

The
Economist

14 Mammutar 2.0

18 Attenboroughs testamente

38 Klimatpolitikens svåra konst

46 Livsstilsspaning i Mumindalen

50 Klimatrevolution i matkassen

73 Hoppfull batteriprofessor

Med exklusiv rätt:

INPRESS

Världen om

Framtidsscenarier: Geopolitik, vetenskap, livsstil, affärer & kultur

Magasin
Världen Om
Nr. 2 • 2020
www.världenom.com

8

geo-
politiska
klimat-
trender

Vilka svar kan
vetenskapen ge
*Generation
Greta?*

Tänk om ...

... KINA FÅR AKUT VATTENBRIST
... FLYGBRANSCHEN KRASCHLANDAR
... DRÖNARE KAN RÄDDA VÄRLDSHAVEN

119 SEK, 119 NOK, 13EUR.

TIDSAM 5021-02

SPECIALRETUR V.3 02



7 388502 111909

3,6

– antal miljoner
medlemmar i Coop

Eller för att vara exakt 3601 030 medlemmar. Medlemmarna äger

Coop och tack vare deras engagemang och inköp lägger de grunden för verksamheten.

Allt överskott som skapas går tillbaka till medlemmarna eller återinvesteras i verksamheten, vilket skapar ett cirkulärt kretslopp.

KF och Coop har varit först med mycket, som datummärkning, skivat bröd och ett ekologiskt varumärke, Ånglamark. De flesta idéerna kommer från medlemmarnas engagemang, antingen genom att de har skrivit en motion eller genom att göra tydliga val i butiken. Coop ägs av sina medlemmar och de förändrar samhället tillsammans, på väg mot visionen att bli Sveriges viktigaste konsumentkraft.



**Nu tar vi nästa
steg för en helt
transparent
kommunikation
inom hållbarhet.**

Charlotta Szczepanowski,
Coops chef för
hållbarhet och kvalitet



Vi konsumenter vill veta hur maten vi köper påverkar vår planet och människorna som tillverkar maten, men det är inte helt enkelt att hitta den informationen när vi handlar. **Det problemet har Coop hittat en lösning på.** I mars 2021 lanseras Coops hållbarhetsdeklaration i alla butiker.

Först med hållbarhetsdeklaration på mat

På samma sätt som en innehållsdeklaration visar vad en vara är gjord av visar Coops nya hållbarhetsdeklaration hur framställningen av en viss vara har påverkat klimatet, miljön och vårt samhälle.

Coops nya hållbarhetsdeklaration ska hjälpa alla medlemmar och kunder att göra hållbara val när de handlar. I mars 2021 kommer allt finnas på plats i Coops butiker.

– Jag är väldigt stolt över att vi har tagit fram hållbarhetsdeklarationen. Coop har flera år i rad blivit utsedd till Sveriges mest hållbara matkedja. Nu tar vi nästa steg för en helt transparent kommunikation inom hållbarhetsområdet, säger Charlotta Szczepanowski, Coops chef för hållbarhet och kvalitet

och initiativtagare till deklarationen.

– Precis som vi för 75 år sen var först med att visa innehållsförteckningar på våra varor blir vi nu först med att berätta hållbarhetsavtrycket på all mat vi säljer. Skapar varan problem för att det används för mycket vatten när den odlas? Minskas den biologiska mångfalden när produkten odlas? Skövlas regnskog för att kunna tillverka den? Hur har villkoren för arbetarna på fabriken varit? De frågorna besvaras i deklarationen. Jag är väldigt glad över att vi fortsätter vår tradition och går före i hållbarhetsfrågor, säger Marie Nygren, vd för KF-koncernen där Coop Sverige ingår.

Hållbarhetsdeklarationen har utvecklats under två år och kommer att bli den mest heltäckande hållbarhetsbedömningen av livsmedel som finns. Den kommer finnas för alla 17 000 livsmedel i Coops butiker och kommer även göras tillgänglig för andra livsmedelskedjor.

– Mat är en stor bidragande orsak till världens miljö- och klimatproblem. Nu kommer vi på varje vara kunna se produktens påverkan utifrån de tio aspekter som WWF och livsmedelsbranschens femton största aktörer har enats om att vi tillsammans måste ta ansvar för, säger Charlotta Szczepanowski.

– Det fantastiska med hållbarhetsdeklarationen är att vi själva kan använda den i våra inköp för att förflytta vårt



– Coop blir först med att visa hållbarhetsavtrycket på all mat vi säljer, säger Marie Nygren, vd för KF-koncernen.

utbud i en mer hållbar riktning. Den är dessutom ett fantastiskt verktyg för våra medlemmar och kunder för att öka sin kunskap och få hjälp att göra hållbara val, säger Charlotta Szczepanowski.

– KF har precis fattat beslut om en ny vision, vi ska bli Sveriges viktigaste konsumentkraft. Hållbarhetsdeklarationen är ett viktigt steg på vägen för att nå dit. Genom att öka transparensen om matens innehåll och hur den påverkar klimat, miljö och samhälle, driver vi mat-Sverige framåt för en mer hållbar konsumtion. Vi blir helt enkelt en viktig konsumentkraft att räkna med, säger Marie Nygren.

Hållbarhetsdeklarationen kommer att finnas tillgänglig online och i butik genom Coops Scan & Pay-app där man kan scanna en varus stretchkod och få fram all information. Deklarationen kommer att finnas tillgänglig i Coops butiker från mars 2021.

Coop morötter



Världen om Innehåll

Nr. 2 Tema: klimatförändringar

06 TÄNK OM ... en annan kärnkraftshistoria gjort global uppvärmning till science fiction.

08 GENERATION GRETA visar på vetenskapen. Vad har forskare att säga dem?

14 MAMMUTARNA 2.0
Kan återskapade mammutar bli klimatarbetare?



DAVID ATTENBOROUGH om hopp och förtvivlan i sin senaste film.



ÅTTA KLIMATRELATERADE GEOPOLITISKA TRENDER av Alasdair Ross.



ÖVERRASKNING FÖR FLYGET – eller för miljöaktivisterna? Pandemi, och inte skam skapade "peak plane".



KINAS VATTENDELARE
Kina år 2050 – har drabbats av svår torka på grund av klimatförändringar. Den ojämlika fördelningen av vatten skapar oro.



EKOTERRORISM – kan den bli ett reellt hot?

38 POLITISKT SPEL
Politiska ambitioner på väg mot COP26.

42 DRÖNARE SOM KLIMATHJÄLTAR
2030 spelar drönare och robotar en viktig roll för havet.

46 LIVSSTIL ENLIGT MUMINMAMMAN
Hållbar på riktigt.

50 MATEN SPELAR ROLL Scenario från 2029 där proteinskiftet revolutionerat matsystemen.



SVENSKT STÅL kan bli helt fossilfritt med miljövänlig vätgas.



NÄSTA BIG OIL
2050 kan koldioxidrening vara en rik källa.



GENOMTÄNKT STIL är hållbar stil, enligt Marielle Fond Kerber.

66 ENERGISKIFTET Systemen behöver förändras radikalt.

74 KLIMATANPASSNING
Konsten att avvärja akuta risker.

80 GLOBAL UPPVÄRMNING
Svensk först med att räkna på global uppvärmning.

88 ANTROPOCENEN
Människans koldioxidspår synliga.

92 BRYTPUNKTERNA
Förändringar som får bågaren att rinna över.



Kära läsare,

Minns ni den sydkoreanska popvideon Gangnam Style? När den hade visats cirka 2,5 miljarder gånger på Youtube, var det någon som räknade ut en energiförbrukning på cirka 400 GWh för tittandet. Med ett dieselkraftverk skulle det innebära över 250 000 ton koldioxid. Ungefär vad 100 000 traditionella bilar tydligen släpper ut på ett år.

På en internationell konferens i Stockholm för flera år sedan kom en smått irriterad dam fram till mig i kaffeköen på Grand Hôtel och ville prata. Arrangörerna för konferensen hade på grund av brådskan inte hunnit trycka upp programmet för två långa konferensdagar. Man påstod att det var av klimatskäl. Och alla kunde ju ändå ladda ned allt i sina mobiler (fast på den tiden gick det trögt när 200 personer skulle göra det samtidigt). Den frustrerade damen påpekade att ingen hade jämfört energiförbrukningen för nedladdningarna med vad ett fysiskt programblad, tryckt på återanvänt miljöpapper, hade genererat.

Det är mänskligt. Avtrycken från det digitala ser vi inte och då finns de liksom inte. Att klimatförändringar påverkar luften, jorden, haven, hälsan, maten och mänsklighetens framtid på den här planeten börjar dock ta allt mer synliga uttryck, även om de bakomliggande orsakerna är komplicerade. Varje år dör 5 000 personer en för tidig död i Sverige på grund av luftföroreningar, cirka 7 miljoner globalt. När klimatförändringarna börjar krypa in under huden, verkar det skapa oanad handlingskraft. Hälsoskäl kan få till stånd uppoffringar på både individ- och samhällsnivå som klimataktivister aldrig ens kunnat drömma om.

Grunden för vetenskap är nyfikenhet och öppenhet.

Covid-19 är en ögonöppnare för vad som är dyrbarast och kritiskt i våra liv – och våra barns. Pandemin och klimatförändringarna riskerar att stjäla utvecklings- och livsmöjligheter från kommande generationer. Det har Greta Thunberg och hennes generation försökt påpeka när de vädjat till vuxna och beslutsfattare att lyssna på vad vetenskapen har att säga om klimatförändringar. Samtidigt har pandemin visat att forskare har både olika infallsvinklar och slutsatser. Och det är bra. Grunden för vetenskap är nyfikenhet, öppenhet och ödmjukhet. En forskningsrapport ska alltid kunna ifrågasättas, prövas och bevisas igen.

Det är därför som vi är så glada att kunna dela med oss av *The Economist*-artiklar på svenska. Både tänkta framtidsscenarioer (*The World If*) utifrån klimatförändringar och djuplodade pedagogiska artiklar (*Schools briefs*) om stora samhällsomvandlingar – skrivna speciellt med tanke på studenter. Den här gången om klimatförändringar. Den omvandling som behöver både de ungas rättframma frågor, och vuxna svar.



Önskar trevlig läsning,

Ulrica Segersten
Redaktör Världen Om

■ *The Economist*-redaktörens kommentar till framtidsscenarioerna: Vart och ett av dessa klimatförändringsscenarioer är fiktion, men grundas i historiska fakta och verklig forskning. Året, koncentrationen av koldioxid och genomsnittliga temperaturökningar (över förindustriella nivåer) visas för alla. Scenarierna representerar inte ett och samma narrativ, utan utspelar sig i olika verkligheter, med varierande klimatmedvetenhet, och olika utsläppsvägar.



Foto: Capital Pictures /NTB/TT

The Economist

Världen om

Världen Om är ett nytt magasin som tar upp trender som påverkar hela samhället: geopolitik, vetenskap, livsstil, affärer och kultur.

Magasinet innehåller också utvalda texter ur *The Economist* och framtidsscenarioer ur sektionen *The World If*, *The Economist*, och *Schools brief*, översatt av InPress. ©2020 The Economist Newspaper Limited. Alla rättigheter förbehållna.

INPRESS

www.inpress.com

Redaktion

REDAKTÖR
Ulrica Segersten,
ulrica.s@inpress.com

ÖVERSÄTTNINGAR
Sofia Hillborg,
sofia.h@inpress.com
Helen Gustafsson

AD/LAYOUT
Sofia Karlsson,
sofia.k@inpress.com
Tove Engström
tove.e@inpress.com

KORREKTUR
Solveig Enblom

Annons | Marknad

Anders Ekstedt,
anders.e@inpress.com
Lars Jakobsson,
lars.j@inpress.com

Ansvarig utgivare

Conny Unéus,
conny.u@inpress.com

Tryck

VTAB, www.v-tab.se

Nästa nummer

Mars 2021 | Tema: Virtuellt verklighet och AI

Hur skulle världen se ut om fler länder hade satsat på kärnkraft efter oljekrisen? En alternativ historieskrivning.

Om kärnkraften hade lyft på 70-talet

■ *Redaktörens kommentar: Detta scenario utspelar sig i ett annorlunda 2020 än det vi nu lever i, utifrån en tidslinje som skiljer sig åt från 1974 och framåt.*

Det är inte ett datum som betyder särskilt mycket för människor i allmänhet. Men så här i efterhand inser man att den 6 mars 1974 kan ha utgjort en vändpunkt i mänsklighetens historia. Det beslut som tillkännagavs just den dagen av Frankrikes premiärminister **Pierre Messmer** kan ha räddat världen från en farlig temperaturökning – ett obskyrt fenomen som i vissa vetenskapliga kretsar kallas "global uppvärmning".

Messmer tillkännagjorde en plan för att konstruera 80 kärnkraftverk under de kommande tio åren och 170 fram till millennieskiftet. Det var en direkt respons på 1973 års oljekris, då en gemensam aktion från Organisationen för arabiska oljeexporterande länder, OAPEK, fyrdubblade priset på råolja. På den tiden kom största delen av den franska elektriciteten från oljeeldade kraftverk, men Frankrike hade inga egna oljefält. Messmer och hans chef, den franske presidenten **Georges Pompidou**, tog beslutet att bryta det franska beroendet av utländsk olja och satsa på kärnkraft istället.

Under andra omständigheter hade beslutet kunnat stanna vid ytterligare ett exempel på Frankrikes ständiga vilja att vara annorlunda. Även om kärnkraften hade sett lovande ut under 1950-talet och de flesta industrialiserade länder sedan dess hade byggt minst en experimentell reaktor, gick det trögt



Världen Om

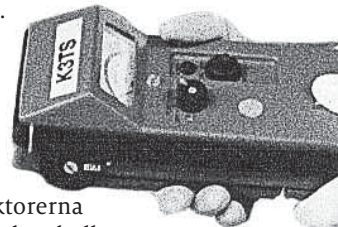
Messmers plan som ledde till nu-kraftrevolutionen, enligt denna alternativa historieskrivning, **räddade världen** från global uppvärmning.

under 1960-talet eftersom vissa människor blandade ihop kärnkraft med kärnvapen.

Två dagar tidigare hade Messmers brittiske motpart, premiärminister **Edward Heath**, nästan förlorat ett val. Det hade utlysts på grund av att strejkande kolgruvearbetare hade fått Storbritanniens ekonomi att tvärbromsa. När Heath sökte efter alternativ till kolet och det misslyckade brittiskutvecklade kärnkraftsprogrammet, vände han sig till Frankrike. Till sammans återupplivade de två länderna Euratom, en tynande systerorganisation till EEC. Det blev tydligt att en stor del av Västeuropas elektricitet i framtiden skulle komma från kärnkraft.

Händelserna i Europa stärkte den nyvalde presidenten **Jimmy Carter** i hans föresats att uppmuntra till konsolidering av den amerikanska industrin. Stora ingenjörsföretag med kärnkraftsdivisioner började lobba mot kol.

Det var en av deras lobbyister som kom på begreppet "nu-kraft". Att man framgångsrikt lyckades begränsa en potentiell olycka vid Three Mile Island i Pennsylvania 1978 övertygade allmänheten om att reaktorerna var säkra. Oron för att vissa länder skulle använda sina civila kärnkraftsprogram för att få fram plutonium till bombtillverkning stillades snart.



The Economist

Ur sektionen *The World If* 2020, översatt av InPress. ©2020 The Economist Newspaper Limited. Alla rättigheter förbehållna.

Det tekniska genombrott som tystade invändningarna och banade väg för "nu-kraft" i princip överallt, kom från ett oväntat håll: Indien. 1985 hade Bhabha Atomic Research Centre (BARC) i



Foto: Wikipedia

**GEORGES
POMPIDOU**
Frankrikes
president
1969–1974

Mumbai tillkännagjort att man hade lyckats bygga en fungerande toriumreaktor. Förutom att torium är tre gånger vanligare än uran, som tidigare hade använts för att driva reaktorer, är det mycket svårare att använda till vapentillverkning. Förutom att detta revolutionerade elproduktionen, medförde BARC-designen framsteg som har fått Indien att konkurrera med Kina om att utmana USA som världens största ekonomi.

BARC-genombrottet blev startskottet för innovationer som har gjort nu-kraftstationer allt mindre, säkrare och mer effektiva, vilket har lett till dagens kvartersbaserade kärnkraftsbatterier. Förutom att eliminera kolanvändningen, har de ersatt naturgas som värmekälla och drivit på den snabba utvecklingen för elfordon, med nedgång i oljekonsumtionen som följd. Detta fick **Gustaf Arrhenius**, en pensionerad forskare vid University of California, San Diego, att göra ett tankeexperiment som troligen inte skulle ha fallit någon annan in än just en sonson till **Svante Arrhenius**, den framstående svenske kemist som uppfann biokemin i princip på egen hand.

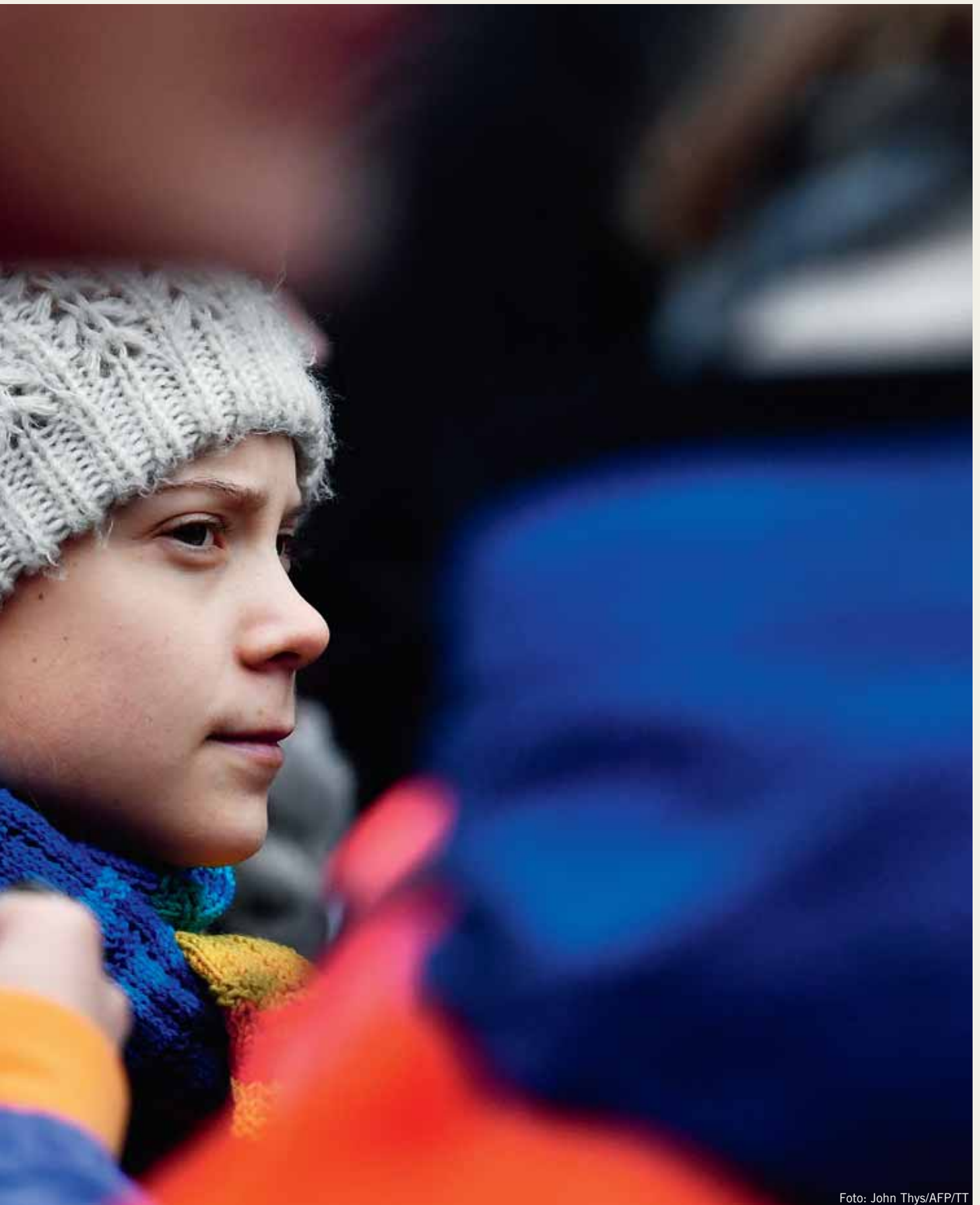
Han observerade att koldioxid är en växthusgas som fångar in solvärme i atmosfären och som redan under sent 1800-tal producerades i allt större kvantiteter på grund av kolförbränning. Den äldre Arrhenius förutspådde att industrins framsteg skulle resultera i att jordens ytemperatur steg. Hans sons sons kalkyler, baserade på obskyr forskning från 1960-talet, pekar på att om mänskligheten hade fortsatt elda kol och olja i den ökningstakt som förutsades från 1970-talet och framåt, skulle jorden nu i genomsnitt vara 0,5°C varmare än den faktiskt är i dag. 2050 skulle den ha varit 2 grader varmare och så mycket som 6 grader varmare till år 2100.

Också 2 grader skulle vara tillräckligt för att medföra värmeböljor, torkperioder och smältande polaris som skulle höja havsnivåerna. 6 grader skulle förvandla stora delar av jordens yta till en öken. Tack och lov kan man säga att Messmers plan fungerade betydligt bättre och fick ett genomslag som han knappast kunde ha föreställt sig. Det innebär att vi i dag – tack vare nu-kraftrevolutionen – inte behöver oroa oss för faran med global uppvärmning. ■

år 1974

GENERATION GRETA OCH HOPPET







Greta Thunberg talade till FN:s generalförsamling vid öppnandet av UN Climate Action Summit 2019. Hennes ord etsade sig in i minnet: "How dare you? You have stolen my dreams and my childhood."

"Lyssna på vetenskapen, inte på mig"

Klimataktivisterna **Greta Thunberg** har med sin skolstrejk för klimatet lyckats föra upp klimatfrågan på agendan mer än någon annan. Med sitt engagemang har hon nått ett globalt kändisskap som knappast någon annan tonåring ens varit i närheten av. Greta Thunberg själv har dock värt sig mot att uppmärksamheten riktas mot henne som person i stället för

frågorna hon brinner för. Hennes svar till journalisterna är därför envist detsamma: "Lyssna på vetenskapen, inte på mig."

På ett mer existentiellt plan kan man fråga sig om det går att vara klimatoptimist baserat på bästa



Världen Om

Bara mellan 2009 och 2015 minskade priset på solceller med 80–90 procent

INPRESS

Text:
Sven-Eric
Lindberg

tillgängliga vetenskap eller om det är kört?

– Man inte bara kan, man måste, menar **Johan Kuylenstierna**, adjungerad professor vid Stockholms universitet och en ledande klimatexpert.

– För första gången i min karriär kan jag med växande fakta i ryggen känna tillförsikt inför framtiden när det gäller miljö- och klimatfrågorna. Den tekniska utvecklingen går så snabbt att vi inom en snar framtid kommer att ha ett överskott på billig förnybar energi – och därmed helt nya möjligheter att ställa om till ett fossilfritt samhälle.

Det många ser framför sig när man talar om klimatförändringar är smältande isflak. Johan Kuylenstierna har forskat just om långsiktiga klimatförändringar i polarområdena.

– I dag vet vi ju att klimatförändringarna inte

Redaktörens kommentar:

Greta Thunberg och Fridays for future kräver att vi lyssnar på vetenskapen och har formulerat tre krav som vi låtit ledande forskare kommentera:

! Kraven från Fridays for Future:

- Håll den globala temperaturökningen under 1,5 grader jämfört med förindustriella nivåer.
- Följ Parisavtalet från 2015.
- Säkerställ klimaträttvisa.

”För första gången i min karriär kan jag med växande fakta i ryggen känna tillförsikt inför framtiden.”

Johan Kuylenstierna

bara handlar om naturlig variabilitet utan att klimatet också i allt högre grad är påverkat av mänsklig aktivitet. Det är en realitet.

Men människan är inte bara en viktig orsak till klimatförändringarna utan i högsta grad också en del av lösningen, anser han.

– De senaste tio åren har vi sett en fantastisk utveckling där allt fler företag och andra aktörer kommer med på båten.

Att tillgången på billig förnybar el ökat dramatiskt är också en anledning att känna optimism.

– Bara mellan FN:s klimatkonferens i Köpenhamn 2009 och klimatkonferensen i Paris 2015 minskade priserna på solgenererad el med mellan 80 och 90 procent – vilket i sig är en revolution och början på en helt ny era i energiförsörjningen. Tillgången på billig energi driver utveckling mer än något annat. Det påverkar hela den globala ekonomin.

Den stora utmaningen nu är, framhåller Johan Kuylenstierna, att få till en infrastruktur för en rättvis fördelning av världens energiresurser.

– Det kräver enorma investeringar i närtid men innebär samtidigt att vi inte längre behöver leva i det järngrepp som beroendet av fossil energi innebär, med ett fåtal extremt mäktiga leverantörer, stater och bolag, som kan ange spelreglerna. Vi har redan teknik som gör det möjligt att svara mot hela världens behov av förnybar energi och det öppnar för en helt ny geopolitisk ordning.

– Det är en utveckling som jag inte ens i min vildaste fantasi kunde föreställa mig när FN:s klimatkonferens i Köpenhamn 2009 havererade och vi hade all anledning att se mycket mörkt på framtiden. Då hade vi den vetenskapliga basen för att människan verkligen påverkade klimatet och visste att tidsspannet för att kunna påverka utvecklingen var snävt, men vi saknade de lösningar och resurser som kunde ta oss ur situationen.

Dessutom var det uppenbart att den rådande geopolitiska kartan inte var anpassad till verkligheten. Den värld som skapat FN efter andra världskriget hade förändrats i grunden och tillväxtländer som Kina, Brasilien och Indien utvecklades till stora utsläppländer.



Foto: Elisabeth Ohlson Wallin

JOHAN KUYLENSTIERNA klimatexpert och adjungerad professor vid Stockholms universitet.

– Därför var det så viktigt att komma bort från systemet med ”rika och fattiga länder” och istället utveckla ett nytt system.

