl börjar minska utsläppen.

Det går visserligen inte att säga säkert hur mycket våra ekosystem och samhällen kommer att påverkas vid en viss temperaturökning. Osäkerheten kring hur till exempel stormar, nederbörd, biologisk mångfald och matförsörjning kommer att påverkas är stor.

Men kombinationen av osäkerhet och en irreversibel påverkan på klimatet är ett av de viktigare argumenten till varför vi bör vara försiktiga och successivt börja minska utsläppen. Innan man ger sig av på en resa bör man fundera noga på om man vill åka dit och stanna där för alltid! Det kan ju visa sig att klimatförändringarna blir riktigt allvarliga, och på grund av koldioxidens långa livslängd blir det i så fall förändringar som generation efter generation får leva med. Även om vi lyckas få ned våra koldioxidutsläpp till nära noll, så kommer jordens medeltemperatur inte sjunka, utan ligga kvar på en förhöjd nivå i tusentals år. Den enda möjligheten för att förhindra detta är om vi kan, på något sätt, öka reflektionen av den inkommande solstrålningen till jorden eller suga upp och lagra undan koldioxid från atmosfären i gigantisk skala under lång tid framöver.

Låt mig till sist beskriva hur tidsdynamiken för havsnivåhöjningen ser ut. Även om vi skulle få ned utsläppen på global nivå till nära noll, och den globala temperaturen stabiliseras, så kommer havsnivån att fortsätta stiga under en lång tid. En ökad temperatur leder nämligen till att världshaven värms upp, och det tar hundratals till något tusentals år innan värmen trängt ned helt i djuphaven. Det är denna värme som gör att vattnet utvidgas och att havet därmed stiger.

Dessutom leder högre temperaturer till att de stora ismassorna över Grönland riskerar att smälta. En temperaturökning på cirka 2–3 grader globalt kan ge en temperaturökning över Arktis på 4–6 grader, som en del forskare menar är tillräcklig för att på sikt smälta det mesta av Grönlandsisen. Det är en process som troligen skulle ta flera tusen år, men den skulle leda till att havsnivån stiger med cirka sex meter. På motsvarande sätt riskerar de västantarktiska ismassorna att smälta och det skulle ge ytterligare ett bidrag på flera meter. Här står vi alltså inför en situation där våra sammanlagda utsläpp av koldioxid under några hundra år kan, om de blir tillräckligt stora, leda till att världshaven fortsätter att stiga under tusentals år framöver. De etiska perspektiven är hisnande.

CHRISTIAN AZAR

professor

Chalmers tekniska högskola