Pariskonferensen 2015 lyckades med att få till ett globalt avtal som är bättre anpassat till hur världen ser ut i dag.

– Det är ett avtal som alla länder kan göra något med utifrån sina egna unika förutsättningar. Det skapar utrymme för att även aktörer inom industri och näringsliv på allvar kan börja omställningen. Ska vi lyckas med den här gigantiska omställningen så räcker det inte med politiska beslut, det måste också vara affärsdrivet.

Den affärsmässiga potentialen för förnybar energi gör att utvecklingen kan gå betydligt snabbare än vi tidigare vågat tro, enligt Johan Kuylenstierna.

– Vi ser redan en otrolig teknikutveckling, inte bara när det gäller förnybar energiproduktion utan också inom energilagring med nya batteritekniker och system med exempelvis ”microgrids” för att distribuera den förnybara energin.

Ett rekordlåg oljepris (hösten 2020 runt 40 dollar per fat) gör det rätt olönsamt att utveckla nya oljefält, samtidigt som priset på sol är lägre än för något annat energislag i historien enligt Internationella Energiorganet. Kort sagt: det finns i dag starka kommersiella drivkrafter för förnybar energi.

Han säger att Sverige har en strategiskt viktig roll som ett av de mineralrikaste länderna i Europa. I Sverige finns till exempel mineraler som kan användas i batterier.

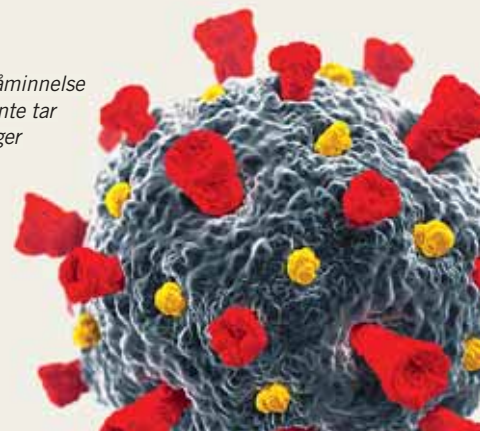
– Här finns dock en rad hållbarhetsutmaningar. Även nya energisystem kan ha en betydande miljöpåverkan om de inte designas på rätt sätt. ▶

93%

av världens barn under 15 år lever i så förorenad luft att det kan påverka deras utveckling.

”Pandemin är en smärtsam påminnelse om hur det kan gå när vi inte tar varnings signaler på allvar”, säger professor Maria Nilsson.

Foto: iStockphoto



”Vad väntar vi på? Ju längre vi väntar, desto allvarligare blir konsekvenserna för den globala hälsan.”

Maria Nilsson

► Fördelarna i jämförelse med kol och olja är dock uppenbara:

– Mineral kan återvinnas – det kan inte olja, kol och gas. Det innebär att vi har en unik möjlighet att tänka cirkulärt när vi bygger de nya energisystemen. Lyckas vi med det slipper vi också risken med att fastna i strukturer som styrs av ett fåtal aktörer.

En viktig aspekt av klimatförändringarna handlar om hur de påverkar den globala hälsan. **Maria Nilsson** är pionjär inom forskningsområdet klimat och hälsa och professor vid Umeå universitet.

– I dag har vi en god kunskap om vilka risker ett varmare klimat för med sig, både på kort och lång sikt, säger Maria Nilsson, som också ingår i den expertgrupp som tillsattes av EASAC, vetenskapsakademiernas gemensamma organ i Europa, för att ta fram oberoende vetenskaplig information om sambandet mellan klimat och hälsa.

– Vi kan redan se effekter av klimatförändringarna på hälsoområdet och de kommer att bli betydligt mer långtgående om vi inte redan nu vidtar åtgärder.

Maria Nilsson jämför kunskapen om klimatförändringarnas hälsomässiga risker med hur världen hanterade kunskapen om tobakens risker.



Foto: Mattias Pettersson/Umu

MARIA NILSSON

professor i folkhälsovetenskap, arbetar på institutionen för epidemiologi och global hälsa vid Umeå Universitet. Hon medverkar också i Lancet Countdowns årliga rapporter om klimatförändringar och hälsa.

– Fler än 100 miljoner människor dog i tobaksrelaterade sjukdomar från det att vetenskapliga belägg fanns för att rökning är skadligt till dess att WHO började agera kraftfullt i tobaksfrågan. Det är en läxa som vi måste lära oss av.

Egentligen är det ganska självklart att en värld som snurrar på fossil energi får långtgående effekter på den globala hälsan, menar Maria Nilsson.

– Vi vet ju att bara luftföreningarna från fossila bränslen kostar enormt många liv varje år. Sanningen är skrämmande: 93 procent av världens barn under 15 år lever i så förorenad luft att det riskerar att påverka deras utveckling och hälsa. Dessutom tillkommer de hälsomässiga effekterna av ett varmare klimat med stigande havsnivåer, fler perioder av extremväder och en tilltagande brist på rent vatten.

– Så den enkla men ytterst viktiga frågan är: vad väntar vi på? Ju längre vi väntar, desto allvarligare blir konsekvenserna för den globala hälsan.

– Om vi tror att vi som människor inte påverkas när ekosystemen runt oss förändras så är det ganska märkligt. Det är ju en självklarhet. I dag börjar den insikten sjunka in, men det går alldeles för sakt och det görs för lite.

Klimatförändringarna medför stora risker ur globalt hälsoperspektiv: akuta skador och dödsfall

Tusentals människor demonstrerar i New York för en bättre miljö, tre dagar innan FN:s stora klimattoppmöte. Skolstrejk för klimatet – Fridays for future.

Foto: Peter Wixtröm/Aftonbladet/TT





Foto: Jeon Hayoung/EPA/aNTB/TT

Greta Thunberg startade sina skolstrejker för klimatet 2018 och har sedan dess blivit en förebild för miljontals unga.

vid översvämningar, bränder, långvarig torka och annat extremväder. Men effekterna på hälsan går betydligt längre än så.

– Det handlar också om allt från sjukdomar orsakade av luftföroreningar, förorenat vatten och krackelerande livsmedelsförsörjning till en ökad förekomst av smittsamma sjukdomar och värmerelaterad hjärt- och kärlhälsa vid långvariga värmeböljor.

Hon drar paralleller till den pågående pandemin.

– Den är en smärtsam påminnelse om hur det kan gå när vi inte tar varningssignaler på allvar eller har en grundläggande beredskap för situationer som vi vet kommer förr eller senare. Samtidigt visar ju hanteringen av pandemin att vi också kan vara extremt snabba på att ställa om och anpassa oss.

Att ha beredskap för att parera klimateffekterna är komplext och kostsamt. Framförallt för att vi inte i förväg vet exakt hur effekterna kommer att yttra sig.

– Det vi vet är att klimatförändringens effekter kommer att slå hårdast mot redan utsatta grupper och regioner, i synnerhet i fattiga och låglänta länder. Därmed riskerar klimateffekterna att förstärka de ojämlikheter som redan existerar. Det finns ett extra stort behov av insatser som bättre stadsplanering med fler grönytor, minskad trångboddhet och kraftfulla åtgärder för att förbättra levnadsvillkoren för människor som lever i tätbefolkade slumområ-



Världen Om

Vi får inte göra som med rökningen – låta åren gå och miljontals människor insjukna och dö mot bättre vetande.

den i världens storstäder. Här behövs stora insatser såväl i boendemiljön som för att säkra tillgång på rent vatten, sanitet och ren luft.

Samtidigt kommer vi se att sjukdomar och fenomen som framförallt uppträder i varmare länder flyttar allt längre norrut på jordklotet i takt med att temperaturen stiger. Som denguefeber, en allvarlig virussjukdom som sprids av aedesmyggan som trivs i tätbefolkade områden i varmt och vått klimat.

– Denguefebern kan komma att etableras i södra Europa inom 50 år och vi har redan haft flera utbrott där. Det är en oroande varningssignal eftersom denguefeber är en av de allvarligaste myggburna virus-sjukdomar vi känner till i dag. Det saknas därtill vaccin och botemedel mot viruset.

Det finns många oroande globala hälsoaspekter på klimatfrågan – men det finns samtidigt utrymme för en viss optimism, anser Maria Nilsson:

– Vi ser att medvetenheten om sambandet mellan klimatet och hälsan ökar sakta men säkert. Det är bra, eftersom vi inte får göra som med rökningen – låta åren gå och låta miljontals människor insjukna och dö mot bättre vetande. Vi har allt att vinna på att redan nu agera kraftfullt för att minska utsläppen, se till att både vatten och luft blir renare och införa mer grön teknik. Det leder i förlängningen också till en bättre global hälsa. ■

Skulle mammutar kunna motverka global uppvärmning? Mammuten kan återvända med hjälp av genetisk ingenjörskonst.

I slutet på 1980-talet fick författaren och filmskaparen **Michael Crichton** en lukrativ idé. Han började läsa forskningsarbeten av **Allen Wilson**, en genetiker från University of California, Berkeley, och släppte loss fantasin. Wilson hade lyckats utvinna DNA från en utdöd zebraart, quaggan. DNA-molekylen var inte komplett och quaggan hade bara dött ut för ungefär 100 år sedan, men det spelade ingen roll. Crichton började spekulera om det skulle gå att få fram betydligt äldre DNA genom blodsugande insekter inneslutna i bärnsten som hade bildats för miljontals år sedan, på dinosauriernas tid. Om insekterna hade festat loss på dinosaurier, fantiserade han, skulle de kunna ha dinosaurie-DNA i sina magar. Och om man lyckades utvinna DNA skulle man kanske kunna åter skapa dinosaurier. Resultatet blev *Jurassic Park*.

Trist nog finns det inga tecken på att DNA från så långt tillbaka i tiden har bevarats. Men om man är lite mindre ambitiös i sin tidsresa och bara utnyttjar de 30 år av bioteknikframsteg som inträffat sedan *Jurassic Park* mötte biopubliken verkar plötsligt ambitionen att återskapa åtminstone vissa förhistoriska djur inte längre fullt så fantasifull. Det skulle till och med kunna vara av viss praktisk nytta eftersom ett djur som återupplivningsförespråkarna har i kikaren är den ullhåriga mammuten. Vissa personer tror att det skulle kunna påverka ekologin på jordens nordligaste utposter tillräckligt mycket för att förhindra global uppvärmning om man lyckades återintroducera mammutar i naturen.

Detta är idén bakom Harvard Woolly Mammoth Revival Project, som drivs av **George Church**. Till skillnad från de sedan länge utdöda dinosaurierna



Foto: Jon Chase/Harvard News Office

MICHAEL CRICHTON
(1942–2008)
Amerikansk thriller- och science fiction-författare, och mannen bakom *Jurassic Park*-filmerna.

i *Jurassic Park*, fanns mammutarna på jorden så nyligen som för 4 000 år sedan. Det och det faktum att många av platserna där mammutarna levde fortfarande är rätt kylslagna, betyder att ganska mycket mammut-DNA kan finnas kvar hyfsat intakt i frysta kroppar som hittas på tundran – tillräckligt mycket för att paleontologer ska kunna rekonstruera djurets genom. Och med ett genom kan du aspirera på att få fram ett djur, som Crichton påpekade.

Mammut är en elefantart. Detta är till viss hjälp eftersom två (eller, enligt vissa taxonomer, tre) andra raser av dessa djur lever i dag och kan bidra till mammut-upplivarnas ansträngningar. Även om afrikanska elefanter (en art eller möjligen två) är närmare i storlek än sina asiatiska kusiner, visar generna att den asiatiska elefanten är mammutens närmaste levande släkting. Därför är de i fokus för Churchs forskning.

En gång i tiden fantiserade människor om att kлона en mammut direkt, från celler eller cellkärnor som hittats i fossiler. Churchs metod är mer realistisk. Den handlar om att med genetisk ingenjörskonst föra in de viktigaste mammutaktiga elementen i asiatiska elefantceller och sedan använda dessa modifierade celler för att skapa varelser som äger mammutarnas karakteristika, även om de strängt taget inte är helt äkta mammutar.

Tekniken som kan göra detta möjligt är genredigeringstekniken CRISPR-Cas9. Med hjälp av den kan man göra precisa ändringar vid exakta ställen i ett existerande genom. När det gäller mammutar verkar uppgiften vid första anblicken inte alltför svår. En asiatisk elefants genom är till 99,96 procent likt en mammut. Olyckligtvis innebär de 0,04 procentens skillnad 1,4 miljoner platser där de ge-

The Economist

Ur sektionen *The World If* juli 2020, översatt av InPress. ©2020 The Economist Newspaper Limited. Alla rättigheter förbehållna.

Mammutar

Återskapande av mammutar är den djärvaste delen av hans planer att återuppliva ekosystemet.

netiska "bokstäverna" i DNA-meddelandet skiljer sig mellan arterna. De flesta skillnader finns på ställen där de troligen inte spelar någon roll. Men det finns 2 020 undantag som tillsammans förändrar 1 642 gener – ungefär 6,5 procent av det totala antalet. Det är dessa skillnader som gör mammutar och asiatiska elefanter olika.

Churchs team koncentrerar sig därför på att "mammutisera" vad de tror är de viktigaste av dessa genomlägen. De manipulerar de laboratorieodlade hudcellerna från en asiatisk elefant, en i taget, och fokuserar på förändringar som de tror ska främja mammutens välkända hårighet, benägenheten att lagra fettlager under skinnet, dess köldanpassade hemoglobin och till och med de proteinmolekyler i cellmembranen som agerar som kanaler för genomströmningen av natriumjoner, och som också är anpassade till kyla. Om de också ska inrikta sig på gener som bestämmer djurets storlek är ännu inte bestämt.

Forskargruppens förhoppning är att när tillräckligt mycket mammutmässighet har infogats i dessa celler, ska ►

2.0





Foto: Lotta Härdelin/DN/TT

Sergej Zimov (längst upp) leder en rysk forskargrupp vid ryska vetenskapsakademiens nordöstra station nära Cherskij, med ambitioner att försöka återuppliva det ekosystem av grässlätter som dominerade Sibirien innan människorna kom för ungefär 30 000 år sedan.

► de lyckas förvandla hudcellerna till stamceller – en numera väletablerad laboratorieprocedur. En stamcell är en cell som har den utvecklingsmässiga formbarhet som krävs för att ge upphov till alla möjliga andra celler när den delar sig. På kort sikt kommer detta att göra det möjligt för Church och hans kolleger att odla vävnader för ytterligare studier. På lång sikt kan man kanske genom att använda en artificiell livmoder, få denna stamcell att växa till ett embryo som kan bli fullgånget. Inte en helt äkta mammut, men en acceptabel imitation.

Det här är förstås en enorm teknisk utmaning. Men det är inte bara en fantasi. Och framgång för projektet skulle kunna göra nästa del i planen möjlig: att släppa ut grupper av färska mammutar i det fria, låta dem föröka sig och förändra jorden. Detta är den dröm som en annan forskargrupp, ledd av **Sergej Zimov**, när. Zimov leder ryska vetenskapsakademiens nordöstra vetenskapsstation nära Cherskij. Detta är inte enbart en oemotståndlig tanke – för vem vill inte se mammutar än en gång dundra över Sibirien, den skulle också kunna förändra klimatet till det bättre.

Zimovs plan är ett jättelikt bioingenjörprojekt. Återskapade mammutar är den djärvaste delen av hans ambitioner på att återuppliva det ekosystem av grässlätter som dominerade Sibirien tills män-

0,1°C

Modeller pekar på att den globala temperaturhöjningen till följd av skiftet från stäpp till tundra var drygt **0,1 grader**. Om man kunde backa bandet skulle det förmodligen sänka temperaturen med motsvarande gradantal.

niskorna anlände dit för ungefär 30 000 år sedan. Det hade mer eller mindre försvunnit för ungefär 10 000 år sedan, vid slutet av Plestocen-epoken, och ersattes med den moderna tundran som dominerades av mossa och mindre träd.

Denna förändring i vegetationen var, enligt vad Zimov och hans kolleger tror, resultatet av utrotningen eller den delvisa utrotningen av större delen av områdets stora växtätande arter. Det berodde nästan säkert på mänsklig jakt. Där det en gång fanns ullhåriga noshörningar, myskoxar, bisonoxar, saigaantiloper, grymtoxar, vildhästar och mammutar, återstår nu bara renar och älg. Dessa enorma flockar av gräsätare och deras hovar tror han var den avgörande faktorn som stoppade utbredningen av mossa på bekostnad av gräs. Och den enorma tyngden och aptiten hos de största arterna – särskilt mammut – motverkade tillväxten av unga träd. Samma roll spelar dagens elefanter fortfarande för det som återstår av Afrikas savanner. Förlusten av gräsmarker bidrog till en ökning av temperaturen, enligt klimatmodellering.

En faktor som drev den här förändringen var att skog och mossa är mörkare än grässlätter. Spridningen av dem har därför ökat mängden solljus som absorberas av det område där de växer, vilket har orsakat uppvärmning.

Sergej Zimovs planer är ett jättelikt bioingenjörprojekt.

En annan faktor var att stora djur hjälpte till att hålla marken i det evigt frusna tillstånd som är känt som permafrost, genom att böka upp vintersnön så att marken fick kontakt med kall vinterluft. Men utan dem bildar snön istället ett isolerande täcke som gör det möjligt för jorden under snön att värmas upp. Och när permafrosten smälter bryts de organiska ämnena i den ned, vilket lösgör växthusgaserna metan och koldioxid.

Den tredje relevanta effekten är att gräs lagrar kol i jorden genom sina rötter. I arktiska livsmiljöer skulle gräset göra det bättre än nuvarande små, glest växande träd, och mycket bättre än rotlös mossa. Kol som lagras på det här sättet hålls borta från atmosfären där det annars bidrar till global uppvärmning i koldioxidform. När gräset försvann, gjorde lagringskapaciteten det också.

Alla dessa faktorer pekar på att det vore en bra idé att återställa de sibiriska grässtäpporna på bekostnad av tundran. Zimov har faktiskt påbörjat ett försök att göra just det på ett 160 kvadratkilometer stort område i närheten av hans forskningsstation. 1988 inhägnade han en del av detta område och befolkade det gradvis med renar, jakuthästar, älg, bison, myskoxar, jakar, kalmykkor och får. De samexisterar med flera arter av rovdjur, inklusive lodjur, järv och brunbjörn. Han kallar sitt projekt att återställa vildmarken "Pleistocenparken" och tror att det skulle gynnas kraftigt av att också befolkas av ett par mammutar eller mammutsubstitut.

Pleistocenparken är ett experiment, men det verkar fungera. Nu dominerar grässtäpp stora delar av den, kollagringen i marken går upp och även mängden näringsämnen ökar. Den sista punkten är viktigt eftersom en snabbare omsättning av näringsämnen betyder att fler djur kan överleva på ett område – en förutsättning för att återetablera stora flockar.

För att Zimovs projekt ska ha någon effekt på klimatet måste det utföras i större skala. Den nordöstra sibiriska kusttundran – för att kalla området där Pleistocenparken ligger vid dess rätta namn – omfattar omkring 850 000 kvadratkilometer, så parken utgör för ögonblicket inte mer än ett knappnålshuvud på kartan. Det skulle ta årtionden också utan



Foto: Wikimedia

GEORGE M. CHURCH, amerikansk genetiker, molekylär-ingenjör och kemist, som driver Harvard Woolly Mammoth Revival Project.

den komplikation som introduktionen av en fortfarande imaginär mammutoid i faunan skulle utgöra.

Men även om tundran är enorm, kan man diskutera om effekten skulle vara tillräcklig för att göra någon skillnad när det gäller planetära problem. Modellerna pekar på att den globala temperaturhöjningen till följd av skiftet från stäpp till tundra var drygt 0,1 grader. Om man kunde backa bandet skulle det förmodligen sänka temperaturen med motsvarande gradantal. Det skulle kunna bidra till att stabilisera klimatet, påpekar **Chris Field** vid Stanford University – förutsatt att de globala temperaturökningarna på förindustriella nivåer med hjälp av andra metoder kan hållas under 1,5 grader. Men om ökningarna blev mycket högre än så, tror han att permafrosten skulle smälta ändå – med eller utan mammutar. ■



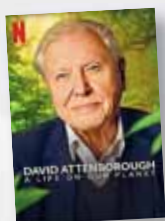
Foto: Lotta Härdelin/DN/TT

Sergej Zimov försöker återskapa de ändlösa grässtäpporna i Sibirien genom att låta betande djur rensa ett stort landområde på buskar och sly.

DAVID ATTENBOROUGH

Testamentet

Sir David Attenborough är nog så nära det moderna brittiska samhället kommer ett helgon. Han avgudas av alla, från miljöaktivister till den brittiska kungafamiljen. 93 år gammal har han gjort dokumentärfilmen *A Life on our Planet*. Han kallar den sitt livs vittnesbörd. Filmen framstår som både ett testamente och ett värdefullt arv.



DAVID ATTENBOROUGH:

A life on our planet

Regissörer:

Jonathan Hughes, Keith Scholey, Alastair Fothergill, Jonnie Hughes

Den 4

oktober hade dokumentärfilmen premiär på Netflix.

INPRESS

Text av Sofia Hillborg, InPress. Foton: Netflix

Dokumentären börjar i en stad där det inte längre bor några människor. Denna stad, Pripjat, hade en gång det mesta; moderna bostadshus, skolor, lekplatser, idrottsanläggningar, restauranger, biografier och en nöjespark. Men 1986, efter kärnkraftsolyckan i Tjernobyl, utrymdes hela staden på 48 timmar. Pripjat är i dag en stad som har blivit helt obeoelig.

”Det var en enstaka katastrof. Men just nu pågår en katastrof över hela planeten. Förstörelsen av vår biologiska mångfald, vår tids stora tragedi”, säger David Attenborough. Det är stora ord och stora grepp. David Attenborough har rest över hela världen under sin 68-åriga karriär som naturfilmare och hans perspektiv har spänt över miljontals år sedan han som pojke började samla fossiler.

Men i slutändan kokar han ned det till något mer konkret och relaterbart: jorden som människans hem och hur mycket den har förändrats bara under hans livstid.

Han känner världen som sin egen ficka och som en generös och kunnig äldre släkting tar David Attenborough oss först med på en resa genom dess svindlande skönhet och mångfald. Tioåringen som sitter i tv-soffan intill mig hisnar över enorma fiskstim, regnskogarnas fascinerande djurarter och färgrika korallrev. Sedan kommer vändningen. Regnskogen förvandlas till palmoljeplantager, rovfiske tömmer haven, valarna slaktas, korallreven bleknar och dör, markerna förhärjas och till slut sitter en orangutang kvar högst uppe i ett kvarglömt träd på ett kalhygge. Den ser mycket ensam ut.

När David Attenborough föddes 1926, var jordens temperatur en grad lägre. Den globala uppvärmningen har ökat konkret under Attenboroughs livstid. Under de 68 år han har skildrat jordens underbara, myllrande mångfald av djurarter för BBC, har många av dessa djur blivit allt svårare att finna.

Attenborough drar slutsatsen att vi befinner oss mitt i en plane-

tär massutrotning av arter, ungefär som när dinosaurierna försvann för 65 miljoner år sedan. Borneos regnskogar har minskat till hälften, 90 procent av all fisk i haven är borta, de vilda djuren utgör i dag bara 4 procent av alla djur på jorden. Han visar hur världen kan se ut om tio år om utvecklingen fortsätter som hittills. 2030 kan Amazonas regnskog vara en torr savann, Arktis isfritt på sommaren. Och allt detta innebär att stora delar av jorden kan komma att bli obeoeliga. Jorden, det enda hem mänskligheten har, är på väg att bli en plats där vi inte längre kan leva.

Ungefär här börjar tioåringen gråta. Hon får sova i mammas och pappas säng den natten. Tio år är en så bedrövligt kort tid. En så kort tid i världen.

Tyvärr missar hon när David Attenboroughs budskap vänder, när han berättar att det trots allt går att göra något. Loppet är inte helt kört än. Vi människor kan minska vår påverkan på jorden genom att äta mindre kött, odla smartare på mindre ytor och använda mer förnybar

”För att återställa vår planets stabilitet måste vi återställa dess biologiska mångfald, just det som vi har tagit bort.”

David Attenborough

energi. Det finns ett hopp i att låta exploaterade naturområden bli vilda igen; ökad biologisk mångfald kan stabilisera den sköra ekologiska balansen och gynna allt levande på jorden. Fiskrika naturreservat och grönskande, återplanterad regnskog visar att naturen kan läka sig själv om den bara får möjlighet. Ett annat hopp handlar om global tillväxt.

”Genom att arbeta hårt för att dra människor ur fattigdom, ge alla tillgång till sjukvård och göra det möjligt, särskilt för flickor, att gå kvar i skolan så länge som möjligt, kan vi få befolkningstillväxten att nå sin höjdpunkt tidigare och på en lägre nivå.”

Naturen har återtagit staden Pripjat. Träd växer på höghusens tak, buskar inomhus. Vilda hästar och hyenor strövar på stadsgatorna, andra djurarter som nästan var utrotade har funnit skydd här, där människorna inte kommer åt dem.

När jag går och lägger mig ekar David Attenboroughs ord: Det handlar inte om att rädda planeten, utan om att rädda oss själva. ■



Så ändrar klimatet geopolitiken

Exklusivt för *Världen Om* analyserar Alasdair Ross hur klimatförändringar påverkar internationella relationer.

För drygt 100 år sedan myntade den svenske statsvetaren **Johan Rudolf Kjellén** termen geopolitik för att beskriva hur geografiska faktorer påverkar internationella relationer. Hans idé fick vind i seglen när den industriella revolutionen gav upphov till en global kapploppning om naturresurser. I dag ställs samhället mot geografins begränsningar och det geopolitiska perspektivet är viktigare än någonsin.

På Kjelléns tid handlade geografi i grunden om nationalstaternas läge och markförhållanden samt om tillgången till naturresurser. Klimatet var en faktor, men det ansågs inte finnas någon koppling till människans aktivitet. Den synen har förändrats – liksom klimatet. Industrialiseringen har gett nästan alla människor i världen högre levnadsstandard, men den glupande aptiten på makt och mineraler har påverkat miljön runt omkring oss – till en början lite i lönnedom, men på senare tid med full kraft. De globala temperaturerna och havsnivåerna stiger, vädermönstren blir allt märkligare och de växter och djur som vi delar planet med blir allt mer stressade.

Sammantaget får detta stora följder för de internationella relationerna och skapar medvind för



Foto: Samuel Uhéus

ALASDAIR ROSS

redaktör för sektionen om världens länder i *The World In*, den årliga framtidsprognosen från *The Economist*.

INPRESS

Text:
Alasdair Ross
Foton: Digitalt museum,
iStockphoto &
Colourbox

vissa länder och motvind för andra, genererar risker och skapar möjligheter. Här beskrivs åtta av de viktigaste effekterna.

1 FOSSILA BRÄNSLEN UT, MINERALER IN

Det råder en stark vetenskaplig konsensus om att den främsta orsaken till klimatförändringen är att växthusgaser bildas i atmosfären i takt med att vi förbrukar våra ändliga reserver av fossila bränslen nere på jorden. Växthusgasernas uppvärmande effekt motverkas framför allt av en övergång från fossila bränslen – kol, olja, naturgas – till alternativ som förorenar mindre och som inte tar slut. Förutom att fossila bränslen värmer upp atmosfären har de givna fördelar för de länder där de förekommer i överflöd. De utgör grunden för många allianser och konflikter som påverkat geopolitiken – långt innan uttrycket fanns. Samtidigt som den makt oljan gett blir svagare kommer andra mineraler, bland annat sådana som används i batterier och solceller, att få allt större betydelse. Dessa mineraler är lika ojämnt fördelade, men utifrån ett annat mönster. Demokratiska republiken Kongo är ingen stor aktör på oljemarknaden, men sitter på

Förändringar

1. Fossila bränslen ut, mineraler in
2. Mellanöstern tappar i betydelse
3. Ny väg runt Nordpolen
4. Klimatmigration
5. Vem ska betala?
6. Ojämlighet mellan länderna ökar
7. Globala institutioner för hållbarheten
8. Ojämt fördelade kostnader

nästan hälften av världens koboltreserver, som används brett i batterier. Övergången sker långsamt och är haltande. Fossila bränslen – inte minst gas – kommer fortsatt att vara viktiga, men den gradvisa växlingen till en energimix med mindre koldioxidutsläpp utgör den mest omvälvande förändringen av det geopolitiska landskapet på 150 år. [GRAF 1].

2 MELLANÖSTERN TAPPAR I BETYDELSE

När världen fasar ut fossila bränslen står de länder vars ställning grundas på tillgången till fossila bränslen inför omfattande förändringar. Förekomsten av fossila bränslen är utspridda över jordklotet, men den största koncentrationen finns i Mellanöstern. Tio av länderna i regionen, som upptar 3,4 procent av jordens yta, har 48 procent av de dokumenterade oljereserverna och 38 procent av naturgasen. Skulle resten av världen fokusera lika intensivt på Mellanöstern om regionen inte hade haft oerhörda reserver av olja och naturgas? Det kommer att visa sig under de ►

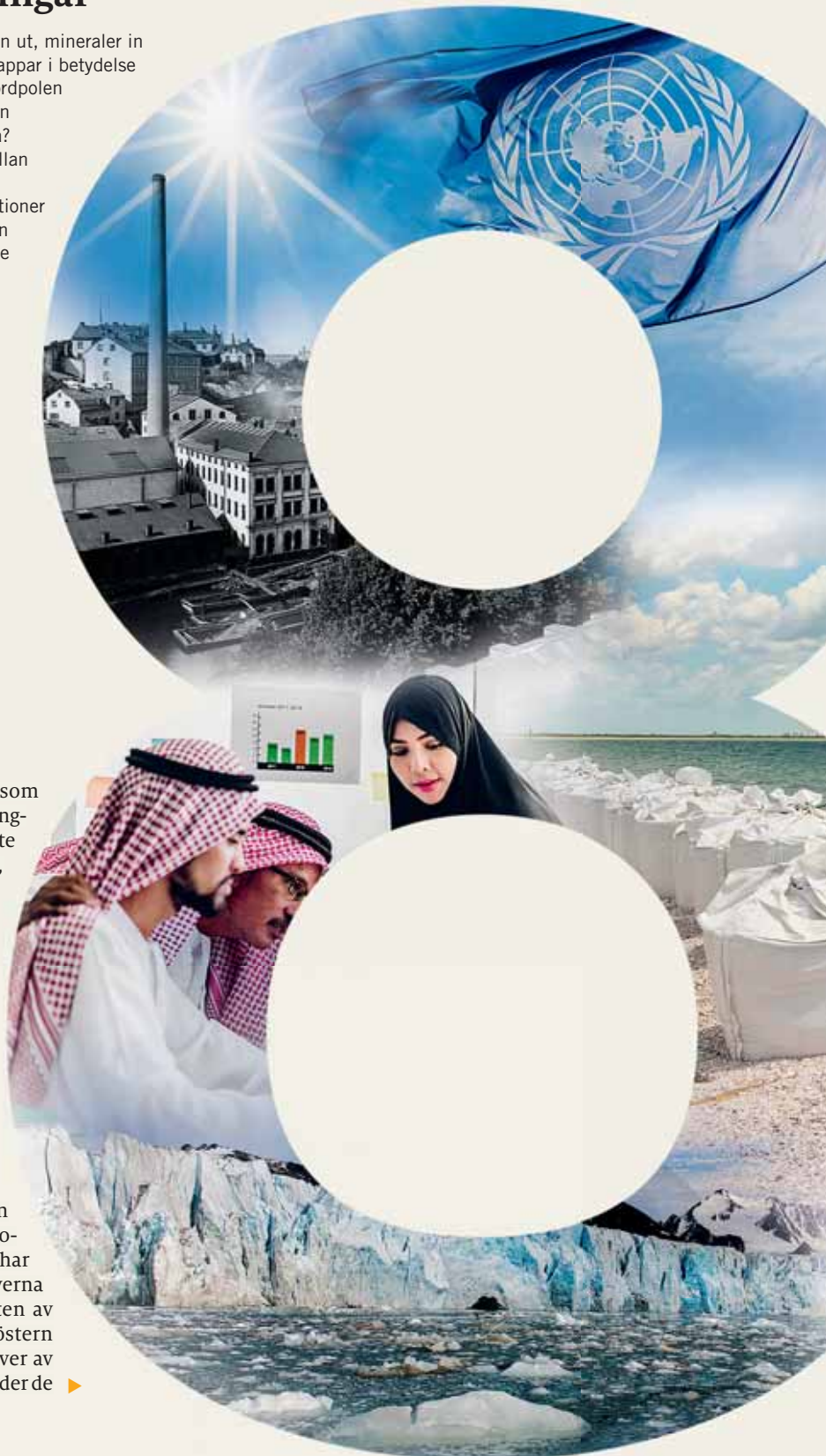




Foto: Eloísa Lopez/Reuters/TT

Filippinsk familj som fått fly superorkanen Goni i november 2020. Klimatmigranter förändrar vad själva definitionen av begreppet flyktingstatus innebär.

- kommande decennierna när de resurser som hållit uppe den ena medeltida och despotiska regimen efter den andra i regionen gradvis förlorar sin dragningskraft. Förändringen blir inte snabb. Den globala ekonomin kommer att behöva stora leveranser av fossila bränslen under många år framöver. Men de här ländernas ställning i den globala maktstruktu-

48%

Tio av länderna i Mellanöstern, som upptar 3,4 procent av jordens yta, har 48 procent av de dokumenterade oljereserverna och 38 procent av naturgasen.

ren håller redan på att förändras. Många försöker omvandla de rikedomar som de fossila bränslena skapat till nya intäktskällor. De lösningar de föredrar handlar om allt från att skapa lyxiga turistdestinationer och bygga center för digital innovation till att utnyttja en alternativ och hållbar energikälla som de också har gott om: solsken (se grafik 2).

GRAFIK 3

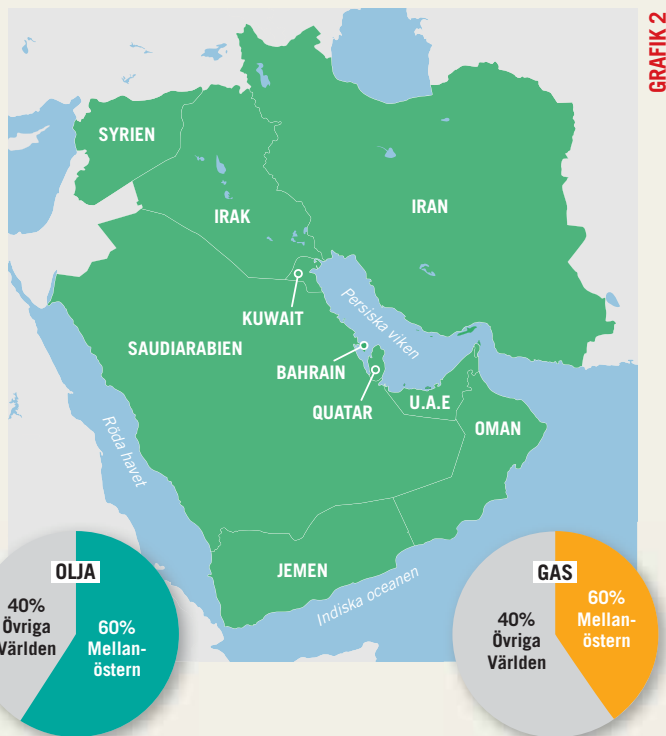
Iskall maktbalans

Ryssland och Kina hittar nya vägar för maktutövning och handel när arktiska isar smälter.



3 NY VÄG RUNT NORDPOLEN

Maktbalansen mellan olika länder avgörs till stor del av hur lätt det är att ta sig från det ena landet till det andra. Både handel och erövringar förutsätter att varor och människor kan förflyttas i stor skala. Från Hannibals marsch över Alperna till Marco Polos äventyr längs Sidenvägen har upptäckten av nya rutter mellan punkt A och punkt B varit en omvandlande kraft i olika länders utveckling. Förändringar i vår miljö som beror på den antropogena klimatförändringen skapar möjligheter som kan visa sig vara lika viktiga. När det istäcke som under större delen av året blockerar passagen runt norra polcirkeln drar sig tillbaka kommer nya handelsrutter att öppnas i mitten av århundradet. Rysslands maktrelationer har i alla tider formats av en ambition att få tillträde till havet via Medelhavet och Persiska viken. Om ett par årtionden kan landet ha en nordlig havsrutt som är öppen året om – från



Barents hav i väst till Berings sund i öst. Denna bekväma rutt till Asien, Nordeuropa och Atlanten kan förändra landets ekonomi, skapa utveckling i regionerna i norr och stärka handelsförbindelserna med Kina. Skandinavien kan också gynnas av nya handelsrutter, men ser med oro på potentialen för ett nytt ryskt maktcentrum (se grafik 3).

4 KLIMATMIGRATION

Genom historien har människor lämnat de platser de kommer ifrån för att söka sig till mer fruktbara trakter. Klimatförändringen håller på att bli den viktigaste drivkraften bakom denna typ av migration i vår tid. Effekten är omedelbar, då torka, översvämningar och högre vattenstånd gör landskap som en gång var välkommande obeboeliga och jorden omöjlig att bruka. Effekten är också indirekt, när ekonomier faller samman och länder hamnar i konflikt över resurser. Det får människor att migrera för att söka försörjning och sätta sig i säkerhet. Migrantflödena gör att de konventionella definitionerna av vad flyktingstatus innebär ifrågasätts. Tillvaron blir då svårare för de människor som satts i rörelse och flyttmönstren blir mindre förutsägbara. Påtvingad migration gör ursprungsländerna fattigare, sätter press på mottagarländerna och lämnar migran-



Världen Om

Innan nya globala institutioner kan byggas upp, måste nuvarande reformeras enligt dagens nya klimatpåverkade verklighet.

När efterfrågan sinar

Olja och gas driver i dag Mellanöstern. När efterfrågan minskar kommer ländernas ställning i den globala maktstrukturen att förändras.

terna utan ekonomiskt och fysiskt skydd. FN:s klimatpanel (IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change) konstaterade redan för tre decennier sedan att klimatförändringens enskilt största effekt skulle kunna bli ökad migration.

5 VEM SKA BETALA?

Det är en trist konsekvens av klimatförändringen att de delar av världen som bär liten skuld för utvecklingen är de som drabbas hårdast. Temperaturen i atmosfären började stiga i början av 1900-talet, när kol- och oljeeldade fabriker hade höjt den genomsnittliga inkomsten i Väst Europa och USA till nivåer som var många gånger högre än inkomsterna i de länder som ännu inte hade industrialiserats. Temperaturen ökade kraftigt under 1980-talet och har stigit brant sedan dess i takt med att industrialiseringen breder ut sig. I dag hörs klimatlarmen i stora delar av världen som ännu inte hunnit ikapp och kraven på åtgärder som minskar temperaturhöjningen hotar att för alltid döma dessa länder till ekonomisk stagnation. Vid sidan av denna låsta utveckling finns två andra stora nackdelar för fattigare länder: det är de som har minst ekonomiska möjligheter att investera i riskminskande strategier för att bygga upp motståndskraft mot klimatkatastrofer. De tar också den tyngsta bördan för migrationsflödena, då en del länder dräneras på kompetens och andra drabbas av ett inflöde av nödlidande. Vi får fördelarna, ni får betala priset.

6 OJÄMLIKHET MELLAN LÄNDERNA ÖKAR

När länder ställs inför en potentiellt katastrofartad klimatförändring finns det två vägar att ta. Den ena handlar om att fokusera på orsakerna och minska hotet. Den andra handlar om att bygga upp motståndskraft innan det oundvikliga inträffar. Klimatförändringen är redan här, vilket innebär att också de mest effektiva motåtgärderna kommer för sent för att avvärja det omedelbara hotet. Därför måste många länder förlita sig på investeringar i skyddsåtgärder. Åtgärderna kan anta många former, från vallar mot ▶



Foto: iStockphoto

Flera länder i Mellanöstern försöker omvandla rikedomar från fossila bränslen till nya intäktskällor. Allt från att skapa lyxiga turistdestinationer till att bygga center för digital innovation till att utnyttja en alternativ och hållbar energikälla som de också har gott om: solsken.

- översvämningar till brandgator och förflyttning av hela stadsområden. Tekniska konstruktioner av den omfattning som krävs skulle bli en tung ekonomisk belastning för Louisiana eller Fort Lauderdale, men är ouppnåeliga i Dhaka eller Rangoon. Skydd mot klimatkaos har en hög prislapp i rika länder, men går åtminstone att genomföra. I fattigare länder kommer befolkningarna att ha mindre skydd mot översvämningar, torka och skogsbränder, vilket gör att ojämlikheten mellan olika länder ökar. Det leder i sin tur till konflikter och skapar migrantströmmar.

7 NYA GLOBALA INSTITUTIONER BEHÖVS

Efter de två världskrigen skapade regeringar runt om i världen globala institutioner som skulle förebygga och lösa en del av grundorsakerna bakom instabilitet och konflikter. Organisationer som FN, Världsbanken och IMF har haft blandade framgångar, men i ett kontrafaktiskt scenario skulle en värld utan sådana forum med all sannolikhet ha varit sämre. Det är ironiskt att den långa period av ekonomisk tillväxt som de möjliggjorde medförde ökade utsläpp av växthusgaser och ledde oss till insikten att vårt sätt att leva är ohållbart. När konkurrensen om resurser, ojämlikheten och klimateffekterna än



Världen Om

Maktbalansen mellan olika länder avgörs ofta av tillgängliga farleder mellan länderna.



Foto: Wikipedia

JOHAN RUDOLF KJELLEN (1864–1922) Svensk statsvetare som myntade termen geopolitik.

en gång gör de internationella relationerna ansträngda är det dags att skapa nya institutionella ramar mellan olika länder för att samordna åtgärderna. De frågor som institutionerna försökte lösa efter världskrigen låg utanför den kapacitet som en enskild regering kan ha. Det gäller också för mänsklighetens övergrepp på miljön. Men det går långsamt. Den bästa ansatsen hittills, FN:s Parisavtal, hänger på en skör tråd. Om det är svårt att ta fram en ny överenskommelse om hållbarhet beror det delvis på att världen fortfarande har problem med svagheterna hos äldre överenskommelser. De överenskommelser som tillkom efter kriget "bakade in" den globala ordning som rådde då. Framför allt IMF:s och Världsbankens stadgar återspeglar de intressen som demokratierna i väst hade när de var med och bildade institutionerna. Det irriterar dagens framväxande stormakter. Innan nya institutioner kan byggas upp måste de gamla först förnyas.

8 OJÄMT FÖRDELADE KOSTNADER

Alla förlorar på ett system som är ohållbart. Kostnaden för att gå över till ett hållbart system kommer att vara ojämnt fördelad, men alla länder får vara med och dela på notan. För en del kommer dock fördelarna att uppväga kost-

Alla förlorar på ett system som är ohållbart.

naderna. Förändringar i temperaturen i atmosfären, havsnivåerna, vädermönstren och biosfären kan både berika och utarma. Ryssland har till exempel en del att vinna när stigande temperaturer gör att man kan öppna havsrutter i norr och omvandla permafrost till åkermark. Landets oljeberoende ekonomi drabbas när världen slutar använda fossila bränslen. Istället kan Ryssland bli en ersättningsproducent på den globala livsmedelsmarknaden – och billigare handelsrutter gör att man kan behålla en andel av den krympande marknaden för fossila bränslen under längre tid. På motsvarande sätt har vissa länder bättre förutsättningar än andra att betala kostnaderna för att minska eller återställa skadorna på klimatet. USA ställs inför en tung ekonomisk börda, med sina vidsträckta områden med kustnära jordbruksmark. Men landet är rikt och kan betala. Det kan jämföras med Bangladesh. Landet har ett lågt läge, är tätbefolkat och har en svag infrastruktur – faktorer som gör det sårbart när klimatet förändras. Samtidigt är inkomsterna 15 gånger lägre än i USA. Bangladesh riskerar att bli en av de platser som drabbas hårdast och har sämst ekonomiska möjligheter att hantera situationen.

Det finns två kompletterande vägar genom hållbarhetskrisen. Den första är att minska eller vända miljöpåverkan. De åtgärder som vidtagits hittills är i bästa fall trevande försök. Den andra handlar om att skydda sig mot den storm som är på väg. En del hävdar till och med att vi bör överge alla dyra insatser för att förhindra klimatförändringen och istället lägga pengar på att anpassa oss. Då bortser man från situationen i de många länder som är exponerade för klimatförändringen, men som är illa utrustade att hantera den. Deras situation förvärras om det saknas en samordnad global insats.

För de som tror sig ha kapacitet att ta sig igenom krisen bör den globala ekonomins integrerade natur och riskerna för konflikter och människor på flykt stämma till eftertanke. När vågorna går höga finns det ingenstans att fly. ■

När länder ställs inför katastrofartade klimatförändringar finns det två vägar att ta: Fokusera på orsakerna och minska hotet samt bygga upp motståndskraft innan det oundvikliga inträffar. Prislappen för att förebygga klimatkaos ser väldigt olika ut i olika delar av världen.

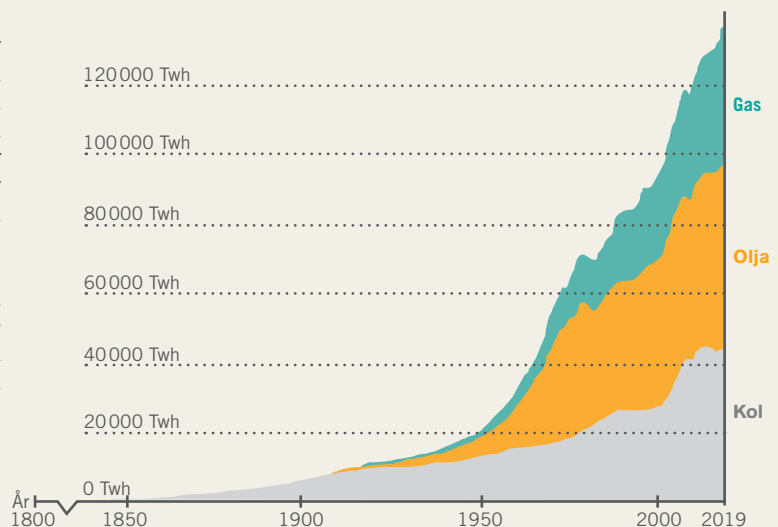


Foto: Lotta Härdelin/DN/TT

GRAFIK 1

Användning av fossila bränslen

Global energiförbrukning per fossil bränslekälla, mätt i teravattimmar (TWh).



KOMMER FLYGET ATT ÅTERHÄMTA SIG?

Miljöaktivisternas dröm om "Peak plane" verkar inte längre så långsökt.





Foto: Colourbox



Foto: Tolga Akmen/AFP/NTB/TT

I december 2019 försökte en grupp klimataktivister (Extinction Rebellion) stänga Heathrow genom att blockera infarten med en rosa bulldozer.

I september 2019 utarbetade en grupp klimataktivister en plan för att stänga London Heathrow, Europas största flygplats. Heathrow Pause, en utbrytargrupp ur Extinction Rebellion-rörelsen, hade inspirerats av en händelse vid Gatwick året innan, då en oaukturerad drönare stängde ned Storbritanniens näst största nav i tre dagar. De hoppades upprepa tricket på Heathrow. Men på grund av flygplatsens störsändare lyckades drönarna inte lyfta.

I december 2019 försökte Extinction Rebellion än en gång stänga Heathrow, den här gången genom att blockera infarten med en rosa bulldozer. Men polisen begränsade protesten till en enda fil, vilket innebar att inkommande passagerare helt enkelt kunde köra runt hindret.

De aktivister som låg utsträckt framför bulldozern den där kalla decembermorgonen kunde knappast ha tänkt sig att ett virus med bara 0,1 mikroners radie, mer än 8 000 kilometer bort i Kina, skulle komma till deras hjälp. Få industrier drabbades hårdare av covid-19-pandemin än flyget. Nationella nedstängningar, reserestriktioner och avbokningar av oroliga passagerare ställde snart större delen av flygindustrin på marken. I april 2020 hade Heathrows passagerarsiffror fallit med 97 procent till den lägsta månadssiffran sedan 1950-talet. De globala passagerarsiffrorna var inte



Världen Om

Flygbolag som inte lyckades få statlig hjälp föll som dominobrickor.

The Economist

Ur sektionen *The World If* juli 2020, översatt av InPress. ©2020 The Economist Newspaper Limited. Alla rättigheter förbehållna.

mycket bättre, den månaden föll de med 94 procent jämfört med samma månad ett år tidigare, nivåer som inte setts sedan 1978. Ett halvår senare av förlorade intäkter – ett intäktsfall på drygt 250 miljarder dollar – var branschens finanser i ruiner.

Två år senare verkar prognosen som gjordes i maj 2020 av internationella flygtransportorganisationen IATA vanvettigt optimistisk. Organisationen förutsägelse att bara 30 av världens 700 flygbolag skulle överleva krisen utan statlig hjälp var däremot mitt i prick. Flygbolag som inte lyckades få krishjälp föll som dominobrickor. Först ut var Flybe, Europas största regionala flygbolag, i mars 2020, därefter Virgin Australia i april och i maj LATAM, Latinamerikas största flygbolag.

Sir Richard Branson, grundaren av Virgin Group, blev sinnebild för ett gammalt skämt: "Det lättaste sättet att bli miljonär är att börja som miljardär och sedan gå in i flygbranschen".

Till och med flygbolag som fick regeringshjälp hade det svårt. Österrike och Frankrike satte kursen när de införde strikta miljöregler. För att möta sina aggressivt satta mål tvingades flygbolagen skära ned på utsläppen och avsluta konkurrensen med grönare alternativ, som höghastighetståg. Detta ökade deras kostnader och begränsade deras

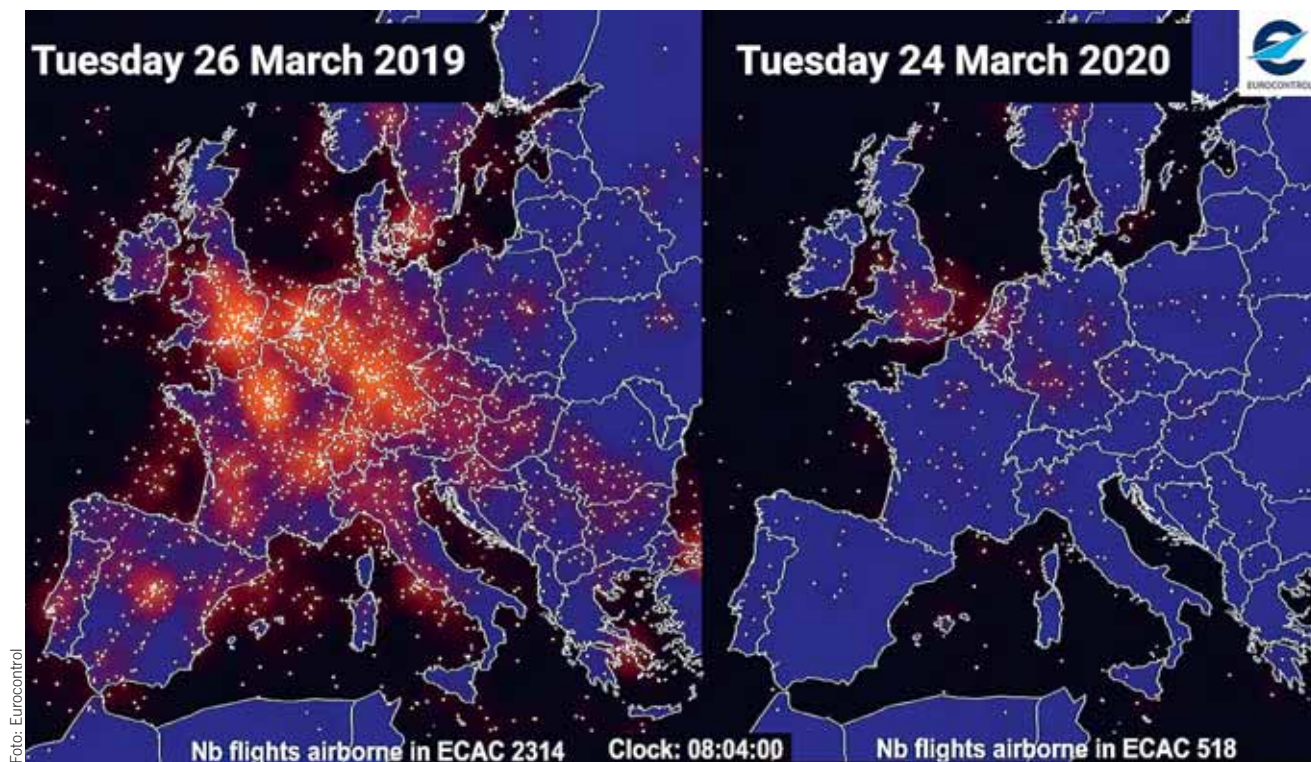


Foto: Eurocontrol

Överträffad nedgång. Flygtrafiken i Europa i mars 2019 respektive mars 2020.

potentiella intjäningsförmåga. Och snart hade de slut på pengar igen. USA:s flygbolag åt sig snabbt igenom de 25 miljarder dollar de hade fått i federala lån och garantier, Air France-KLM och Tysklands Lufthansa gjorde av med nästan 10 miljarder euro var i krishjälp. Resultatet blev att världens flygbolag tvingades till en drastisk bantningskur.

Flygbolagscheferna trodde till en början att pandemin skulle innebära hanterbara snarare än katastrofala störningar. Med ledning av erfarenheterna från tidigare epidemier i Asien, som SARS 2002–2003 och det sydkoreanska utbrottet av MERS 2015, väntade sig IATA en skarp nedgång i trafiken, följt av en återgång till det normala sex eller sju månader senare. I backspegeln var detta överdrivet optimistiskt. En kort, haltande återhämtning under hösten 2020 kvävdes snabbt av pandemins andra våg. "Den här gången är det verkligen annorlunda", säger **Leigh Bochicchio** från Association of Corporate Travel Executive, en amerikansk industriförening. "Det är en helt annan sak än SARS eller 9/11." Efter dessa tidigare chocker kom ingen andra våg av infektioner eller terrorattacker som påminde människor om riskerna med att flyga.

Och i efterhand kan man konstatera att SARS var betydligt enklare för flygbolagen att hantera än covid-19. Symptomen på SARS visade sig omedel-

97%

I april 2020 hade Heathrows passagerarsiffror fallit med **97 procent** till den lägsta månads-siffran sedan 1950-talet.

Kort om ...

Kabinpersonal i skyddsutrustning, som behandlade passagerare som vandrande biologiska risker, ingav ingen trygghet.

bart och kunde detekteras med temperaturkontroller på flygplatserna. SARS var inte smittsam initialt, vilket innebar att de som hade smittats kunde isoleras innan de spred sjukdomen till andra. Många av de som smittats av covid-19 visar däremot inga symptom förrän uppemot två veckor efter infektionen, och under den perioden är de smittsamma. Inte att undra på att experterna snart drog slutsatsen att det primärt var genom flygresande som infektionen spreds över världen.

Tidigare hade flygindustrin alltid återhämtat sig fullt ut från kriser. Men den här gången var det annorlunda. "Peak plane", en gång en avlägsen dröm för miljöaktivisterna i Extinction Rebellion, verkar inte längre så långsökt. Eftersom möjligheterna till ett vaccin fortfarande var osäkra, ökade affärsresandet bara ytterst långsamt under 2021. Under den största globala nedgången sedan depressionen blev företagens resebudgetar en tacksam budgetpost att spara på.

Också företag som är tillräckligt ekonomiskt solida att ha råd att låta sina anställda flyga, har varit motvilliga att låta dem göra det. "Människor känner sig mer bekväma med online-möten och det kommer aldrig att ändras", säger Bochicchio.

Efter den globala finanskrisen 2007–2008 föll affärsresandet med en tredjedel i många länder och återhämtade sig egentligen aldrig. Företag ►

år 2022

Kombinationen av ett mikroskopiskt litet virus och kapitalistisk marknadsekonomi tog kål på trenden. Inte radikala miljörelser.

► upptäckte att det gick att göra affärer med hjälp av videosamtal. Samma fenomen upprepade sig, fast i mångfalt större skala efter covid-19. Många företagsevenement och konferenser har permanent gått över till online.

En annan avkylande effekt var att företag oroade sig för att bli stämda av anställda som smittades av covid-19 på affärsresor – en risk som försäkringsbolagen allt oftare vägrade täcka. Som resultat av detta sjönk genomsnittsåldern för affärsresenärer: undersökningar visar att millenniegenerationen i större utsträckning ser affärsresande som en statussymbol än den äldre generationen och anser att de har mindre risk att smittas av covid-19.

Det har tagit längre tid för fritidsresandet att återhämta sig. Det beror inte på någon inledande motvilja mot att flyga igen. Opinionsundersökningar under pandemin visade att 69 procent av amerikanerna saknade resandet. Hälften av kineserna tänkte börja resa igen när krisen var över. Den kanske mest anmärkningsvärda siffran var att 23 procent av briterna planerade att stiga på första bästa plan så snart det ansågs säkert igen.

Men många nya "luftbroar" och "resebubblor" – par och grupper av länder mellan vilka resenärer kunde röra sig utan karantän – bröt samman med den andra vågen av pandemin under hösten 2020.



Foto: David Shankbone

SIR RICHARD BRANSON blev sinnebilden för ett gammalt skämt.

"Hemestra" – att semestra hemma – blev normen under 2021 och de flesta undvek flygplan till förmån för bilar, tåg och kryssningsfartyg (som, trots att de förknippades med pandemins första utbrott, visade sig väl lämpade för social distansering).

Flygindustrin gjorde sitt bästa för att vinna tillbaka kunderna med marknadsföring, men kabinpersonal i skyddsutrustning, som behandlade samtliga passagerare som vandrande biologiska risker, ingav ingen trygghet. Många länder avskaffade kravet att lämna mittenplatsen tom för social distansering när flygbolagen klagade på att det slog mot deras intjäningsförmåga. Men det väckte oro för att flygbolagen brydde sig mer om sina vinster än passagerarnas säkerhet.

Stigande biljettpriser har också avskräckt resenärer från att välja flyget på semestern. Även om biljetterna till en början blev billigare för att locka tillbaka resenärerna efter första och andra vågen av pandemin – de föll med 35 procent 2021, precis som Dollar Fight Club, en amerikansk resesajt förutspådde – varade de låga priserna inte länge. RyanAir, Wizz Air och Air Asia, världens största lågbudgetflygbolag efter pandemin, inledde "alla prisriggs moder" i ett försök att få bort alla icke statssubventionerade rivaler från Europa och Asien. Konsolideringen som blev resultatet innebär att det inte finns mycket konkurrens kvar i flygindustrin. Så snart det blev möjligt började flygbolagen dumpa sina extrakostnader för coronabekämpande åtgärder på passagerarna. Analytiker tror att flygbiljetterna snart kommer att vara dubbelt så dyra som före pandemin.

69%

Opinionsundersökningar under pandemin visade att **69 procent** av amerikanerna saknade resandet. Hälften av kineserna tänkte börja resa igen när krisen var över.

Kanske är det tydligaste tecknet på flygbranschens långsiktiga kursförändring kollapsen i efterfrågan på nya flygplan. Världens två största flygplanstillverkare, Airbus och Boeing, förutsade strax före pandemin att världens flygresande skulle öka med 4,3 procent varje år de kommande 20 åren, vilket skulle kräva att 40 000 nya flygplan byggdes. Nu är de mindre säkra på den saken. Under pandemin parkerade flygbolagen runt 5 000 plan permanent. Boeing skar ned sin framtida tillverkning med 50

Foto: Colourbox



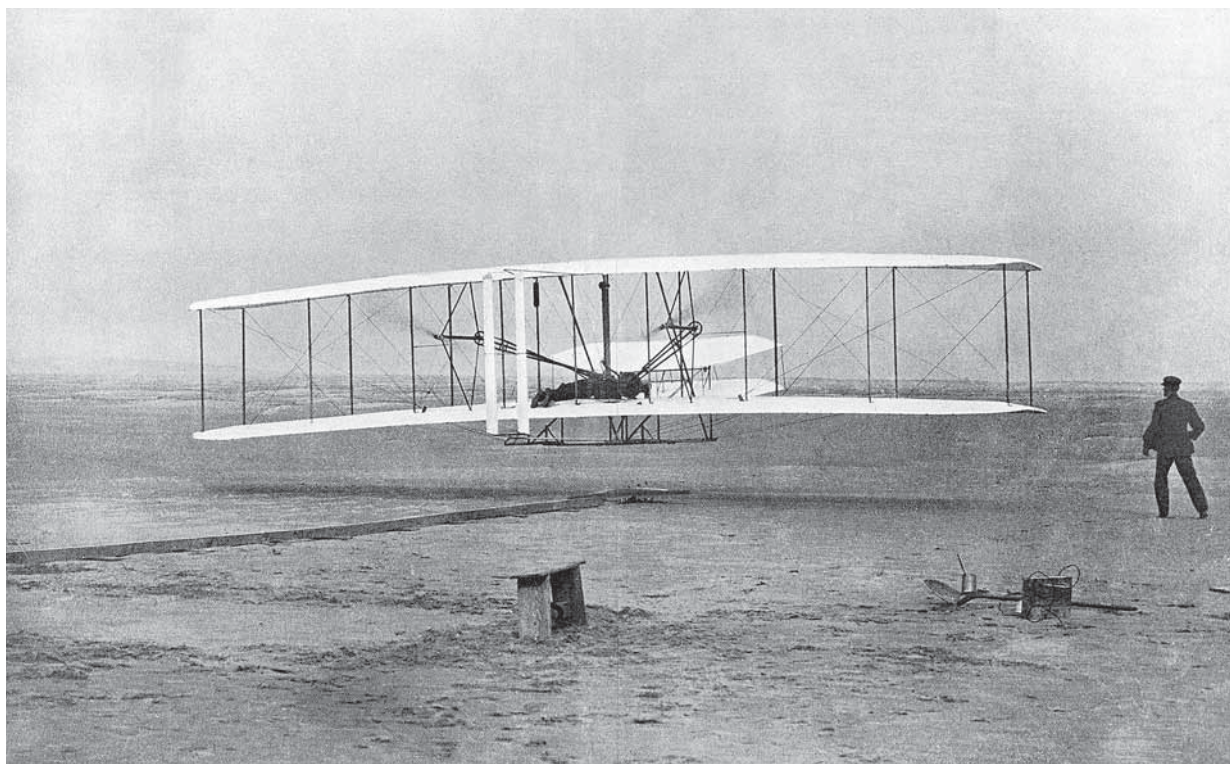


Foto: Mary Evans Picture/NTB/TT

Bröderna Wrights Kitty Hawk gjorde sin första flygtur 1903 och blev startskottet för flygindustrin. Men det är bara femårsperioden före covid-19 som flygindustrin täckt sina kapitalkostnader.

procent och ställde in planerna på att utveckla två nya flygplan under de kommande tio åren. Också Airbus, som har tillräckligt med ordrar för att hålla produktionslinjerna igång under tio år framöver, beslutade sig för att dra ner produktionen med 30 procent. De största stälfågarna drabbades hårdast. Nästan alla Boeings 747 jumboplan, en gång "luftens drottningar", ställdes på marken för att aldrig flygas igen. Den ännu större superjumbon drabbades nästan lika hårt. "a380:n är slut", klagade flygbolaget Emirates Sir Tim Clark under pandemin. Emirates hade en gång ägt 115 av alla de 142 som fanns i världen, men pensionerade 40 procent av dem under 2020.

Både flygplanstillverkare och flygbolag sätter hoppet till medelklassen i utvecklingsländerna och unga människors upptäckarglädje. Deras förhoppningar kan vara missriktade. Unga människor är numera högst klimatmedvetna och ägnar sig hellre åt "tågskryt", uppmuntrade av klimataktivisterna som **Greta Thunberg**. Flera europeiska länder har ökat investeringarna i höghastighetståg – ofta som en del i stimulanspaket. Opinionsundersökningar pekar på att personer under 25 år ser klimatförändringar och utsläpp som världens två viktigaste ödesfrågor. I utvecklingsvärlden har pandemin krossat illusionerna i Indien och Afrika om att det



Foto: US Trade Admission

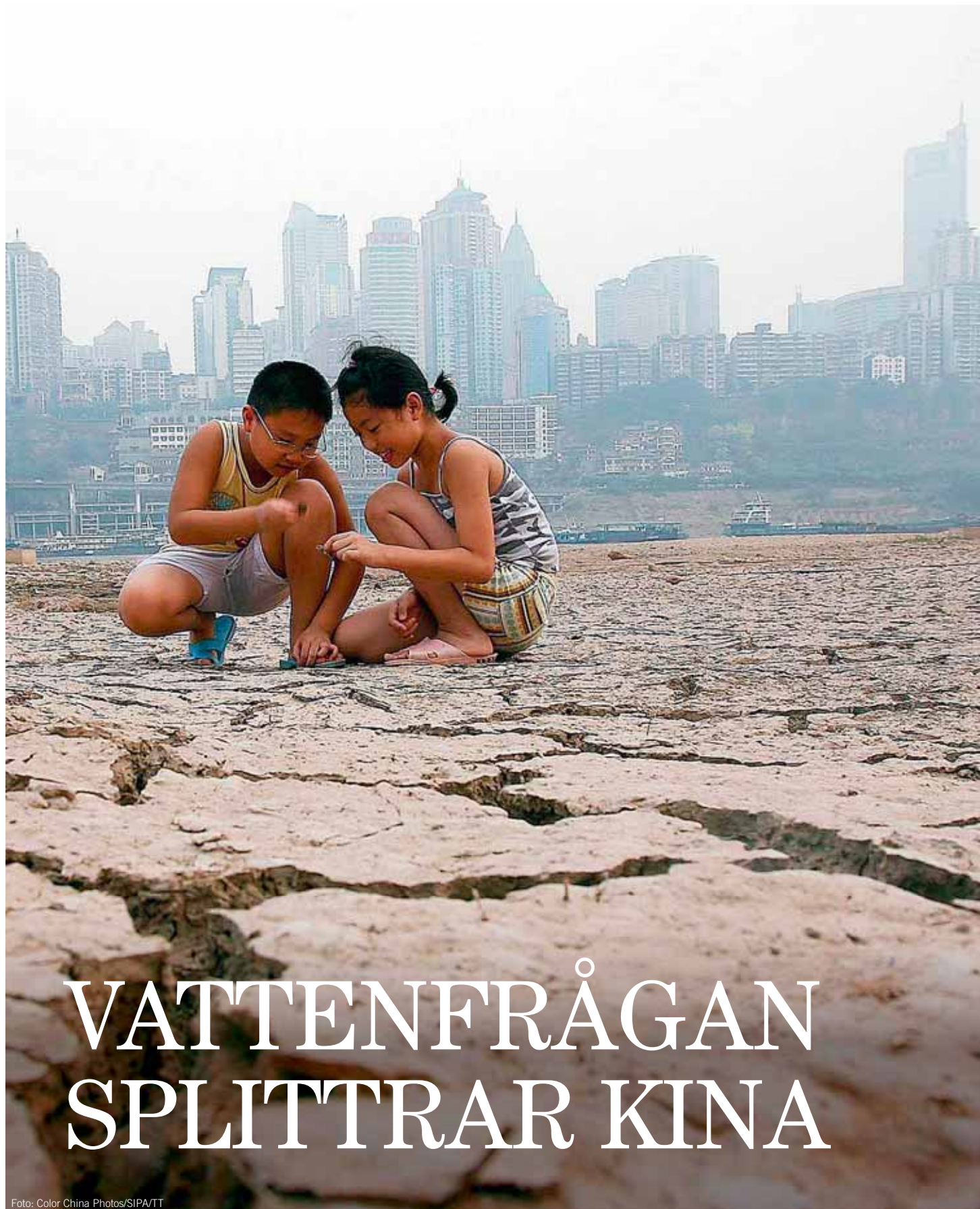
När **WARREN BUFFET** hade sålt sina aktier i American Airlines till mångmiljardförlust, noterade han att investerare borde undvika flygbolag.

är tryggare och mer hygieniskt att flyga än att färdas med överfulla dieseltåg eller bil.

Att covid-19 har exponerat globaliseringens bräcklighet är särskilt tydligt när det handlar om flyget. Industrin kan inte längre förlita sig på gårdagens tillväxt eller ens någon tillväxt alls. Ändå kommer historikerna att skriva att det inte var radikala miljörelser som Extinction Rebellion som tog käl på trenden. Istället var det snarare kombinationen av ett mikroskopiskt litet virus och kapitalistisk marknadsekonomi.

Femårsperioden före pandemin var den enda period sedan **Orville** och **Wilbur Wright** gjorde sin första flygtur 1903 som flygindustrin faktiskt täckte sina kapitalkostnader. Brända än en gång, den här gången av covid-19, har många investerare nu bestämt sig för att hålla sig borta från allt som flyger. Miljardären och investeraren **Warren Buffett** sade skämtsamt en gång att "om en förutseende kapitalist hade varit närvarande när Kitty Hawk lyfte skulle han ha gjort sina efterträdare en stor tjänst genom att skjuta ner Orville".

Under pandemin insåg Buffett att hans gamla kommentar inte var något skämt. Efter att ha sålt sina aktier i American Airlines till mångmiljardförlust (i dollar), noterade han att investerare borde undvika flygbolag. Orsaken enligt Buffett: "Världen har förändrats efter covid-19". ■



VATTENFRÅGAN SPLITTRAR KINA

Den smärtsamt ojämlika vattendistributionen i Kina återuppväcker regional bitterhet.

Den dödliga värmeböljan som har hållit Asien i sitt grepp i fem månader har haft många oväntade konsekvenser. En av de mer överraskande har varit kinesiska politikerns och affärsledares halvoffentliga gräl om hur ojämlikt Kinas vatten fördelas. Det här skulle ha varit ett stillsamt år för kommunistpartiets ledare, som tillbringade 2049 med att högljutt fira sin regims hundraårsjubileum. Istället är de på helspänn.

Gnistan som tände den nuvarande politiska krisen var framgången för "Yu den Store", en tvåtimmars dokumentärfilm om en man vars skicklighet att bekämpa översvämningar innebar att han utsågs till kejsare för 4 000 år sedan. Filmen visades mer än 4 miljarder gånger innan censorerna knäckte dess kryptomorfska skydd. Dess producent och berättare, som råkade vara en av Kinas rikaste teknikmagnater, greps i Shenzhen och har inte setts till sedan dess.

Många tittare tolkade filmen som en förtäckt missnöjesyttring över den kroniska vattenbrist som har plågat Kina de senaste åren, trots större investeringar i dammar, översvämningbarriärer, avsaltningsanläggningar och kampanjer för att flytta miljontals människor från ena änden av landet till den andra.

I dokumentären prisas **Yu den Store** för att han insåg att översvämningar inte kunde bekämpas med mänskligt konstruerade barriärer – den misslyckade taktik som hans far, **Lord Gun**, försökt med upprepade gånger – utan att de måste tämjans och styras genom att bygga kanaler. Tittarna kunde knappast missa att den envise, skumögde Gun representerar Kinas åldrande härskare, som hämtade sin makt från militären, och **Xi Jinping**, landets osynlige och tyste allsmäktige 97-årige ledare.

Arkeologer har aldrig hittat några fysiska spår av Yu den Store, men det är inte poängen. Han dyrkades som en gudomlighet i århundraden och hyllas i dokumentären som en sorts filosofkung som enade nio provinser i ett imperium genom att omsorgsfullt balansera deras respektive behov. Det i sig utgör också ett klagomål på de regionala ojämlikheter som har gjort dagens Kina till en ganska bitter, miserabel plats. Bara några regioner, som västra Sichuan och

år 2050



Foto: Sergey Zemuhov/Stockphoto

The Economist

Ur sektionen *The World If* 2020, översatt av InPress. ©2020 The Economist Newspaper Limited. Alla rättigheter förbehållna.

Vattenbristen blev allt svårare och 2035 genomförde Kina sin första vattenfolkräkning.

► norra Yunnan, har haft produktivitetsförbättringar för jordbruket. Klimatförändringarna har förvandlat stora delar av norra Kina till en torr halvöken. Hai, Liao och Gula floden, som en gång vattnade de stora landområdena på den nordkinesiska slätten, landets kornbod, torkar ut varje sommar. Längre söderut rinner Yangziflodens bifloder alltför långsamt för att kunna spola bort giftig algbloomning.

Samtidigt sicksackar de sydligaste provinserna, inklusive högteknikcentret Guangdong, mellan att ha för mycket vatten eller för lite. Södra Kina plågas av vanligt förekommande supertyfoner och överraskande översvämningar, samtidigt som stormfloder och jordskred har ödelagt miljardvärden i de industriella zonerna och bostadsområdena runt Greater Bay Area. Det är ett spretigt, överhettat multiurbant område som befinner sig i en konstant kaotisk trafiksituation och där 120 miljoner människor lever i städer som Guangzhou, Shenzhen och Hong Kong. Vid andra tidpunkter utsätts södern för utdragna torkperioder.

Vattenbrist gör också Kinas kontroll över Taiwan mer komplicerad. Sju år efter att Taiwan togs tillbaka i ett kort, brutalt krig 2043, när det isolationistiska USA inte längre uttryckte vilja att försvara landet, är ön en hårdövertakad skugga av sitt forna jag. Bristen på vatten har motverkat planerna på att föra över fler bosättare från fastlandet.

Vid akuttoppmöten om klimatförändringarna har Kina talat om att spela en ledande roll som ansvarstagande stormakt. Det är sant att landet har investerat tungt i förnyelsebar energi. Men stora ekonomiska intressen har gjort att Kina har skynadat långsamt. När det handlar om att montera ner koldrivna kraftverk eller stänga fabriker med stora koldioxidutsläpp som byggts av kinesiska företag i Asien och Afrika, har Kina konstant hållit ögonen på hur rivaliserande makter agerar. Kina har matchat de amerikanska ansträngningarna och åtagandena när det gäller växthusgaser, men inte gått längre än så.

I regional diplomati har Kina intagit en mer försönlig inställning, åtminstone till de stora grannarna. Trots sin traditionella misstänksamhet mot att kinesiska bosättare skulle ta över Rysslands glest befolkade östra områden, sker nu samarbete med

Kort om...

Ryssland och Kina i arktiska farleder.

För de sex länder som gränsar mot Arktis – Kanada, Danmark, Finland, Island, Norge och Sverige – har kinesiska fraktfartyg och kryssningskepp medfört lukrativa affärsmöjligheter till tidigare sömniga nordliga hamnar.

Kina för att exploatera de arktiska farleder som är isfria under sommaren. Ryska och kinesiska isbrytare skyddar nu konvojer av oljetankers på väg mot Kina och containerfartyg på väg västerut mot europeiska marknader. För de sex länder som gränsar mot Arktis – Kanada, Danmark, Finland, Island, Norge och Sverige – har kinesiska fraktfartyg och kryssningskepp medfört lukrativa affärsmöjligheter till tidigare sömniga nordliga hamnar. Det har dämpat den inrikespolitiska oppositionen mot Kinas närvaro i norr.

Kinas relationer med Indien har plåstrats ihop och avtal för vattenfördelning har signerats av de två kärnvapenmakterna, samtidigt som glaciärerna i Himalaya smälter i farligt hög takt. Mindre grannländer har varit mindre lyckligt lottade. Kina har ignorerat klagomålen från Myanmar, Laos och Vietnam, och istället hamstrat vatten i dammar i de övre flödena av Mekong och andra viktiga floder. Sedan har man köpt sig en osäker fred genom att sälja billig el till grannländerna.

Hemma i Kina ifrågasätter inte statliga forskare farorna med den mänskligt orsakade globala uppvärmningen. Men kommunistpartiets respons har varit ännu fler stora byggprojekt i cement och ännu mer tilltro till statlig planering och social kontroll. Ingenjörprojekt för att tämja naturen och omfördela vatten, i ett land där 80 procent av vattnet finns i den södra delen, har varit en pelare för det kommunistiska väldet sedan **Mao Zedongs** dagar. 2014 citerade kinesiska tjänstemän Maos kommentar från 1953: "Det finns ett överflöd av vatten i syd och brist i norr, så varför inte låna lite från syd?". Det var startpunkten för ett enormt vattenöverföringsprojekt med en mängd kanaler och pumpstationer från söder till norr.



Foto: Palácio do Planalto

XI JINGPING
President Kina.

Vattenbristen blev allt svårare och 2035 genomförde Kina sin första vattenfolkräkning. Den innebar att man uppskattade de tillgängliga vattenresurserna per invånare i varje stad och delstat. Platser med riklig vattentillgång färgkodades som gröna. Områden som led av vattenstress fick en orange kod, medan de med farlig brist märktes som röda. Befolkningen i torra, rödkodade områden får inte växa, enligt lag. I praktiken har det inneburit att

Kina

I det här scenariot lider norra Kina av svår torka, vilket leder till påtvingad avfolkning, medan de södra provinserna plågas av översvämningar, jordskred och supertyfoner.

många torra områden tömts när invånarna insåg att det inte skulle komma nya statliga resurser till vägar, skolor, sjukhus eller ekonomisk utveckling.

Till att börja med var detta inte något som kineserna uppmärksammade, eftersom den första vågen av tvångsflyttningar disproportionerligt drabbade etniska minoriteter i västliga regioner. Totalt har nu kanske 8 miljoner medlemmar av minoriteter som uigurer, kazaker, hui och mongoler flyttat från rödkodade områden. Vissa hamnade som arbetare i fabriker omgivna av höga murar och drivna med paramilitär disciplin. Andra med id-kort som identifierade dem som migranter från torra områden, har utsatts för diskriminering i sina nya hem. Dessa miljömigranter (Kina avvisar dock begreppet) har ofta svårt att registrera sina barn i skolor eller få tillgång till offentliga tjänster.

Den allmänna opinionen blev negativt inställd mot vattenfolkkräckningen när en andra räkning, färdig 2042, försåg miljontals kineser från majoritetsbefolkningen av den etniska Han-gruppen med rödkodade id-kort, vilket gav upphov till en ny våg av tvångsflyttningar. Jordbrukare från de norra och centrala provinserna tvingades skriva över familjemarker till staten i utbyte mot subsidier som skulle hjälpa dem att starta nya liv i de grönkodade områden där befolkningen tilläts växa. Kinas landsbygd åldras dock snabbt och många jordbrukare tycker att de är för gamla för att flytta. Otåliga tjänstemän i vissa rödkodade byar anklagas för att tvångsflytta "pensionerade" jordbrukare till hastigt byggda flervåningshus.

Vattenfrågan orsakar också problem i Hong Kong, den tidigare brittiska kolonin som har hållits under strikt politisk övervakning sedan regeringskritiska demonstrationer 2019. I trots mot lokala polisstyrkor och säkerhetsagenter från fastlandet arrangerade miljöaktivister en serie blixtnabba protester under 2030-talet för att blockera konstruktionen av en avsaltninganläggning, en av ett dussintal som byggs längs kusten. Men anläggningen blev byggd och i en markdemonstration öppnades den 2047 för att markera Hong Kongs formella uppgående i Guangdongprovinsen, 50 år efter briterernas maktöverlämnande.



Världen Om

Den smärtsamt ojämlika fördelningen av vatten i moderna Kina återuppväcker en bitterhet mellan regionerna som inte har skådats på mer än hundra år.

Den senaste vattenfolkkräckningen, som blev ofentlig i år, orsakade vrede på kinesiska sociala medier när det avslöjades att Peking och den närliggande administrativa "smarta staden" Xiong'an, byggd på initiativ av president Xi, båda är grönkodade på basis av prognosticerade vattenleveranser från SNWDP. Det är inte mer än önsketänkande. I verkligheten har projektet upprepade gånger misst sina leveransdatum i takt med att torkan har slagit mot Yangzidammen. Enligt statlig statistik läckt till en nyhetsbyrå i Guangdong lider Xiong'an desperat brist på vatten. Ändå får befolkningen fortsätta att växa eftersom Xis prestige står på spel.

För centralregeringen är det en speciell provokation att Xiong'ans läckta vattenstatistik dök upp i Guangdong, en välbeställd, självmmedveten provins med en historia av uppror. Den rasande responsen från ledarna i Peking på "Yu den Store" kan delvis förklaras av filmskaparens nära kontakter med mäktiga politiker i syd och att miljontals på sociala medier postade bilder av Yu den Store och hans mausoleum nära den östliga staden Shaoxing. När det blev förbjudet, började de dela bilder av Zhong Hai och Nan Hai, vackra sjöar inuti ledarskapets komplex i Peking som kallas "söta vatten".

Detta kan förefalla som något svårtillgängliga metoder att ge uttryck för missnöje. Men i en övervakningsstat tar de som uttrycker klagomål en verklig risk och deras vrede bör inte ignoreras. Den smärtsamt ojämlika fördelningen av vatten i moderna Kina återuppväcker en bitterhet mellan regionerna som inte har skådats på mer än hundra år. Utomstående har tillbringat årtal med att spekulera om vad Kina kan tänkas göra åt klimatförändringarna. Nu frågar de sig: vad kommer klimatförändringarna att göra med Kina? ■

Grön terrorism?

Det visade sig till slut att ekoterrorism inte blev mycket mer än en marginell ideologi.

Första gången världen hörde talas om den självutnämnda Jordens försvarsarmé (EDA) var i februari 2028 när Jamnagars oljeraffinaderi i Gujarat, världens största, tvingades stoppa sin produktion efter en förödande cyberattack. I ett manifest tog EDA ansvar för attacken och gav konkreta bevis för sin inblandning. Gruppens maskerade ledare varnade för att oljeföretag runt hela världen skulle kunna råka ut för liknande attacker – liksom de banker och investerare som var allierade med dem. "Planeteten kan inte slå tillbaka", deklarerade en EDA-medlem, "så vi har inget annat val än att kämpa för den."

Därefter släppte EDA en mängd meddelanden stulna från fyra stora oljebolag och deras revisorer. Dessa, påstod gruppen, avslöjade en hemlig plan att undergräva olika utsläppsminskande åtgärder genom att felrapportera siffror. (Företagen i fråga förnekade att de hade gjort något fel.) "Ert sabotage kommer att mötas med sabotage", tillkännagav EDA:s ledare. Organisationen inledde ett fälttåg av direkta attacker på oljebolagens egendom. Förebilden var hämtad från Jordens befrielsefront (ELF), vars anlagda bränder i USA med start under 1990-talet hade orsakat skador för hundratals miljoner dollar.

EDA lyfte fram ELF och andra tidigare miljögrupper ända tillbaka till 1970-talet som hade ansetts som extremister eller

The Economist

Ur sektionen *The World If*, juni 2020, översatt av InPress. ©2020 The Economist Newspaper Limited. Alla rättigheter förbehållna.

ekoterrorister. I mars 1979 tog sig exempelvis besättningen på trålaren Sea Shepherd igenom Saint Lawrence-buktens is för att spraya sälungar med röd färg och göra deras päls värdelös. Sea Shepherd Conservation Society fortsatte att förstöra val- och säl fångstfartyg runtom i världen. De använde sig av släggor, paintballvapen, och till och med minor.

Earth First!, en grupp som bildades 1980, hade späckt träd med olika sorters material för att skada skogsarbetarens sågar. En avknoppning från den gruppen blev den mer radikala ELF. Antalet "ekoterrorismincidenter" nådde enligt en studie sin höjdpunkt 2001 då 163 sådana attacker inträffade. Även om al-Qaidas attacker på New York och Washington gjorde att uppmärksamheten fokuserades på islamistisk



Mer traditionella miljögrupperingar var förfärade över den våldsamma riktning som vissa hade valt.

extremism, förblev ekoterror ett allvarligt problem. 2004 sade en senior FBI-tjänsteman att djurrätts-extremism och ekoterrorism var "vår högsta utredningsprioritet för inrikes terrorism". I praktiken visade sig högerextremister bli ett betydligt större hot under de två årtionden som följde. Det var inte förrän sent under 2020-talet, när Parisavtalet vittnade samman på grund av geopolitiskt groll, som små marginella grupper av radikala klimataktivisterna samlades i det som skulle bli EDA.

Men den månadslånga offensiven av mordbränder hade liten effekt – företagen höll fast vid att de inte tänkte låta sig skrämmas av terrorister – så EDA tog till dödligare åtgärder. I maj 2029 sköts en investeringsskandal på 75 miljarder dollar till ett olje- och gasprojekt tio år tidigare, ned utanför sitt hem i London. En lokal EDA-cell tog på sig ansvaret. En månad senare placerade en drönare ut en kraftig improviserad sprängladdning på en oljerigg i Mexikanska golfen, vilket dödade 15 arbetare och satte stopp för produktionen i flera månader.

Kort om...

Ekoterroristerna verkar dömda att reduceras till fotnoter i klimatkatastrofernas större och mörkare historieskrivning.



Världen Om

I tänkbart scenario från 2031 har terroristhot från klimataktivisterna klingat av.

2030 berättade FBI triumferande att de hade avslöjat en New York-baserad ekoterrorcells planer på en attack på New York-börsen. Men rättegången urartade i en fars när det stod klart att undersökningen både grundade sig på ett olagligt övervakningsprogram, som senare förbjöds av domstolarna, och också involverade FBI-agenter som undercover hade förmått gruppens medlemmar till våldsamma planer.

Mer traditionella miljögrupperingar var förfärade över den våldsamma riktning som vissa av deras tidigare kolleger hade valt. Men EDA:s ledare hävdade att målen helgade medlen. EDA pekade på oljeföretagens fallande aktiepriser, att en rad koleldade kraftstationer i Sydostasien hade stängts och det ökande antalet banker som införde moratorier mot investeringar i fossila bränslen. Men det var svårt att veta hur stor påverkan EDA:s aktioner hade haft, med tanke på mer moderata miljögruppers växande inflytande. Dessa grupperingar var förvisso redo att bryta mot lagen – men inte att spilla blod. De interna konflikterna inom EDA ökade och snart splittrades organisationen.

Islutändan visade sig ekoterrorism inte bli mycket mer än en marginell ideologi, som aldrig lockade mer än några tusen ideologiskt övertygade. När den traditionella miljörörelsen insåg att extremisterna smutsade ned bilden av rörelsen och undergrävde stödet för effektiva klimatåtgärder, vände de sig mot sina tidigare kolleger. I tysthet hjälpte de säkerhetstjänster i flera länder att göra slut på de återstående cellerna. Även om det fortfarande är vanligt med bombhot, är explosioner numera sällsynta. Ekoterroristerna verkar dömda att reduceras till fotnoter i klimatkatastrofernas större och mörkare historieskrivning. ■

år 2031



POLITIKEN OCH KLIMATET

Det är en utmaning utan motstycke att komma överens om hur global uppvärmning ska stoppas.

I juni 1988 samlades forskare, miljöaktivister och politiker i Toronto för en "världskonferens om förändringarna i atmosfären". Den aspekt av förändringarna som oroade dem mest var ökningen av växthusgasen koldioxid. I slutet av 1950-talet när man påbörjade systematisk övervakning av atmosfärens koldioxidnivå, låg den på omkring 315 andelar per miljon, ppm. Under den sommaren hade nivån nått 350 ppm – och en värmebölja medförde rekordtemperaturer i stora delar av Nordamerika.

Veckan före Torontokonferensen hade **James Hansen**, klimatforskare vid Nasa, uppmärksammat den stekheta värmeböljan när han inför senaten argumenterade för att det var dags att "sluta svamla ... och säga att bevisen är rätt starka för att växthuseffekten är här". Torontokonferensen intog en liknande ståndpunkt och efterlyste en internationell ansträngning för att minska koldioxidutsläppen med 20 procent till 2005.

Bara fyra år senare hade en global överenskommelse mot klimatförändringar skrivits under. Kalla kriget hade just avslutats, vilket innebar att global handling mot gemensamma problem tycktes som en nyväckt möjlighet. Men dessvärre är en global överenskommelse för handling inte samma sak som global handling.

The Economist

Ur sektionen *Schools brief*, april 2020, översatt av InPress. ©2020 The Economist Newspaper Limited. Alla rättigheter förbehållna.

I Schools brief lyfter *The Economist* angelägna ämnen i en serie artiklar för studenter. Våren 2020 publicerades *Schools brief* om klimatet.

Fossilbränslen är grunden för det industriella samhället. Även om alternativet förnyelsebar energi har blivit avsevärt mycket mer trovärdigt sedan 1988, innebär en förflyttning från fossila bränslen ett plågsamt skifte utan motstycke.

För många övertygade miljöförkämpar är skiftet självklart värt besväret. Det stämmer överens med ideologin som får dem att välja en livsstil med mindre avtryck på världen. Men när det gäller klimatförändringarna är individers uppoffringar och vilja att avstå från högenergilivsstilens fördelar inte nog. Också människor och länder som inte delar motivationen måste agera. Klimatpolitikens utmaning är att övervinna de åsiktsskillnaderna genom att förhandla fram vägar framåt som kan få brett stöd. Det är en utmaning som man inte har lyckats möta. 2005 skulle utsläppen vara 20 procent lägre än 1988. Istället var de 34 procent högre. 2017 var de ytterligare 22 procent högre. ▶

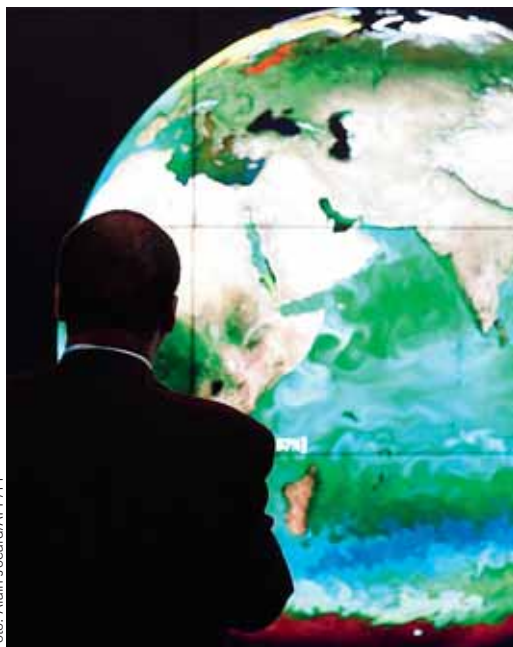


Foto: Alain Jocard/AFP/TT

► **Torontodelegaternas tro** att en internationell överenskommelse skulle kunna sänka koldioxidutsläppen vilade delvis på en överenskommelse som fattats 1987 i Montreal för att begränsa produktionen av ozonförstörande kemikalier, främst klorfluorkarboner (CFC) som användes i kylskåp och sprayburkar.

Montrealprotokollet tycktes vara en fungerande mall av två skäl. För det första var det globalt. Sedan 1960-talet hade miljörörelsen allt mer betonat behovet av att "rädda planeten". Men praktiska miljöskyddsåtgärder, som lagstiftning för renare luft, gällde nästan alltid bara på nationell eller som mest på regional nivå. Eftersom världens CFC blandas ihop innan de når stratosfärens ozonlager, måste Montrealprotokollet vara globalt och ha en balans mellan utvecklade och utvecklingsländers behov.

Det andra var att Montrealprotokollet krävde en anmärkningsvärd tilltro till vetenskapen. Till skillnad från de flesta metoder att minska skador som redan orsakats, uppmanade det till omfattande åtgärder för att hantera ett problem, som trots den dramatiska upptäckten av det antarktiska zonhålet 1985 ännu inte skadade människor. Det baserades istället på sannolikheten för en framtida katastrof.

Klimatforskarna insåg att en överenskommelse om minskade utsläpp av växthusgaser skulle behöva en liknande enighet om dess faror. Detta ledde 1988 till skapandet av FN:s klimatpanel, IPCC.

IPCC inkluderade forskare från nationella institutioner, akademi, industri och icke-statliga organisationer, och dess processer krävde att länderna godkände slutsatserna, vilket skulle minska deras möjlighet att ignorera dem. IPCC:s första bedömning av forskningen kring klimatförändringar, publicerad 1990, föutspådde att världen skulle värmas upp med 0,2-0,5°C för varje tioårsperiod under 2000-talet om utsläppen av växthusgaser fortsatte att öka utan åtgärd. Havsnivån skulle stiga med 3-10 cm per årtionde.

På ett "Earth Summit" i Rio de Janeiro två år senare enades FN:s medlemmar kring en ramverkskonvention om klimatförändringar (UNFCCC), där

20%

Toronto-konferensen 1988 efterlyste en internationell ansträngning för att minska koldioxidutsläppen med **20 procent** till 2005 ...

... men 2005 var utsläppen inte 20 procent lägre, utan **34 procent** högre. 2017 var de ytterligare **22 procent** högre.



Titta gärna på *The Economist*-film till denna artikel.

de förband sig till "stabilisering av växthusgaskoncentrationer ... till en nivå som kan förhindra antropogena störningar i klimatsystemet". Trots det faktum att en sådan stabilisering skulle innebära imponerande utsläppsminskningar, satte avtalet inte upp några mål i stil med Torontos 20 procent till 2005. Målen skulle utarbetas senare.

I årtal därefter dominerade utsläppsförhandlingar diskussionerna mellan avtalsparterna och överskuggade den viktiga frågan om hur man skulle kunna hjälpa länder, särskilt fattiga länder, att anpassa sig till de nu ofrånkomliga förändringarna. Att tala om sådana anpassningar likställdes med att kapitulera kring frågan om utsläppsminskningar.

Fem år efter Rio nåddes en överenskommelse i Kyoto om specifika utsläppsminskningar. De var inte globala och gällde bara utvecklade länder, som stod för största delen av utsläppen. De var inte heller särskilt ambitiösa. Och Kyotoprotokollet ratificerades aldrig av USA, den globalt största utsläppsnationen.

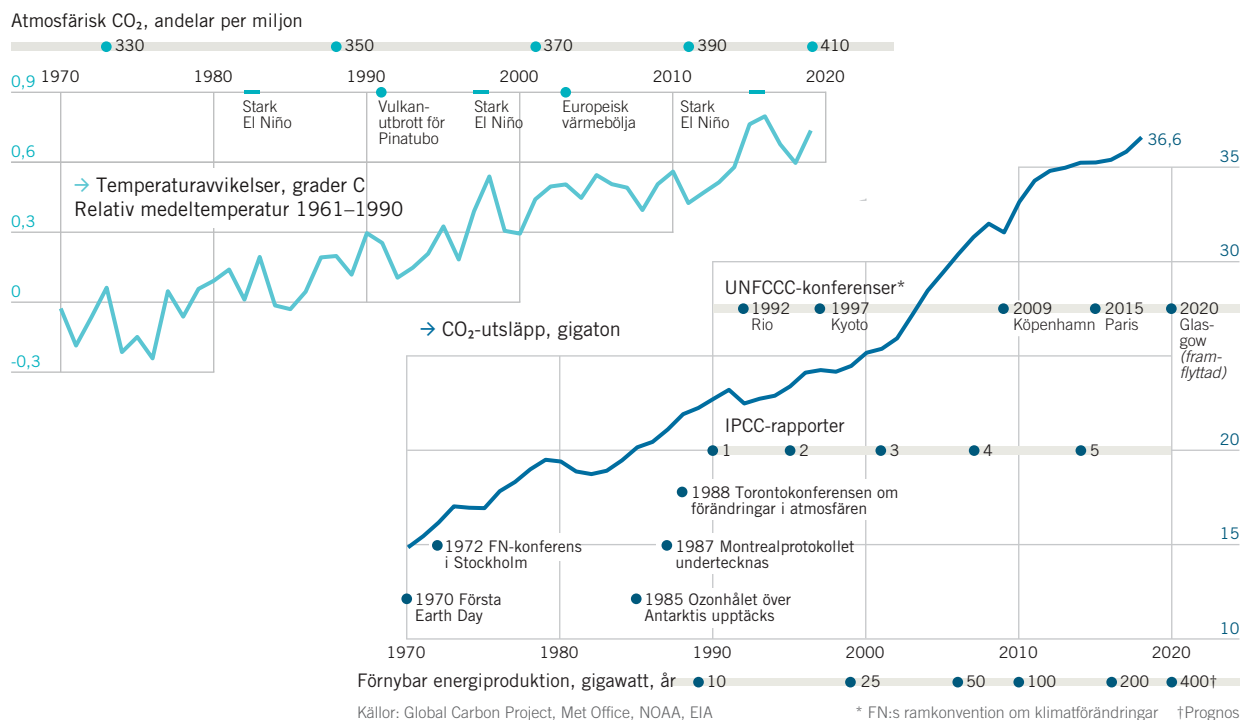
FN:s sanktionering gav UNFCCC universell legitimitet. Men att skapa ett avtal som alla kunde acceptera hade inneburit att man skapade ett avtal med mycket lite konkret tyngd. UNFCCC saknade mekanismer för att få länder att utlova ambitiösa åtgärder, och hade ännu mindre någon möjlighet att göra dessa löften bindande. Om alla länder hade insett det akuta behovet av handling, skulle dessa tillkortakommanden inte ha betytt något. Men det gjorde de inte.

Kostnaderna för miljömässiga förbättringar tenderar att läggas på några få grupper – typiskt sett de som står för utsläppen. Inrikespolitiskt brukar framgångsrik miljöpolitik hänga ihop med någon metod att blidka dessa grupper samtidigt som man ökar entusiasmen för åtgärder bland övriga.

Om utsläppen bara hade varit en fråga för några få företag, skulle sådan kohandel ha varit internationellt möjligt. Men fossilbränsleanvändningen var något som genomsyrade de rika ekonomierna. De visste att kostnaden för att minska användningen av fossilbränslen var avsevärd och att fördelarna mest skulle

Resultatet var en påverkanskampanj som skulle få forskningen att i bästa fall framstå som tveksam, i värsta fall som bedräglig.

Snabba och långsamma förändringar i klimatet och dess politik



gynna människor i andra länder och framtida generationer. Svårigheterna förvärrades av lobbying för att försvaga allmänhetens stöd för klimatåtgärderna.

Fossilbränsleföretagen och deras politiska allierade förstod hur betydelsefullt det var med vetenskaplig enighet om de framtida skadeverkningarna för att uppmaningarna till handling skulle ta skruv. Resultatet var en påverkanskampanj som skulle få forskningen att i bästa fall framstå som tveksam, och i värsta fall bedräglig. Den nöjde sig inte med att konstatera att många miljöforskare var hängivna miljöförespråkare och peka på öppna frågor (spännvidden av osäkerheter från den första IPCC-rapporten är fortfarande stor). På det sättet bidrog man till att skapa ett klimat där vissa högerpolitiker tyckte sig i sin fulla rätt att sätta sig emot alla utsläppsminskningar, med noterbara framgångar i USA och Australien.

En annan källa till motstånd mot utsläppsminskningar var Kinas tillväxt. Dess BNP, mätt i köpkraftsparitet och reala termer, ökade sjufaldigt under de 20 åren efter Rio. Kinas koldioxidutsläpp mer än tredubblades, från 2,7 miljarder till 9,6 miljarder ton.

Kina visade inget riktigt intresse för att hålla tillbaka denna världsförändrande sideeffekt, och eftersom det räknades som utvecklingsland hade Kina heller inte ens någon nominell plikt att göra det enligt Kyotoprotokollet. Trots att landet innan protokollet hade hunnit fylla 10 år släppte ut mer än USA. Bitterhet över detta var en av anledningarna till att vissa utvecklade länder blev allt mer



JAMES HANSEN
Klimatforskare vid Nasa.



Världen Om

Klimatforskare på 1980-talet insåg att en global överenskommelse om minskade utsläpp behövde en enighet om dess faror. Detta ledde 1988 till skapandet av FN:s klimatpanel, IPCC.

missnöjda med sina egna utfästelser. Kinas motvilja mot verk samma åtgärder bidrog till att Köpenhamntoppmötet 2009 nästan kollapsade.

Sex år efter Köpenhamn lyckades dock FN-processen ta sitt största steg framåt sedan Rio: Parisöverenskommelsen. Då fastslogs äntligen ett specifikt globalt mål. Nivåerna på atmosfärens växthusgaser skulle till andra halvan av detta århundrade stabiliseras på en nivå som skulle hålla ökningen av den genomsnittliga globala temperaturökningen gott och väl under 2 grader jämfört med förindustriella nivåer. Intensiva ansträngningar skulle göras för att hålla ned dem till 1,5 grader. Alla länder som skrev under, oavsett om de var utvecklingsländer eller utvecklade, var skyldiga att vidta nationella åtgärder för att klara målet.

Det fanns flera orsaker till framgången: förberedande samtal mellan USA och Kina, skicklig fransk diplomati, smart förhandling av utvecklingsländer. Den viktigaste var kanske att kostnader för förnyelsebar energi sjönk och investeringar på området blomstrade. Att minska utsläppen och ändå hålla fast vid högenergilivsstilen kändes plötsligt möjligt. Men de utsläppsminskningar som länderna åtog sig i Paris var för små för att nå tvågradersmålet. Denna brist har fått en ny generation klimataktivisterna att kräva högre ambitioner till nästa COP26-möte i Glasgow. Men det finns fortfarande inget sätt för dem att tvinga de människor och länder som inte delar deras passion och hängivenhet till handling. ■

Drönare och simmande robotar skulle kunna motverka illegala aktiviteter till havs.

Skepp ohoj!

Det är en strålande morgon på Medelhavet och en liten robotdriven farkost opererad av miljöorganisationen Greenpeace närmar sig tyst två fiskebåtar ungefär 26 mil norr om Egyptens kust. Utan att båtens kapten och besättning märker något, tar den guppande drönaren några bilder. Dess bildanalyssystem avgör snabbt att det är illegala fiskenät som har lagts ut. Fiskarna försöker fånga utrotningshotad blåfenad tonfisk, men deras nät kan också snärja delfiner och havssköldpaddor. Drönaren skickar iväg ett meddelande via satellit och fortsätter att skugga fiske-

båtarna på avstånd. Fem timmar senare anländer en i hast utskickad kutter med officerare från Egyptens kustbevakning. De tar båda båtarna i beslag och griper besättningarna. Drönaren dyker ned under ytan och fortsätter sitt övervakningsuppdrag.

Så skulle det kunna fungera i början av 2030-talet om havsgående drönare får fritt spelrum. I takt med att kostnaden för att konstruera och operera sådana farkoster sjunker och satellitkommunikationssystem ger billigare och snabbare uppkoppling, blir också maskinernas intelligens allt bättre. Drönare skulle kunna bli ett effektivt sätt att övervaka illegala aktiviteter som annars osedda äger rum till sjöss. Eftersom havsgående drönare kan drivas med vägkraft, vindkraft eller solpaneler skulle drönarna kunna vara aktiva i månader eller år i taget, övervaka stora områden genom att samarbeta i svärmar, övervaka miljöförhållanden och varna tillsynsmyndigheter när något ser ut att vara galet. Om drönarna behärskade världshaven skulle fisket vara mer hållbart, utsläppen mindre och trafficking svårare att komma undan med. Även om drönarna bara kunde övervaka en liten del av havsytan skulle deras närvaro ha en kraftfullt avskräckande effekt.

Adenviken. Svenska FN-soldater griper sjörövare som har försökt kapa ett handelsfartyg.

The Economist

Ur sektionen *The World If* 2018, översatt av InPress. ©2020 The Economist Newspaper Limited. Alla rättigheter förbehållna.

Fiske är ett av de områden där havsgående drönare skulle kunna upptäcka olagliga aktiviteter. 2018 fångades omkring en femtedel av världens fiskefångster illegalt, motsvarande ett värde av 23,5 miljarder dollar. Fiskare överskrider sina kvoter, lägger ut fångstredskap i skyddade områden eller använder förbjudna metoder som driftnät och dynamitfiske. Man skulle också kunna upptäcka



Foto: Mats Nyström/Combat Camera/NTB/TT



Foto: Marine Robotics

Havsgående obemannade drönare skulle kunna hjälpa kustbevakningen att bevaka stora havsområden effektivare och motverka rovfiske, illegal dumpning av utsläpp, smuggling och andra kriminella aktiviteter till havs. På bilden Mariner USV från Maritime Robotics.

dumpning av utsläpp. Enligt en uppskattning släpper fartyg medvetet ut 276 000 ton av oljig sörja i havet varje år, nästan hälften den mängd som Deepwater Horizon-katastrofen spydde ut i Mexikanska golfen. Drönare med sensorer skulle kunna ta prover av havsvatten för att hitta spår av felaktigt dumpad bränslesörja, lösningsmedel och smutsig motorolja eller skicka upp små, flygande kameror för att ta flygbilder som skvallrar om oljeutsläpp. I kustvatten skulle flygande, sniffande drönare styrda av hamnmyndigheter kunna flyga igenom stora fartygs avgaspelare för att kontrollera att de inte överskrider utsläppsbegränsningarna. (Explicit, ett danskt företag, använder obemannade helikoptrar för att ta prover på avgaser från skepp i Nordsjön. Det har visat sig att ungefär 6 procent bryter mot reglerna.)

Drönare skulle också kunna motverka trafficking och tvångsarbete till havs genom att observera misstänkt aktivitet, som båtar som håller till i ett speciellt område, men undviker att gå in i hamn under flera månader. Tiotusentals män från Kam-

bodja, Indonesien, Myanmar, Filippinerna, Thailand och Vietnam tros hållas som slavar ombord på fiskefartyg som undviker upptäckt genom att lasta av sin last och ta ombord förnödenheter från andra fartyg långt ute till havs.

Entusiasmen för drönarbaserad övervakning drivs inte bara på av bättre drönarteknik. Den beror också på att kostnaderna för att på traditionellt sätt upprätthålla lag och ordning till havs är så höga. Att hålla igång någon av den amerikanska kustbevakningens kuttrar kostar till exempel runt 1 500–3 000 dollar i timmen. Och eftersom de är så lätta att känna igen, är det lika lätt att ta brottslingar på bar gärning som att "fånga en blixit i en flaska", säger **Mark Young**, tidigare chef för den amerikanska kustbevakningen i Stilla Havet. Bemannede flygplan kostar mer än 10 000 dollar per flygtimme. Med dagens teknik, säger Young, har inte ens USA råd att fullt ut patrullera sin "exklusiva ekonomiska zon", vattnen som ligger inom 322 kilometers avstånd från dess stränder. De nästan två tredjedelar av världshaven som inte ligger inom ▶



Foto: John F. Williams/US Navy

NEVIN CARR
Tidigare
konteramiral
vid US Navy.

Om drönarna behärskade världshaven skulle fisket vara mer hållbart och utsläppen mindre.



Foto: Courtesy Liquid Robotics



Foto: Courtesy Liquid Robotics

Enligt en uppskattning släpper fartyg medvetet ut 276 000 ton oljig sörja i havet varje år. Med effektiv drönerövervakning skulle sådana miljöbrott vara svårare att komma undan med. På bilden ovan till höger Liquid Robotics självgående Wave Glider som drivs med vågenergi.

- ▶ något lands jurisdiktion får förstås ännu mindre uppmärksamhet.

Satelliter är redan till hjälp inom vissa områden. Lagkrav om att fartyg ska vara utrustade med transpondrar som rapporterar deras position kan exempelvis avslöja skepp som på ett misstänkt sätt undviker hamnar eller cirkulerar i skyddade marina områden. Men alla skepp har inte krav på sig att medföra transpondrar och vissa kaptener slår av dem. Ungefär hälften av alla fiskebåtar utanför Afrikas öst- och västkuster rapporterar inte in sina positioner, enligt Greenpeace. Det går att se dessa "mörkade" fartyg på satellitbilder, men övervakning med satellit kan också vara problematiskt. Ett problem är kostnaden. En högupplöst bild av ett område tio gånger tio kilometer i fyrkant kostar runt 2 700 dollar.

SkyTruth, en miljöövervakningsorganisation baserad i West Virginia, får en del bilder gratis från satellitleverantörer. Men bilderna måste beställas och schemaläggas flera timmar i förväg. De senaste 25 gångerna när SkyTruths mest seniora analytiker **Björn Bergman** har varit tvungen att göra en kvalificerad gissning om var en misstänkt båt skulle komma att befinna sig för fototillfället 12 timmar senare, har han haft rätt ungefär hälften av gångerna. (Sea Shepherd, en kontroversiell amerikansk frivilligorganisation, har skickat ut bemannade

20%

av alla fiskefångster togs upp illegalt under 2018.



Foto: Simon Åger

BJÖRN BERGMAN
Senior analytiker vid SkyTruth.

skepp för att ingripa mot tjuvfiskande kinesiska fiskebåtar som Bergman har upptäckt i södra Indiska oceanen.)

Ett företag som tror att havsgående drönare är rätt väg framåt, är Liquid Robotics, ett dotterföretag till flygjätten Boeing. Dess autonoma, surfbrädestora Wave Gliders fångar in energi från vågornas rörelser med en slags undervattensvingar för att röra sig framåt med tre knops hastighet, eller lite snabbare med hjälp av en extrapropeller som drivs av solcellspaneler. Drönarna har varit aktiva i upp till ett år i taget och klarat av orkaner. Ombordsystem samlar ihop data om u-båtar, fiskebåtar och utsläpp, och skickar iväg meddelanden via satellit till myndigheterna. Eftersom de är små och tysta är det osannolikt att sjöfarare som är ute i tveksamma årenden upptäcker dem.

Liquid Robotics har sålt mer än 400 Wave Gliders, bland annat till australiska och amerikanska marinen och Japans sjöbevakning. De kostar från 200 000 dollar beroende på vilka sensorer de utrustas med. Framtida modeller ska kunna fungera som plattformar för flygande drönare. Företaget ser ett växande "internet of things för havet" som inte bara rapporterar illegala aktiviteter, utan också övervakar hur det marina livet mår och registrerar vattentemperaturer och strömmar för att fartyg



Foto: Demir Sagoll/Reuters/TT

Drönare skulle kunna motverka tvångsarbete till havs. Tiotusentals män från länder som Myanmar och Thailand tros hållas som slavar ombord på fiskefartyg.

ska kunna planera mer bränsleeffektiva rutter.

Norska Maritime Robotics säljer en avsevärt snabbare ytdrönare som swishar fram med svindlande 60 knop med dieseldrift. Den kallas Mariner och kan byta till batteridrift för att smyga in och ta en närmare titt på ett misstänkt fartyg, säger **Vegard Evjen Hovstein**, företagets chef.

Brittisk-amerikanska L3 ASV tillverkar en annan snabb ytdrönare och tidigare affärsutvecklingschefen **Dan Hook** tror att det år 2030 kommer att säljas modeller som kan dyka ner under ytan och sticka upp en kamera och riktningssmikrofon på "en liten snorkelmask" för att avgöra vad en båt håller på med.

Ansträngningarna att bekämpa laglöshet till havs kan också dra nytta av militära investeringar på havsbaserade drönare. **Pradeep Chauhan**, tidigare underrättelsechef för Indiska marinen, tror att marinens drönare, förutom de rent militära uppgifterna, också kommer att avslöja lagbrott till havs.

Nevin Carr vid Leidos, ett företag baserat i Virginia som designar u-båtsjagande ytdrönare för US Navy, där han tidigare tjänstgjorde som konteramiral, säger att man planerar att utveckla algoritmer för rörelseanalys för att avgöra vad civila fartyg sysslar med. Det skulle kunna handla om att identifiera fartyg som smugglar droger, vapen eller människor, säger **Jayanath Colombage**, tidigare



Världen Om

Världshaven är idag frizoner för illegal aktivitet och miljöbrott.

Det skulle drönare kunna ändra på.

befälhavare för Sri Lankas flotta under kampen mot Tamilska Tigrarna. De finansierade delvis sitt upprior med sådan smuggling tills de besegrades 2009.

Inom tio år tror Greenpeace att organisationen kommer att ha en hel flotta av flygande, ytgående och till och med undervattensgående drönare. De senare skulle bland annat kunna leta efter illegal gruvverksamhet på havsbotten, säger **John Murphy**, organisationens drönaransvarige. Havsgående drönare är fortfarande dyra, men kostnaden kommer att fortsätta att falla eftersom de har så många komponenter gemensamma med smartphones. Avgifterna för satellitdatatjänster kommer också att falla, bedömer experter, allt eftersom nya konstellationer av bredbandstjänster sjösätts.

Dessutom, säger **Bjarne Schultz** vid Norska fiskeridirektoratet, kommer dataanalys av individuella skeppares beteende, fiskens migreringsmönster och marknadspriserna på fisk att göra det möjligt att skicka drönare till de områden där det är troligast att illegal aktivitet kan inträffa.

På ett bredare plan tror både kustbevakning och miljögrupper att havsgående drönare kommer att göra det betydligt träffsäkrare och mer kostnadseffektivt att skicka ut bemannade patruller. När det handlar om att motverka laglöshet till havs kan simmande robotar vara på väg att göra stor skillnad. ■

Efter att vi hetsat upp oss över sakernas tillstånd i snart ett år, låter vi Muminmamman visa vägen.

Livsstil à la Jansson

Höstens stilbildare framför andra är Muminmamman. I en oviss omvärld kommer vi att värdesätta hemmet och relationerna med familj och vänner som en trygg punkt när det stormar utanför. Därför kommer vi att värdera hemtrevnad och värme. Muminfamiljens hem är så långt man kan komma från minimalism och sval loungestil. Det är personligt utformat (Muminpappan har snickrat det själv) med torn och veranda. Bland inredningsdetaljerna finns ärvda ting som flaskskepp och barometrar, stoppade möbler, virkade antimakasser, gungstol, matsalsmöbel och en gammal kristallkrona.

Det städas inte överdrivet mycket i familjens hem. Bakom den värmande kakelugnen (en inredningsdetalj som är viktig denna höst) bor Förfadern som inte gillar att man dammar för mycket. Städning ses över huvud taget inte som något särskilt positivt – det är något som mest nervösa filifjonkor ägnar sig åt. Så – dessvärre – just när **Marie Kondo** har fått oss att slänga våra ärvda tillhörigheter och efterlämnat ett minimalistiskt hem med perfekt vikta strumpor i byrålådorna, är det just det tryggt invanda, murrigt mönstrade och lite avskavda som



PATER NOSTER

En ö 4 mil utanför Göteborg med egen fyr byggd 1868. Det perfekta utflyktsmålet 2021.

INPRESS

Text:
Sofia Hillborg
Foto: Erik Nissen
Johansen

vi börjar längta efter. Ikeas inspirationsbilder för hösten 2020 visar virkade vita spetsdukar. Gamla furumöbler går för fantasisummor på auktionerna. Jobstryck är inne igen.

Vi har här en familj som tycks helt ointresserad av materiella ting (de använder lika gärna snäckskal som guldklimpar för att dekorera runt rabatterna). De ägnar mycket tid åt att umgås, men visar tolerans för andras egenheter och tvingar ingen att vara social. I Mumindalen är det helt accepterat att vara inåtvänd och bara gå runt och skrota. Familjen gör gärna äventyrliga utflykter med tält och flotte, men mest i närområdet. De äger en brygga, en bastu och en liten miljövänlig segelbåt, vilket innebär att de klarar semestern utan charterresor.

Snusmumriken – en verklig role model vad gäller social distansering – ägnar sig åt camping, fiske, friluftsliv och vandring. Muminmamman kokar saft och sylt, och ägnar sig åt odling och trädgårdskötsel. Hon vet hur man tänder en lägereld och täljer en barkbåt, och när familjen åker på coronasäkrad semester till en ensligt belägen fyr i boken *Pappan och havet*, börjar hon ägna sig åt målning. Alla dessa aktiviteter känns väldigt mycket 2021.

Allting är mycket osäkert, och det är just det som lugnar mig.

Too-ticki, som bor i familjens badhus om vintrarna

Muminmamman hetsar aldrig upp sig över småsaker (man kan ana att hon inte är inne på sociala medier). Ändå är hon ständigt förberedd på ett sätt som MSB skulle anse föredömligt. Kakelugn och fotogenlampor ger välbehövlig värme och ljus utan att man behöver oroas för strömavbrott, och i skafferiet finns hemgjorda inläggningar som räcker veckovis i krissituationer. Om familjen är på resande fot eller tvingas fly från kometer och annat, bär Muminmamman alltid med sig en svart handväska (preppers känner lätt igen den som en förklädd bug-out bag). Här finns allt som behövs - smörgåsar, ståltråd, tändstickor och karameller. Och om andra varelser (vare sig de är hemuler, homsor eller filifjonkor) behöver hjälp står dörren alltid öppen. Under vissa perioder tycks muminhuset mer eller mindre förvandlat till flyktingläger,



Foto: Per Olav Johansson

TOVE JANSSON författare, skrev sina böcker om Mumindalen under en tid då Finland hotades från många håll.

men det är inget som någon hetsar upp sig över. Familjen har en hög resiliens. De är fullt kapabla att bygga upp sitt hus själva igen om det av en eller annan anledning skulle råka förkoma.

"Allting är mycket osäkert och det är just det som lugnar mig", säger den bohemiska varelsen Too-ticki i en av böckerna. Och det är just så Muminfamiljen möter kriser. Ändå är den ständigt utsatt för yttre hot – kometer, översvämningar och vulkanutbrott. **Tove Jansson** skrev sina böcker om Mumindalen under en tid då Finland hotades från många håll. Att landet skulle överleva var inte helt självklart; 1940 fick man ge upp en stor del av territoriet till Ryssland. 400 000 karelar tvingades fly sina hem och bereddes husrum hos sina landsmän utan större åthävor. Kanske är det i det ljuset man ska se Mumindalen. ■

Inne 2021

1 Lagom stökigt. Just när Marie Kondo fått oss att slänga ärvda prylar blir de åtråvärda igen.

2 Handväska, aka bug-out bag, som innehåller allt från handsprit till karameller. Alltid redo.

3 Segling, fiske, bastubad, tältsestrar och träsnide blir hett under 2021.

4 Furumöbler och Jobstryck går numera för fantasisummar på auktioner. Gillestugan kan vara ny skattkammare.

Innovativ teknik som kan ta oss närmare 2-gradersmålet

1 FLYGANDE BÅTAR

Framtidens båtar kommer att flyga fram. Göteborgsföretaget Candela har utvecklat en ny teknisk lösning för sin elbåt med bärplan som bokstavligt talat lyfter båten över vattenytan. Med hjälp av en slags vingar under skrovet i kombination med avancerad IT-teknik parerar båten vågor, vilket resulterar i en behaglig och jämn färd – och radikalt mindre energiåtgång. Detta högteknologiska underverk är skapat av ingenjörer med bakgrund hos bland andra Saab Gripen, Scania, Eurocopter och Oracle racing. I vanliga fall drar en 7–8-meters fossilbränslebåt mellan 12 och 18 gånger så mycket bränsle som en familjebil, på grund av vattenmotståndet. För elbåtar är problemet att de inte har så stor räckvidd. Candela har fem gånger längre räckvidd än den näst bästa eldrivna båten på marknaden.

2 SMÅSKALIG KÄRNKRAFT

Kärnkraft är ett energislag som orsakar små eller inga koldioxidutsläpp. Just nu pågår ett stort antal forskningsprojekt för att utveckla små modulära reaktorer, SMR. Estland är ett av länderna som utvecklar en minireaktor, en studie som stöds av Vattenfall. De nya reaktorer är utrustade med funktioner för passiv säkerhet, vilket innebär att de stänger av sig och inleder kylning om något händer. Mindre reaktorer kan också enklare transporteras till platser där det behövs el. Svenska LeadCold, som utvecklar en blykyld reaktor och leds av KTH-forskaren **Janne Wallenius**, och danska Seaborg, med en saltreaktor, är två spännande företag.



Foto: Colourbox

svalka de skänka”. Nu har forskare kommit fram till att han hade rätt. Tätbebyggda områden blir varmare för att byggnaderna lagrar värme under natten, den så kallade värmeöeffekten. Vegetation däremot sänker temperaturen genom skugga och avdunstning av vatten. Därför kan den lokala temperaturskillnaden (komforttemperaturen) i en stad vara 6–9 grader mellan en trädrik park och ett stads kvarter utan grönska, enligt Boverket. En stad med många parker blir också svalare generellt.

4 ALGER ISTÄLLET FÖR OLJA

Just nu pågår försök med odling av kelp, en snabbväxande algart, på många ställen i världen, bland annat i Norge och på svenska västkusten. Kelp kan man ha till mycket. Man kan äta den (sushi-restauranger serverar sjögrässladd sedan länge), men det mest intressanta är att den kan förädlas industriellt på liknande sätt som olja. Kelp kan utgöra råvara för allt från plast, flygbränsle och textilier till kosmetik, mediciner och textilier. ■

3 SVALARE STÄDER MED GRÖNA PARKER

Redan på 1800-talet såg stadsplanerare nyttan med parker i städer. 1858 skrev trädgårdsarkitekten **Daniel Müller** om ”det välgörande inflytande som trädplanteringar uti och omkring staden kunna utföva på klimatet ... och den



Många blir överraskade över att det kan vara förmånligare att leasa en dyrare bil med ny grön miljöteknik. Autolease har mål om 80 procent nya laddbara bilar redan nästa år.



– Som leasingbolag vill vi hjälpa företag till ett grönare val när det gäller tjänstebilar, säger Autolease Sverigechef Mats Silfver.

Leasa miljöbilen för en grönare resa

Laddhybrider, elbilar, gasbilar och vätagasbilar. Tekniken för miljövänliga bilar blir allt bättre. Men för att den svenska fordonsslottan ska bli grönare måste någon först köpa in bilarna med den nya tekniken. Idag står företagsmarknaden för halva nybilsmarknaden. En av de största aktörerna är Autolease.

– Vi köper in mer än 10 000 bilar i Skandinavien om året. I Sverige är 60 procent av dem är laddbara. Nästa år har vi som mål att den siffran ska vara 80 procent, säger Mats Silfver, Sverigechef.

Detta kan jämföras med den svenska bilparken som helhet där andelen nya laddbara bilar är 30 procent.

– Vi som leasingbolag vill med vår rådgivning hjälpa företag till ett grönare val när det gäller tjänstebilar så att de kan bidra till att infria klimat-

målen till 2030. En bil i Sverige rullar i snitt 17 år. Det innebär att det vi gör idag har effekt långt in på 2030-talet.

Att exempelvis leasa elbilar till de anställda behöver inte nödvändigtvis bli dyrare om man ser till totalkostnaden inklusive drivmedel och service.

– Många blir överraskade över att man kan leasa en dyrare bil med ny grön miljöteknik och få en lägre totalkostnad per månad än om man hade köpt en fossilbil.

De politiska styrmedlen när det gäller miljöbilar är ibland kortsiktiga, vilket kan innebära ett risktagande för den som köper en bil.

– Men med operationell leasing, som vi erbjuder, är det vi som leasingbolag som tar den risken. Vi hyr ut en bil över önskad tidsperiod och under den tiden kan kunden vara trygg med vad det blir för kostnad.

60%

2020 var 60 procent av alla företagets nya personbilar laddbara.

Kort om ...

- Operationell leasing B2B, inklusive vagnparksadministration.
- Märkesneutrala. Erbjuder personbilar av alla märken och modeller, samt lätta lastbilar.
- Autolease är en del av norska DNB Bank och är verksamt i Sverige, Norge och Danmark.
- Med ett transparent webbverktyg kan Autolease kunder jämföra priser, beställa fordon, administrera dem och göra totalekonomiska uträkningar.

50 000

fordon i vagnparken, och köper in mer än 10 000 nya bilar om året.

”Vi som leasingbolag är med och driver miljöomställningen tillsammans med våra kunder”

Mats Silfver,
Sverigechef, Autolease.

Autolease

The smart way. Part of DNB

www.autolease.se



Foto: Jennie Kumlin

Mats Silfver



Revolutionen finns i matkassen

Den tysta matrevolution som bubblade under ytan har slagit ut i blom 2029.

Molly, 3 år, slickar sig om munnen. "Gött", mumlar hon, när hon skrapar tallriken ren efter barnportionen med plantbullar, "äggröra" på mungbönor och en röd klick lingonsylt. Salladsbladen har hon diskret förflyttat under tallriken. "Sååå, dina salladsblad ska bli mat till fiskarna där borta?", frågar jag och nickar ut genom Ikeas stora fönster i lunchrestaurangen.

Bara för nio år sedan bestod utsikten av en gigantisk, blåsig parkeringsplats. Numera används allt matavfall, både från Ikea och de andra restaurangerna i området till så kallade stadsodlingar som försörjer sin näromgivning med sallad, grönsaker och örter. Industriområdet har blivit grönt och före detta bilhallar hyser bioreaktorer för gen- och växtbaserade fisk- och skaldjursodlingar.

Det var den globala pandemin 2020–2021 och Building Back Better-rörelsen som blev hävstången för ett nytt globalt samtal om hur hållbar mat, jordbruk, djurhållning, klimat och hälsa hänger ihop.

30%

av de globala koldioxidutsläppen. Så mycket står matproduktionen för.

Det var som om någon öppnat ett fönster och gett mänskligheten en ny chans att göra om, göra bättre.

Så länge klimatfrågan handlade om teoretiska resonemang, viftade många bort frågan. Men när hela världen tvingades stänga ned under pandemin, blev matfrågan snart hetare än flygskammen någonsin varit. FN sammankallade till multilaterala webbmöten där de främsta forskarna inom medicin, jordbruk, ekonomi och teknik mötte beslutsfattare för att locka fram det nödvändiga paradigmskiftet i världens matsystem som bevisligen inte hade klarat av pandemi-chocken. "Svältkatastrofer av bibliska mått" hotade om man inte skulle lyckas vända utvecklingen, som **David Beasley**, chef för FN:s livsmedelsprogram, varnade för mitt under pandemin 2020. Det var därför ett förutseende beslut av norska Nobelkommittén att ge honom och hans kolleger Nobelpriset samma år.

Pandemin hade blottlagt hur många som levde i en tillvaro på marginalen där minsta störning kunde slunga ut dem i svält. Man hade ju dessutom

INPRESS

Text:
Ulrica Segersten
Foto: istockphoto

De monotona industriella odlingsmetoderna utarmade jordarna.

konstaterat att covid-19-pandemin, liksom de flesta pandemier, var ett direkt resultat av ohållbar djurhållning. Flera länder hade fått krypa till korset för att erkänna. Inte bara Kina.

Att vi så sent som 2020 "accepterade" att 820 miljoner människor var undernärda redan innan pandemin, medan 2 miljarder människor led av kostrelaterade sjukdomar, var ju smått obegripligt. Man räknade med att 10 miljoner människor per år dog i förtid på grund av dålig kost – oftast för mycket av det goda. Samtidigt verkade klimatförändringarna, som påskyndats av vår matproduktion, hota människans själva existens på planeten.

De första 20 åren på 2000-talet slängdes 26 miljoner kilo ätbar mat bara i Sverige. Det innebar 2 580 kilo matsvinn per person. På global nivå handlade det om värden för ofattbara 750 miljarder dollar per år 2017, enligt SIANI. Förutom det omoraliska i att slänga mat, stod matproduktionen i sig för minst 25 procent av de globala koldioxidutsläppen. Det blev vanligt att jämföra matindustrins koldioxidutsläpp med flyget, som enligt internationella klimatpanelen (IPCC) globalt hade stått för 2–3 procent av de globala koldioxidutsläppen innan coronan slog till och ändrade flygvanorna. Djuruppfödning globalt uppskattades stå för 14,5 procent av de antropogena växthusgasutsläppen, eller tvåtredjedelar av matsystemets koldioxidutsläpp.

Men egentligen hade en tyst matrevolution bubblat under ytan ett bra tag. Och då inte bara bland veganer och klimataktivister.

Matsystemen hade under lång tid optimerats för att förse den växande befolkningen i världen med billiga kalorier. Satsningarna på ökad produktivitet i jordbruket hade lyckats minska andelen undernärda från 50 procent till 10–12 procent, trots en historisk befolkningstillväxt från 2 miljarder människor 1960 till 7,5 miljarder 2020.

– Det var egentligen en framgångssaga, berättar **Daniel Skavén Ruben**, rådgivare inom foodtech och skult till The Rockefeller Foundation, en amerikansk filantropisk stiftelse.

Under ledning av den amerikanske jordbruksforskaren **Norman Borlaug** låg Rockefellerstiftel-



Världen Om

De första 20 åren på 2000-talet slängdes 2 580 kilo mat per person varje år i Sverige.



Foto: Georgetown University

DANIEL SKAVÉN RUBEN
Rådgivare inom foodtech.

sen bakom den Gröna revolutionen, som innebar utveckling av vete och andra grödor med betydligt högre avkastning och motståndskraft mot farsooter. De anses ha avväjrt stora svältkatastrofer, inte minst i Mexiko, under andra halvan av 1900-talet. Den gröna revolutionen blev också belönad med Nobels fredspris 1970.

Matrevolutionen under 2020-talet fick en annan inriktning. Målet var att komma bort från 1900-talets monotona matsystem med några få djurarter och grödor (majs, ris, vete, ko och gris) som stod för 80–90 procent av vårt kaloriintag ännu i början av 2000-talet. Nu blev det viktigt att minska både matsvinnet och klimatavtrycket, och öka intaget av mat som skyddar människors hälsa.

En ny rörelse startade vid flera universitet i Asien, USA och Europa efter corona. Medicinstudenter försökte uppmärksamma beslutsfattare på att även klimatförändringar och ohållbara matsystem riskerade att driva sjukvårdssystemen i konkurs. De kostrelaterade sjukdomarnas andel av den totala sjukdomsburden började bokstavligen väga allt tyngre. I USA hade man redan börjat betrakta skolmåltider som en förebyggande hälsoåtgärd och läkare skrev ut frukt och grönt på recept till diabetiker.

I Europa och Australien började det dyka upp utbildningar ▶

I Danmark experimenterade ett studentteam, Legendary Vish, för att ta fram 3D-printad veganlax. 3D-printad till vänster, vanlig till höger.

Foto: Legendary Vish



år 2029

- ▶ i växel- och mångfaldsbruk eftersom de monotona industriella odlingsmetoderna utarmade stora jordbruksarealer. Ett problem var boskapen, som stod för en stor del av proteinkonsumtionen, globalt mellan 15 och 20 procent. Lyckligtvis var teknikutvecklingen snabb inom foderindustrin och det lanserades alternativa djurfoder från alger, encellsproteiner och insekter istället för sojabönor, en gröda som tidigare odlades i stor omfattning och hade bidragit till skövlingen av skog. I Sverige fanns ett företag, Volta Greentech, som tagit fram ett tångbaserat fodertillskott för kor som kunde minska deras metanutsläpp med 80–90 procent. Metan från kor räknas bidra med 4 procent av de globala utsläppen av växthusgaser, varför tångtillskottet var välkommet. Redan i mitten av 2026 började det svenska jordbruket ana att branschen skulle sysselsätta fler människor, inte färre.

I svenska bostadsområden spred sig trenden med cirkulära matsystem och fiskodlingar på land. Bajs från fiskar i inomhusbassänger användes som näring till hyperlokal odling av sallad, grönsaker och kryddor.

Den allra största revolutionen utgjordes ändå av proteinskiftet. I Norden blev det en trend bland it-miljardärer och offensiva start-upbolag från Sverige, Danmark och Finland att investera i högteknologiska livsmedelsinnovationer: växt- och cellbaserad föda som smakade som kött, fisk, skalldjur, ägg och mjölk. Dessa nya råvaror började odlas i bioreaktorer, ungefär som mikrobyggerier för öl.

15%

så stor del av proteinet konsumeras av boskap.

82

kilo kött. Så mycket åt varje person i Sverige år 2020.



Foto: Eskinder Debebe/UN

DAVID BEASLEY
chef för FN:s livsmedelsprogram.

Tech-miljardärerna var vana att sälja framtidsprodukter och lyckades få både forskare och industriaktörer att ställa sig bakom målsättningen att växtbaserade och cellbaserade livsmedel skulle nå 20 procent av marknaden till 2030. Den bakomliggande hypotesen var att människor gillade köttets smak, pris och enkelhet, men inte krävde att det måste komma från djur.

Redan 2021 kunde två unga svenska entreprenörer, **Tom Johansson** och **Emil Wasteson** lansera helt växtbaserad tonfisk och lax med ambitionen att med sitt Hooked Seafood bli marknadsledande i Europa. Då hade växtbaserade seafood-produkter bara 0,06 procents marknadsandel. 2029 är andelen uppe i 10 procent av den enorma tonfiskmarknaden.

– Vår drivkraft var att klimatet inte kan vänta på långsam omställning. För att konsumenterna skulle vända sig till en mer växtbaserad kost behövdes alternativ till kött och fisk som hade bra näring och framförallt god smak. Många veganer och flexitarianer var trötta på produkter som bara hade klimatargument, men mest bestod av stärkelse och vatten med en platt smak, berättar Tom Johansson. Hookeds växtbaserade fisk kunde från start säljas med högt proteininnehåll, omega-3 och garanterat fri från mikroplaster och miljögifter. ”Och vi lyckades få till smaken”.

Men även om befolkningen allt mer, nästan utan att ha märkt det, gått över till cell- och växtbaserad kost, finns det fortfarande många som äter kött. De äter oftast mindre, men bättre, lokalodlat kött.

– Vilka bevekelsegrunder man än har, så kan väldigt många vara överens om att vi behöver ett hållbart matsystem, att sättet vi möter vårt behov av mat i dag inte ska äventyra framtida generationers möjligheter att möta sina behov av mat, säger Daniel Skavén Ruben.

Och tänker man efter har vi historiskt levt i symbios med djuren tills en ny teknologi ersatt dem. Längre än så går inte vår lojalitet. Vi samarbetade med oxar innan vi fick traktorer. Hästar och kameler var våra viktigaste transportmedel för kortare sträckor tills vi fick bilar och teslor.

Under 2020-talet började allt fler investerare se potentialen i cell- och växtbaserad matproduktion. Många, upp vuxna med havremjölk och veganalternativ i skolmatsalen, insåg att branschen skulle komma att omsätta mycket pengar. Närmare bestämt 39,7 miljarder euro 2030, enligt konsultföretaget CapGemini Invent. De motiverades också av att deras företag kunde bidra till nå målen i Agenda 2030. Nu på slutrakan har det blivit lite av OS-känsla för länder att visa upp hur innovativt man jobbat för att nå målen.

Under 2020-talet blev det allt tydligare att Afrika skulle bli en stormakt inom livsmedelsproduktion.



Foto: Samuel Unéus

Nya innovativa växtbaserade råvaror får genomslag genom kändiskockar som lockar matgäster att testa. På bilden Martin Moses som var Årets kock 2020.



Foto: VoliaGreentech

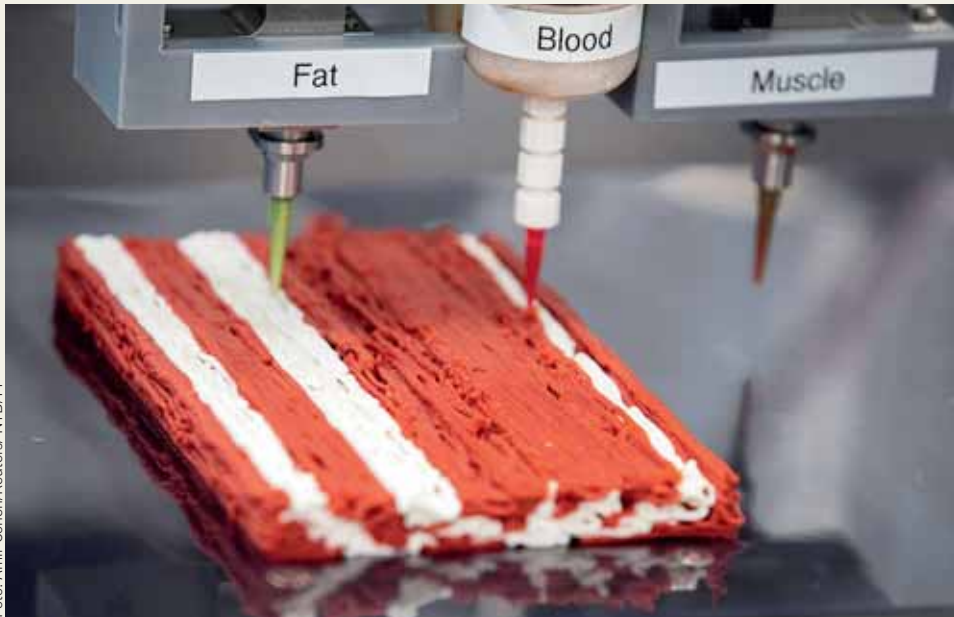


Foto: Amir Cohen/Reuters/ NTB/TT

Ett svenskt företag tog fram ett tångbaserat fodertillskott för kor som kunde minska deras metanutsläpp med uppemot 90 procent. Samtidigt lyckades ett israeliskt företag, Redefined Meat, åstadkomma 3D-printade växtbaserade "köttbitar" för grillen som ytterligare fick fart på proteinskiftet.

2030 beräknas kontinenten stå för 60 procent av jordbruksarealen i världen, tack vare helt nya sätt att odla cirkulärt, ny solcellsdriven teknik och vertikalodlingar inomhus som är oberoende av väder. Det innebär bättre hälsa och försörjning för miljontals människor, som också har sluppit upprepa misstagen med kaloririk snabbmat i takt med ökad levnadsstandard. Det blomstrande afrikanska mat-systemet kunde hoppa över en hel del klimat- och hälsoskadliga metoder som väst hade använt i årtionden, som bekämpningsmedel. Tidigare obrukbara områden har kunnat tas i bruk för odling.

Det kanske största hotet mot matrevolutionen var länge att växtbaserad kost fick politisk stämpel. Inte minst i USA. Det ska inte förnekas att den förändring som skedde mellan presidentvalen 2020 och 2024 hade stor betydelse. Det republikanska partiet tvingades göra en rejäl omstart och börja lyssna på de yngre rösterna i partiet som såg klimat och rättvisa som centrala värderingsfrågor. Nu handlade kampanjen om hur man på bästa sätt skulle kunna "reparera de skador mänskligheten hade orsakat Guds skapelse", som en republikansk senator uttryckte det.

Kändiskockar och influencers spelade också en viktig roll för att den breda allmänheten skulle våga testa den nya maten. Cellbaserade råvaror fick först genomslag på trendiga restauranger i Köpenhamn, New York och Barcelona. Foodies fascinerades av "zebrakött" som aldrig hade varit i närheten av en savann, utan utvecklats i laboratorier.

Sedan några år kan restauranger i Paris locka vegetarianer med klassisk foie gras. Läckerheten är cellbaserad och har tillverkats i bioreaktor av



Världen Om

Det blev lika naturligt att framställa cellbaserade kött och fiskprodukter i bioreaktorer, som det i början av 2000-talet brygdes öl av mikrobryggerier runtom i Sverige. Man slutade kalla dem för labbframställda produkter.



Foto: Hooked

TOM JOHANSSON
Hooked
Seafoods.

företaget Gourmey. Det har blivit en lysande affär för företaget som såg potentialen i en marknad som 2020 omsatte (rätt smutsiga) 20 miljarder kronor.

Även om antalet veganer ökade markant i början av 2020-talet, låg köttkonsumtionen fortsatt på höga nivåer, nästan 82 kilo per person i Sverige, enligt Jordbruksverket. Där låg den envist kvar tills veganentreprenörer började möta köttätarnas behov istället för att försöka konvertera dem. En av dessa tidiga innovatörer var **Pat O. Brown** som lämnade sin professorskarriär vid Stanford University School of Medicine och startade Impossible Foods, som gör växtbaserade hamburgare som smakar kött. I Singapore lyckades företaget Shiok meats skapa cellbaserade, labbproducerade skaldjur, som påminde så mycket om originalen att skaldjursallergiker fick allergiska reaktioner.

Den starka livsmedelsindustrin hade under 2020-talet börjat hitta nya sätt att göra produktionen mer klimatsmart, från att ha känt sig hotade av proteinskiftet. Sveriges bönder deklarerade ambitiösa mål om ett fossilfritt lantbruk till år 2030. Matkreatörer hjälptes åt att lyfta klimatsmarta svenska jordbruksprodukter som matvete istället för ris. Kanske kan man säga att aktörerna i livsmedelsindustrin har gått samma väg som den konventionella industrin och energisektorn. Till en början kämpade man emot utvecklingen, men nu finns många av dess starkaste förespråkare (och investerare) i branschen. Ändå är det inte de som kommer att få störst betydelse för framtidens mat. Det är personer som Molly, 3 år, som häromdagen frågade mig: "Mormor, vad är egentligen en köttbulle?" ■

Den 182 meter höga Högakustenbron består till stora delar av stål och betong. Stålindustrin står för 10 procent av koldioxidutsläppen i Sverige. Fossilfri produktion av stål kan komma att ändra på den saken,



FÖRST I VÄRLDEN MED FOSSILFRITT STÅL

Vatten och värme, istället för koldioxid, blir de enda restprodukterna om det svenska Hybrit-projektet blir lyckosamt.

Kanske skrevs ett stycke svensk industrihistoria i Luleå för några månader sedan, då statsminister **Stefan Löfven** invigde en anläggning på stålföretaget SSAB:s område i Luleå, för de första försöken att i större skala framställa järn på ett helt nytt sätt – med hjälp av miljövänlig vätgas.

Kanske innebar invigningen också ett litet steg på vägen mot det fossilfria samhälle som målas upp i många visioner, som till exempel Sveriges klimatmål till 2045 om netto-noll-utsläpp av koldioxid till atmosfären. Det får framtiden utvisa.

Den nya pilotanläggningen i Luleå (i en pilotanläggning kan forskare göra försök i större skala än i laboratorium) är en viktig pusselbit i det svenska Hybritprojektet. Det handlar om de tre jättarna SSAB, LKAB och Vattenfall, med ekonomiskt stöd även från Energimyndigheten, som gemensamt bildat bolaget Hybrit Development AB med syftet att försöka utforma en fungerande värdekedja för tillverkning av fossilfritt stål.

Att hitta fossilfria stålprocesser kan behövas. I dag svarar stålindustrin för uppåt 10 procent av de totala koldioxidutsläppen i Sverige, med SSAB som enskilt största utsläppare. Globalt sett står världens stålindustri för 7 procent av utsläppen.

Boven i dramat är den traditionella tekniken att framställa råjärn i masugnar, en teknik som faktiskt har tusen år på nacken. Självklart har den tekniken utvecklats och energieffektiviserats under dessa tusen år och i dag är processen troligen så vältrimmad som den någonsin kan bli.

Men faktum kvarstår: för att kunna "reducera" järnmalmspelets (små järnmalmskulor som kan användas direkt i masugnen utan förberedande processer) till råjärn i masugnen krävs enorma mängder koks, som framställs från kol i koksverkens ständigt brinnande ugnar. Vid exempelvis SSAB i Oxelösund består koksverket av 100 ugnar som aldrig får slockna. Då går de sönder.

Med tanke på att råjärnsproduktionen i en masugn teoretiskt kan uppgå till 12 000 ton per dygn, så är detta processer som producerar ofantliga mängder koldioxid. Och inte blir det bättre av att kolet



Foto: SSAB

INPRESS

Foto: Jorma Valkonen/NTB/TT

När alla delar är på plats är en fossilfri värdekedja för stål ett faktum.

- ofta bryts i kolgruvor på andra sidan jordklotet (Australien) och sedan fraktas med båt till Sverige.

Målet för Hybrit-projektet är alltså att ersätta de koldioxidsprutande, fossila kol- och koksprocesserna i stålverken med vätgas, som smälter järnmalmen genom en process som kallas direktreduktion. Processen har den fina egenskapen att de enda restprodukter som uppstår är värme och vattenånga, istället för koldioxid.

I Hybrit-ekvationen ingår även fossilfria järnmalmspellets, och LKAB är nu i full färd med att försöka hitta fram till tillverkningsmetoder utan fossila drivmedel i sina pelletsverk. Vätagasprocessen kräver mycket elström och ytterligare en viktig del av ekvationen är därför användande av elektricitet alstrad av vattenkraft eller andra förnybara energikällor i Vattenfalls regi.

När alla beståndsdelar finns på plats är en fossilfri värdekedja för stål ett faktum. Målet för Hybrit är att kunna ha fossilfritt stål på marknaden 2026, även om demonstrationsfasen fortsätter efter det.

Hybrit följs med stort intresse runt om i världen. Under FN:s klimatomöte i New York i september förra året fick SSAB-chefen **Martin Lindqvist** möjlighet att berätta om projektet, och för någon månad sedan lyfte EU-kommissionens ordförande **Ursula von der Leyen** i sitt linjetal det svenska projektet som exempel på möjligheten att använda vätgas som grön energikälla inom industrin.

Hybrit-projektet drog igång med en förstudie år 2016. I juni 2018 började pilotanläggningen att byggas på SSAB Luleås område och i augusti kunde den alltså invigas. Även ett vätagaslager ska byggas i närheten av pilotanläggningen, där forskarna kom-



Foto: Wikimedia

URSULA VON DER LEYEN
EU-kommissionens ordförande.

mer att vidareutveckla tekniken för vätagaslagring.

Att framställa järn med hjälp av vätagas har gjorts förr. Redan på 1950-talet kunde KTH-professorn **Martin Wiberg** i laboratorieskala visa en metod för detta. Men den första stora utmaningen i Hybrit-projektet handlar om den uppskalning till järnframställning i större skala som fram till 2024 kommer att testas i pilotanläggningen.

Hybrit-projektet engagerar en stor del av forskarsverige på stål- och metallsidan. Det rör sig om hundratals forskare och tekniker från ägarföretagen, men också från de tekniska högskolorna, olika forskningsinstitut och andra större och mindre aktörer.

Knappt hade pilotanläggningen dragit igång förrän det blåste upp till strid kring lokaliseringen av nästa fas i projektet – Hybrits demonstrationsanläggning som ska vara färdig för drift år 2026. I demonstrationsanläggningen ska fossilfritt järn produceras under fullskaliga industriella förhållanden. Om allt löper som det ska, kan SSAB alltså redan om sex år vara det första stålföretaget i världen som kan leverera fossilfritt stål till marknaden.

Striden kring demonstrationsanläggningen står mellan Gällivare och Luleå, två klassiska gruv- respektive stålorter. Det är förstärkt att en lokalisering är attraktiv. Anläggningen innebär många nya arbetstillfällen samtidigt som möjligheten att få jobba med framtidens stålframställningsteknik givetvis är lockande. Senast vid årsskiftet ska Hybrits delägare fatta beslut om var demonstrationsanläggningen ska placeras.

Det finns dock orosmoln vid horisonten. Till demonstrationsanläggningen, för att inte tala om när Hybrit-tekniken är igång och rullar för fullt, behövs mängder av elektricitet, vilket kräver omfattande utbyggnader av elnätet. De senaste åren har dock tillståndsprocesserna för dragningar av nya kraftledningar blivit allt mer komplicerade och tidskrävande, beroende bland annat på överklaganden från markägare och andra intressenter.

Ett exempel är SSAB i Oxelösund som planerar att ersätta sina två masugnar med en så kallad ljusbåg-



Världen Om

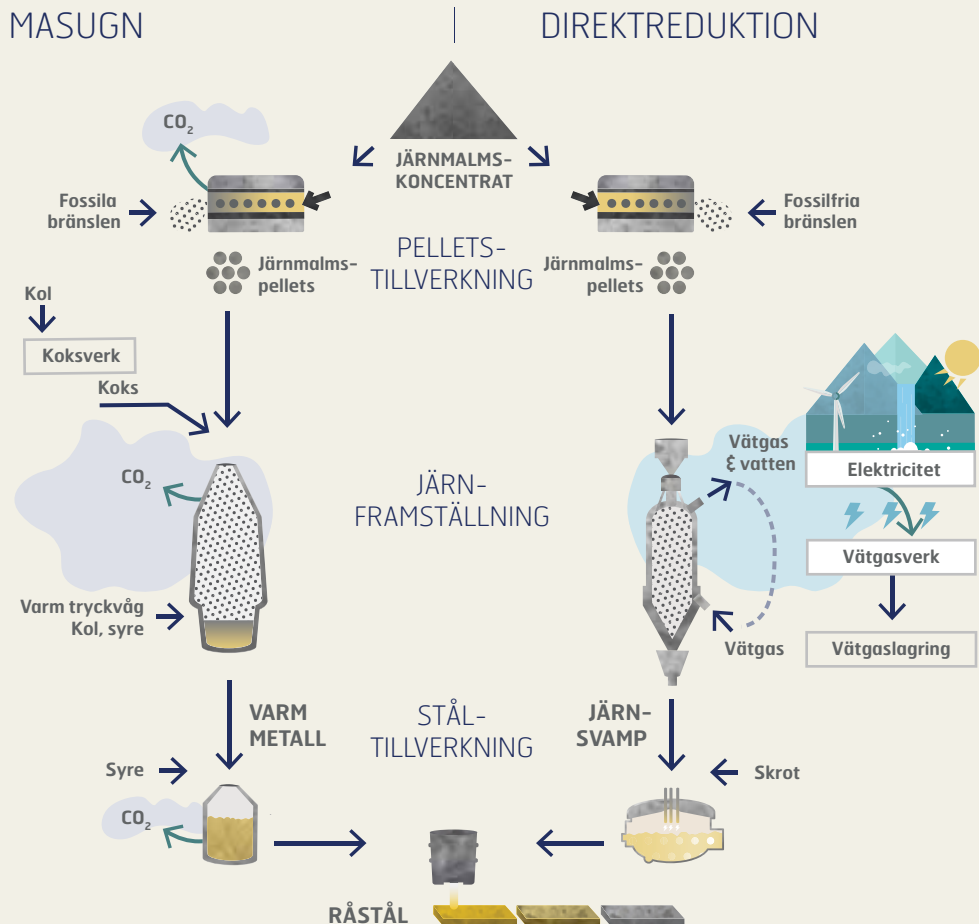
Hybrit följs med stort intresse runt om i världen. Under FN:s klimatomöte i New York 2019 presenterades tekniken för deltagarna.



Stål används i många produkter. Globalt står stålindustrin för 7 procent av de totala koldioxidutsläppen.

Så går det till

I stålproduktion med Hybrit-teknik ska järnmalmen reduceras med hjälp av vätgas istället för koks i en process som kallas direktreduktion. Biprodukten blir då enbart vatten. Vätgasen produceras med fossilfri elektricitet. Den reducerade järnmalmen reduceras till råstål i en ljusbågsugn. Illustration: SSAB



sugn, som ska smälta återvunnet skrot med hjälp av elektricitet (ett led i ståljättens mål att på lång sikt kunna stänga ner företagets samtliga masugnar). Ljusbågsugnen ska vara i drift 2025 och för detta behöver Vattenfall bygga en ny, sju mil lång, elledning. Planerna har dock mött flera svårigheter efter kritik både från berörda markägare och från länsstyrelsen i Sörmland.

Vattenfall har nu lämnat in sin formella ansökan om att få bygga den nya ledningen, och när beslut kommer om mer än ett år kan kraftbolaget säkert vänta sig en störtflod av överklaganden.

Man kan bara föreställa sig de omfattande nätdragningar som blir aktuella vid en fullskalig stålframställning av Hybrit-modell, tillsammans med den övriga elektrifieringen som är på gång i samhället. För att allt detta ska bli möjligt måste något göras åt de långdragna och komplicerade tillståndsprocesserna – det är de flesta bedömare överens om.

Hybrit-projektet spelar redan i dag en viktig roll för stålindustrin, på flera sätt. Projektet har blivit en slags paradosymbol som tecknar bilden av en industri med hållbarheten i fokus.

Branschen försummar inte att i alla tänkbara sammanhang slå på stora trumman för Hybrit – ett budskap som man nog hoppas ska överrösta det

2026

Målet är att kunna ha fossilfritt stål på marknaden år 2026.



MARTIN LINDQVIST
chef SSAB

faktum att betydande delar av svensk stålindustri i många år framåt kommer att fortsätta leverera väldiga mängder koldioxid till atmosfären. Sveriges största masugn, vid SSAB i Luleå, kan teoretiskt komma att vara igång ända till 2045.

Men hållbarhetsfokus inom stålindustrin är verkligt. Fossila bränslen används vid många processer på vägen fram till färdigt stål, och vid sidan av Hybrit pågår mängder av stora och små hållbarhetsprojekt som syftar till minskade koldioxidutsläpp. Vissa experter tror att detta fokus, om det leder fram till fungerande lösningar, kan komma att innebära en nystart för den svenska stålbranschen.

Svensk stålindustri, som traditionellt präglats av nytänkande och banbrytande produktutveckling, har nämligen lite grann börjat tappa muskler i jämförelse med bland annat starka asiatiska konkurrenter med resurser att bygga nytt, stort och effektivt.

Ett villkor för denna nystart är förstas att det verkligen finns avsättning för stålprodukter som är tillverkade med "gröna" metoder. En del talar för att den tillverkningen kan bli dyrare jämfört med produktion med traditionella metoder.

Men om allt funkar borde Hybrit innebära det där positiva steget in i framtiden, både för klimatet och stålindustrin, som spelar en så viktig roll för Sverige. ■

Världen om BOK [tips]

Text: Sofia Hillborg

UTVALT



1 DEN OBEBOELIGA PLANETEN – David Wallace-Wells

David Wallace-Wells har skrivit en bok om vad jordens upphettning innebär, både ur ett filosofiskt och existentiellt perspektiv.

Förlag: Albert Bonniers förlag



2 NATUREN OCH ANDRA ESSÄER – Ralph Waldo Emerson

Kriser får oss att tänka på hur vi vill och bör leva när allt återgår till det normala. Emersons predikan om hur vi människor bör förhålla oss till naturen känns fortfarande otroligt relevant. Och är dessutom otroligt vacker.

Förlag: Norstedts



3 RAPPORT FRÅN ETT SLAKTERI – Lina Gustafsson

Om källan till coronaviruset finns att hitta i misshandlingen av djur, så är Lina Gustafssons Rapport från ett slakteri en påminnelse om att vi alla bor i Wuhang.

Förlag: Natur och Kultur



I NÄRHETEN

Livets tunna väggar

Nina Burtons nya essäsamling *Livets tunna väggar* skildrar naturens hisnande mångfald på en helt vanlig svensk naturtomt – från myror och bin till småfåglar, ekorrar och rävar.

Förlag: Albert Bonniers förlag



NYGAMLA TANKAR

Ömsesidig hjälp

Piotr Kropotkins bok från 1902, nu i nyöversättning, handlar om att det som får mänskligheten att gå framåt är samarbete och gemenskap snarare än darwinistisk konkurrens.

Förlag: Hansson Bruce

Söderbokhandeln

BOKHANDELN HANSSON & BRUCE

på Götgatan 37 grundades redan 1927. Denna fristående bokhandel är Södermalms bultande kulturhjärta och i vanliga fall det perfekta stället för författar-spotting. Just nu är alla evenemang inställda på grund av covid-19, men bokhandeln har öppet nästan som vanligt och erbjuder dessutom personlig hemleverans till kunder i centrala Stockholm.



Foto: Söderbokhandeln

DANIEL NORDGREN, Söderbokhandeln Hansson & Bruce

”Till en fysisk bokhandel går man för att låta sig överraskas och vidga sina vyer. Istället för en algoritm möter man en människa som vill förmedla litteratur.”



Foto: Söderbokhandeln



Stockholmarna får el, värme och kyla och blir samtidigt av med avfall tack vare Stockholm Exergis mål om en klimatpositiv verksamhet redan 2025.

Framtiden är klimatpositiv

Stockholm fortsätter att växa men utsläppen minskar faktiskt. Faktum är att stockholmarna skapar en stor del av sin egen värme själva. Stockholm Exergi har nämligen ställt om sin verksamhet att utvinna energi ur restavfall, och att återvinna energi från avloppsvatten och datahallar. Samtidigt arbetar man hårt för att minska utsläppen från kraftvärmeverken genom att fasa ut fossila bränslen. I år stängdes den sista koleldade pannan för gott, och all planerad användning av kol upphör helt. En sorteringsanläggning vid kraftvärmeverket byggs i Brista för att sortera ut plast, metall och matavfall så att ingenting som kan återvinnas förbränns.

För att nå målet om en klimatpositiv verksamhet saknas dock en negativ puselbit. Hållbarhetschef Ulf Wikström:

– Det viktigaste för en hållbar verksamhet är att bli klimatpositiv, inte bara neutral. Medan klimatneutralitet innebär noll utsläpp, innebär en klimatpositiv verksamhet att aktivt bidra till att minska mängden växt-

husgaser i atmosfären. Det kräver att vi producerar negativa utsläpp.

Under hösten 2019 invigdes den första forskningsanläggningen för bio-CCS i Hjorthagen: En teknik som fångar in koldioxid som frigörs vid el- och värmeproduktion och permanent kan lagra den flera kilometer ner i jordskorpan.

Samtidigt som man utforskar möjligheterna med bio-CCS, har Stockholm Exergi en testanläggning för produktion av biokol i anslutning till fjärrvärme. Biokolet, som fungerar som en liten kolsänka, är förkolnat växtmaterial som används som jordförbättrare på odlingar.

Biokolet blir till när man förbränner biomassa, trädgårdsavfall från stockholmarna med hjälp pyrolysis. Processen genererar värme, som blir till fjärrvärme, men innebär att det inte bildas någon koldioxid, som vid vanlig förbränning. Istället binds koldioxiden i biokolet. Det blir en stabil, säker och hållbar kolsänka som ökar jordens bördighet och gör så att det växer bättre.

Som en del av kretsloppet som värmer Stockholm är invånarna per automatik en del av arbetet för att nå det klimatpositiva målet.

Hallå där!

Erik Dahlén, FoU-ansvarig på Stockholm Exergi, blickar in i framtiden – och konstaterar att Bio-CCS är närmare än du kan tro.

– Vi ska ha en driftsatt anläggning för Bio-CCS 2025. Koldioxiden som absorberas där kommer att neutralisera hela Stockholmstrafiken, motsvarande 1,5 procent av Sveriges utsläpp. Tekniken är etablerad och har funnits sedan 1950-talet. Vi ser inga tekniska hinder – utmaningen är i så fall finansieringen.

Hur ska finansieringen lösas?

– Redan nu ser vi ett tydligt intresse från marknaden och från politiskt håll. Den tydligaste indikationen är den Klimatpolitiska Vägvalsutredningen, som föreslår att staten ska upphandla CO₂-negativitet.

Koldioxiden som fångas in pumpas ner i berggrunden. Hur mycket CO₂ får plats där?

– Det finns mer utrymme för att pumpa ner CO₂, än det finns CO₂. Vår CO₂ pumpas ner i sandstensformationer under havsbotten och kan förvaras mineraliserade i miljoner år. Det blir som ett kretslopp.



Erik Dahlén

Foto: Stockholm Exergi



Foto: Stockholm Exergi

Ulf Wikström

 stockholm
exergi

www.stockholmexergi.se

Foto: istockphoto



KOLDIOXID- RENING KAN BLI DEN NYA OLJAN

En jätteindustri föds och en annan dör. Den en gång mäktiga oljeindustrin tynar bort.

Det är svårt att ens föreställa sig nu, men Perm-bassängen i Texas och New Mexico var en gång USA:s största råoljafyndighet och stod för mer än hälften av landets produktion. I dag har pumparna ersatts av enheter för direkt luftinfångning (DAC). De drivs med solenergi och suger koldioxid från atmosfären som de pumpar ned i de sedimentära klippformationerna nedanför. Det finns en slags elegant symmetri i hur koldioxiden pumpas tillbaka ned i marken.

Perm-bassängens förvandling illustrerar det industriella skifte som inleddes i början av 2020-talet. Den en gång mäktiga oljeindustrin har tynat bort. Ur dess rester har en ny blomstrande industri fötts. Koldioxidreningsbolagen räknas nu bland världens största företag. Förutom att bidra till stora utsläppsminskningar, har deras teknik hjälpt till att stabilisera klimatet och minska utsläppen till netto-noll. Allt eftersom koldioxidreningen utökas börjar den atmosfäriska koncentrationen av koldioxid att minska. Samtidigt har industrin förvandlat geopolitiken – och påverkar miljön på helt nya sätt.

Problemen för de stora oljebolagen började 2014, när ökad amerikansk produktion orsakade en prisnedgång. Med covid-19-pandemin 2020 kom en hastig, kortvarig efterfrågeminskning. Men en mer långsiktig nedgång kunde anas. 2020 stod vägfordonens bensinmotorer för två femtedelar av oljeanvändningen, men elbilarna blev allt fler. Länder som befann sig i penningknipa efter covid-19 höjde koldioxidskatterna, vilket orsakade ytterligare press. Det sena 2020-talets prisökningar förstärkte trenden mot andra energiformer.

Företagen som byggde oljeproduktionsutrustning, som raffinaderier och pipelines, var de första som gick i konkurs när investeringarna i nya oljekällor bromsade in. Närmast kom företag som misslyckades med att bli av med dyra oljefält. När oljebolagen kämpade för sin överlevnad var en strategi att konsolidera sig genom sammanslagningar. Till slut återstod bara några få jättar som körde sina oljereserver i botten, tvingades stoppa

år 2050



Foto: Colourbox

The Economist

Ur sektionen *The World If 2020*, översatt av InPress. ©2020 The Economist Newspaper Limited. Alla rättigheter förbehållna.



Bild: Álvaro Bernis/The Economist

- ▶ investeringarna och fick tomt i kassakistan. Nationella oljeföretag med låga produktionskostnader, som saudiska Aramco, fortsatte att pumpa. Men de mest innovativa jättarna insåg att de stod inför ett existentiellt hot. För att kunna fortsätta att sälja olja och gas var de tvungna att börja fånga in och lagra de koldioxidutsläpp de orsakade.

I slutet av 2020-talet hade två metoder utkristaliserat sig som de mest effektiva. En var DAC, som innebär att man fångar in koldioxid från atmosfären genom att suga luft genom ett absorberande material. Den andra var bioenergi med koldioxidinfångning och lagring (BECS), där absorptionen sköts av växande träd och grödor. Biomassan bränns sedan för energiproduktion och den resulterande koldioxiden fångas in. I båda fallen lagras den under jord, vilket innebär att den permanent avlägsnas från atmosfären.

Innan DAC blev verklighet tog man för givet att koldioxidinfångning skulle vara mycket dyrt – en tidig studie av DAC talade om kostnader på 600 dollar per ton eller mer. Men när några startups provade den i början på 2020-talet, visade det sig att kostnaden blev ungefär en tredjedel. Kostnaderna för BECS blev aldrig ens så höga, eftersom det är ungefär 10 procent mer effektivt att fånga in koldioxid från en kraftstationsskorsten än att samla in den från den omgivande luften där koncentrationen bara är 0,045 procent. Trots det fanns och finns det fortfarande vissa problem att beräkna kostnaderna för BECS. Det är svårt att uppskatta vad de enorma planteringar som krävs skulle ha kunnat användas till annars.

Kort om...

Liknande tekniker som används för att utvinna skiffergas kan användas för att **begrava koldioxid** under markytan.

Oljebolagen hade redan både expertisen för att pumpa in vätskor under jord, liksom för att pumpa upp dem: det är så man utvinnet skiffergas. De hade också erfarenhet av att genomföra projekt i riktigt stor skala – vilket tryckte ned kostnaderna för koldioxidinfångning ännu mer. Om en industri ökar i storlek med faktor 50, vilket skedde under 2020-talet, innebär det att man får mycket erfarenhet längs vägen.

Viktigast av allt, koldioxidinfångningen gjorde det möjligt för oljebolagen att fortsätta pumpa upp olja. Deras nya affärsmodell var att sälja bränsle på marknader där det inte fanns något trovärdigt alternativ, som långdistansflyg, till "netto-noll-priser", vilket inkluderade certifierad infångning av samma mängd koldioxid som förbränningen av bränslet skulle orsaka. Det kallades "koldioxidhyra": oljebolaget lånade kunden ny koldioxid och tog gammal, använd koldioxid i utbyte.

Internationella politiska insatser gjorde sitt till. Vid COP27, klimattoppmötet 2022, lyckades världsledarna äntligen enas om att skapa en internationell koldioxidmarknad för att sälja krediter för koldioxidavlägsning. Det gjorde det möjligt för företag att sälja överskottskapacitet till marknaden för koldioxidhyror och själva köpa överbliven kapacitet när deras reningssystem inte fungerade. Samtidigt skapades organisationen för koldioxidrevision (OCA), en global övervakningsorganisation, ur FN:s klimatpanel. Dess revisionsystem i realtid av hur väl anläggningar för koldioxidinfångning fungerade gav industrin trovärdighet.

Den överraskande snabba uppskalningen av produktionen – betydligt snabbare än forna tiders utbyggnad av järnvägar eller elnät – berodde delvis på smart industriell design. Utrustningen för DAC anpassades till existerande industriell kunskap: teknik som användes i bilfabriker, gasturbinfabriker, gruvor och avloppsverk. BECS-industrin å sin sida, fick en skjuts från genetisk modifiering i form av nya arter av träd och gröda som absorberar mer koldioxid allt eftersom de växer. De enorma bolag som nu avlägsnar omkring 10 gigaton koldioxid från luften varje år, innebär i kombination med koldioxidutyrning och elektricitet från BECS-planteringar att koldioxidreningsbranschen totalt omsätter mer än 1 000 miljarder dollar.

Denna nya industri har redan haft långtgående följdverkningar, eftersom vissa platser är bättre

Det är tio gånger effektivare att fånga in koldioxid från en skorsten än att fånga in den från den omgivande luften.

lämpade för koldioxidrening än andra. Tre saker behövs: lagring, utrymme och låga kostnader. Lagringen var den enklaste nöten att knäcka. Många länder har lämpliga platser för att lagra koldioxid under jord, exempelvis formationer i sedimentära skikt eller basaltklippor. När det gäller DAC är kontinuerlig tillgång till billig energi en mer betydelsefull faktor. I vissa fall byggdes DAC-anläggningar vid geotermiska kraftstationer, som på Island. Men de flesta storskaliga DAC-anläggningarna är beroende av solenergi, den billigaste energikällan.

DAC-anläggningarna krävde också mycket plats. Enligt en tidig uppskattning, gjord 2019 av **Howard J. Herzog** vid Massachusetts Institute of Technology, skulle det krävas en anläggning som var tio meter hög, 3–5 meter bred och 5 km lång för att avlägsna 1 miljon ton koldioxid från luften. Tekniken har blivit mer kompakt sedan dess, men den är fortfarande landhungrig. Därför ligger i dag de flesta DAC-anläggningar i öknen där det finns mycket sol och utrymme. Nordafrika är ett kluster, liksom Australien och USA:s sydstater. Det behövs också utrymme för att odla bränsle för BECS, liksom goda väderförhållanden för växande biomasor. Länder i tropikerna, särskilt Indonesien och Tanzania, seglade upp som stora BECS-centra.

Allt detta har gjort att balansen mellan de geopolitiska vågskålar har förändrats. Vissa oljerika länder som Venezuela har drabbats eftersom oljan som är dyr och smutsig att utvinna, stannar kvar under jord. Kina startade ett nationellt storföretag, Sinodac, och stärkte sin roll som världens centrum för tillverkning av batterier och solpaneler. Andra länder, som Brasilien, Indonesien och Tanzania, fick mer politisk tyngd tack vare att deras koldioxidrening blomstrade.

Koldioxidrening påverkade också näringslivet. Även om planeten nu har lyckats uppnå nettoll-utsläpp, släpper individuella företag fortfarande ut koldioxid och köper koldioxidkrediter i form av minusutsläpp från koldioxidreningsföretag. Övriga prisökningar kan slå mot vinstmarginalerna i de sektorer som fortfarande är koldioxidberoende. Det inträffade 2047 när en



Världen Om

Vissa platser är bättre lämpade för koldioxidrening än andra.



Foto: MIT

HOWARD J. HERZOG
Senior Research Engineer vid MIT.

skogsbrand nära en BECS-plantage i Kalimantan, en indonesisk del av Borneo, förstörde ett stort antal träd som fungerar som tillfälliga lagringseenheter för koldioxid tills den fångas in vid en BECS-anläggning. Det resulterande utsläppet av koldioxid gjorde ett stort hål i världens reningskapacitet. Priserna steg och vissa företag drabbades hårt ekonomiskt (åtminstone de som hade missat att hedga reningsterminer). DeltaAmericanBlueCircle gick i konkurs.

Reningsindustrin granskas också hårt av miljögrupperingar. En oro är hur säkert koldioxiden egentligen lagras under jord. Industrins roll i Memphisjordbävningen 2042 är mycket omdiskuterad. Koldioxidreningsindustrins chefer avfärdar kritiken. Nu när klimatet har stabiliserats, morrar de, är vissa miljöorganisationer överbefolkade av personal, samtidigt som de har för mycket pengar och inte mycket annat att göra.

En värre huvudvärk för cheferna är industrins långsiktiga framtid. Storskalig koldioxidrening kommer att behövas under ytterligare några årtionden, efter att världsledarna vid 2045 års COP50 utfäste sig att sänka de atmosfäriska koldioxidnivåerna ytterligare. Men inget avtal har fattats om hur långt de ska sänkas. Om och när länderna kommer överens om en nivå där de är nöjda med att koldioxidnivån förblir stabil, kommer kolreningsindustrin att bromsa in, och kanske till och med backa.

Ett sätt att kunna fortsätta att expandera är att sluka konkurrenterna. Rivaliteten mellan BECS- och DAC-lägren växer, och de lägger allt mer pengar på marknadsföring och lobbyister. De vill övertyga konsumenter och politiker att deras teknik är överlägsen och att mänsklighetens mål borde vara att få atmosfären att återvända till förindustriella nivåer av koldioxid. Trots dessa ansträngningar förväntar sig analytikerna att sektorn kommer att krympa och konsolideras under de närmaste åren. De företag som levde gott på att gräva upp kol ur jorden kan bli de som i slutändan också tjänade mest på att begrava koldioxiden. ■

Skräddare Chanh har varit med sedan starten 2011 då Marielle Kerbers kollektioner började sys upp i Vietnam.



MARIELLE FOND KERBER, designer

”Det är löjligt att säga att det inte går att jobba hållbart med kläder”

När en studentfång av klimataktivistgruppen Extinction Rebellion ordnade en alternativ och ”100 procent hållbar” visning under modeveckan i New York, hade de en tydlig kravlista: klädmärkena måste sluta använda polyester och bli koldioxidneutrala till 2025. Modebranschen måste införa cirkulära distributionskedjor, stoppa användandet av icke förnybara resurser och tydligt visa respekt för mänskliga rättigheter.

En student påpekade paradoxen i att modebranschen som har tydliga hållbarhetsproblem, samtidigt samlar de mest kreativa människorna på jorden. Alltså borde det inte vara så svårt.

Designern Marielle Fond Kerber skulle gärna träffa ”generation Greta” för att prata kläder och hållbarhet med dem.

– Ja, jag vill gärna höra vad de säger. För mig har hållbar kläddesign och produktion aldrig varit en strategi, utan något självklart. Naturligtvis utnyttjar man inte andra människor eller naturen. Respekt är en basal inställning. Men så får det också vara vackert, om du frågar mig. Jag skulle ju aldrig lägga tid på att skapa någonting vackert av

dåligt eller ohållbart material.

Hon undviker helst ordet mode. ”Det är inte mode jag pysslar med.” Hon vill göra kläder som används länge för att de håller både kvalitets- och stilmässigt, en av de viktigare aspekterna av hållbarhet när det gäller kläder, menar hon. Att fler går ifrån en egoistisk slit-och-släng-attityd.

– Men jag vill ändå att mina kunder först och främst ska gilla designen. Hållbarheten och att skräddarna har bra villkor ska vara en självklarhet.

Marielles formintresse började när hon var 11 år och fick glasögon för första gången. Hela hennes värld vaknade till liv och hon började rita och sy kläder. Det gick så bra att hennes syslöjdsfröken ringde hem och mer eller mindre befallde mamman att köpa en symaskin till sin dotter. Sedan dess har hon sytt, och kunder har gillat det hon skapat.

Men mitt i framgångarna, med *Damernas Världs* modeutmärkelse Guldknappen i bagaget, kände Marielle att hon behövde en paus. Hon åkte iväg till Vietnam som volontär för en brittisk hjälporganisation.

– Jag upptäckte snart att det fanns otroligt skickliga hantverkare i Vietnam, och blev vän med några som så småningom sydde upp en provkollektion.

10 procent av försäljningen gick till att finansiera ett bibliotek i en vietnamesisk skola.

– Det var en fantastisk känsla. Att kunna göra skillnad med så enkla medel.

När produktionen i Vietnam kom igång såg hon till att skräddarna arbetade under bra villkor och hade fungerande sjukförsäkringar.

– Jag älskar ju de här skräddarna. De är mina vänner.

Åttio procent av tygerna till Kerbers kollektion kommer från Vietnam för att få så kort sträcka mellan tyg och produktion som möjligt. Det är framför allt siden, ull och viskos som gäller. Till 90 procent går det att välja hållbart framtagen material, säger hon.

– Jag vill ha koll på tygerna, hela kedjan, hur framställning och infärgning går till. Det är bara löjligt att säga att det inte, går att jobba hållbart inom klädproduktion av lönsamhetsskäl. Går det inte beror det på att man fallit för en av dödssynderna: girighet. Gör man något bra och genuint går det bra även på sista raden.

”Kontinuitet är att vårda allt man har – både kläder och relationer.”



MARIELLE FOND KERBER
Kläddesigner. Numera säljer hon sina kollektioner via nätet och pop-up-butiker.

Foto: Maria Wretblad

Tips för mer hållbar klädkonsumtion

1 Bestäm dig för en stil och ha en basgarderob. Då behöver du inte lika mycket kläder, men kan lätt komplettera.

2 Ta hand om dina kläder. Kläder i naturmaterial kan du vädra istället för att tvätta så ofta.

3 Tänk efter innan du köper nytt, även på nätet. Det är inte hållbart att vi beställer samma byxor i fyra storlekar och sedan skickar tillbaka kläderna.

4 Välj hållbar kvalitet och plagg som håller länge stilmässigt. Då kan du använda kläderna i årtal.

Ungefär två tredjedelar av världens befolkning lever i länder där förnyelsebara energikällor kan vara det billigaste alternativet i fråga om ny kraftgenerering.



An aerial photograph showing a large-scale solar farm installed on a series of rolling hills and mountains. The solar panels are arranged in neat, rectangular rows, following the contours of the terrain. The landscape is lush and green, with some buildings and infrastructure visible in the valley below. The sky is clear and blue, suggesting a bright, sunny day.

Världens energisystem måste förändras totalt. Nu krävs snabbare och mer omfattande förändringar än vid tidigare skiften.

ENERGISKIFTE FÖR NYA TIDER

I dag saknar mer än 800 miljoner människor fortfarande elektricitet.

Under mer än 100 000 år fick människorna sin energi från det de jagade, samlade eller odlade. Energi för att orka flytta runt saker kom från vad de åt. Ljus och värme fick de genom att elda. Under de senaste årtusendena adderade mänskligheten vattenkraft och vindkraft till repertoaren. Men hur viktiga vatten- och väderkvarnarna än var innebar de inte mycket för att förändra den övergripande energibilden. Den globala energianvändningen motsvarade i princip storleken på en befolkning som fick sin föda från jordbruk och sin värme från ved. Kombinationen fossila bränslen och maskiner förändrade allt.

Enligt uträkningar av Vaclav Smil, som forskar på energisystem vid University of Manitoba, ökade

87%

sjönk de "leveliserade" kostnaderna för solkraft under 2010-talet



Foto: Wikipedia

VACLAV SMIL vid University of Manitoba, energiforskare.

mänsklighetens energianvändning mellan år 1850 och 2000 med en faktor på omkring 15. Ökningen var inte homogen; under processen förändrades energimixen av fossila bränslen dramatiskt.

Detta var de monumentala skiften som historiker kallar "energiövergångar". De kräver enorma mängder infrastruktur; de förändrar hur ekonomin fungerar och de äger rum mycket långsamt. **James Watt** patenterade sin ångmaskin 1769. Kolanvändningen översteg inte andelen total energi från "traditionell biomassa" från trä, torv, dynga och liknande förrän under 1900-talet (se diagram). Det var inte förrän på 1950-talet, ett århundrade efter den första kommersiella oljekällan borrades i Titusville, Pennsylvania, som råoljan kom att utgöra 25 procent av mänsklighetens totala primärenergi.

Energiövergångarna var långsamma främst för att ökningen av den totala energianvändningen var snabb. Under det århundrade som det tog för oljan att uppnå en fjärdedel av totalanvändningen ökade totalen. Och även om nya bränslen kan innebära att de gamla bränslenas andel av kakan krymper, minskar sällan den totala energi som dessa bränslen tillhandahåller.

I dag förbränner världens fattiga mycket mer "traditionella biomassor" än hela världen eldade upp totalt år 1900. Om världen ska ha en chans att hålla den globala uppvärmningen, mätt mot temperaturen innan kolet slog genom, under två grader kommer det att behövas en energiövergång som är mycket snabbare och mer genomgripande.

Under de närmaste 30–50 åren kommer 90 procent eller mer av den andel som nu produceras från fossila bränslen att behöva komma från förnybara energikällor, kärnkraft eller fossila kraftverk som begraver utsläppen istället för att spy ut dem. Under den tiden kommer energikakan att fortsätta växa – men inte nödvändigtvis lika snabbt som tidigare.

Den direkta relationen mellan BNP och energianvändning var stark fram till 1970-talet, men har försvagats under de senaste 50 åren. Det är möjligt att ha en ökande tillväxt per person utan att energianvändningen per person ökar. Även om jordens befolkning inte längre växer lika snabbt som vid



The Economist

Ur sektionen Schools brief april 2020, översatt av InPress. ©2020 The Economist Newspaper Limited. Alla rättigheter förbehållna.



Foto: Shutterstock/TT

Det behövs investeringar på 800 miljarder dollar i förnybar energi varje år fram till 2050 för att världen ska hålla sig på spåret mot mindre än två graders uppvärmning, enligt The International Renewable Agency.

höjdpunkten i mitten av 1900-talet, kommer befolkningen ändå att vara nästan 2 miljarder fler i mitten av århundradet. Dessa människor bör få möjlighet till modern energi.

I dag saknar mer än 800 miljoner människor fortfarande elektricitet – därav allt eldande av traditionella biomassor. De goda nyheterna är att länderna är villiga att trycka på för en förändring. Tidigare övergångar, även om de påverkades av politiska beslut på nationell nivå, berodde oftast på efterfrågan på nya tjänster som bara specifika bränslen kunde erbjuda, till exempel bensin till motorer.

Den förnyelsebara energins tillväxt är ett undantag. Den har inte drivits på av det faktum att förnybara elektroner gör det möjligt att göra saker som elektroner från kol inte klarar av. Den har till största delen drivits på av politiska beslut.

Detta har inte alltid fått de snabba effekter som politiken har siktat på. Tysklands utrullning av förnybara energikällor har motverkats av dess reträtt från kärnkraften och därför har landets utsläpp ökat. Men subsidierna i Tyskland och på annat håll har minskat teknikkostnaderna för förnyelsebar energi.

Under 2010-talet föll de "leveliserade" kostnaderna (den genomsnittliga livstidskostnaden för utrustning per megawattimme genererad elektricitet)



Foto: Wikipedia

RAMEZ NAAM
Solkrafts-
investerare.

för solkraft, vindkraftverk till havs och land med 87 procent, 62 procent och 56 procent enligt Bloombergnef, ett energidataföretag (se diagram). Detta har möjliggjort en utveckling som ansågs otänkbar under 2000-talet.

Storbritannien har nu mer än 2 000 havsbaserade vindturbiner. De har byggts av aktörer som valts ut genom ett omvänt budförande – hur lågt pris de är villiga att ta för sin el (regeringen garanterar priset under den nivån).

Under 2015 var de vinnande buden över 100 pund per megawatt, betydligt högre än för elektricitet producerad med fossilbränslen. Tack vare förutsägbara villkor, hård konkurrens och tekniska framsteg landade en sådan auktion nyligen så lågt som 39,65 pund per megawatt, ungefär i nivå med genomsnittliga grossistpriser. Solkraft och landbaserad vindkraft är ännu billigare.

Ungefär två tredjedelar av världens befolkning lever i länder där förnyelsebara energikällor kan vara det billigaste alternativet i fråga om ny kraftgenerering, säger Bloombergnef. Solkraft är det verkligt spektakulära alternativet och överträffar också de mest entusiastiska förespråkarnas förhoppningar. **Ramez Naam**, en aggressiv solkraftsinvesterare, uppdaterade nyligen sina prognoser till "vanvettigt billig" solkraft. 2030 tror han att det



Foto: Istockphoto

Ungefär två tredjedelar av världens befolkning lever i länder där förnyelsebara energikällor kan vara det billigaste alternativet i fråga om ny kraftgenerering.

- kommer att vara billigare att bygga nya solinstallationer än att fortsätta att driva också helt avskrivna fossildrivna kraftverk, för att inte tala om att bygga nya.

Michael Liebreich, konsult inom förnybar energi, spekulerar om "förnybar singularitet". Billig förnybar elektricitet öppnar upp nya marknader, vilket i sin tur gör elektricitet ännu billigare.

De förnybara energikällornas påverkan är redan avsevärd. Tillsammans med naturgasen, som USA:s skifferoljerevolution har gjort billigare, pressar sol och vind redan kolet, energisektorns största utsläppsbov (en megawatt kol orsakar dubbelt så mycket utsläpp som en megawatt gas). Under 2018 föll kolets andel av det globala energiutbudet till 27 procent, lägst på 15 år.

Trycket på oljan är inte lika stort eftersom elbilar fortfarande är rätt sällsynta. Men i takt med att de blir fler kommer de förnybara drivmedlen att börja konkurrera ut oljan, på samma sätt som de redan håller på att konkurrera ut gasen.

Det finns förstas stötestenar. Vare sig sol eller vind ger en jämn och konsekvent energiproduktion. Tysklands solkraftinstallationer producerar fem gånger mer elektricitet på sommaren än på vintern, när efterfrågan är som störst. Detta inne-



Foto: Richard Nicholson

MICHAEL LIEBREICH
Konsult inom förnybar energi.

2/3

av världens befolkning lever i länder där **förnybara energikällor** kan vara det billigaste alternativet.

bär ett farthinder för de förnybara energikällorna, inte en total blockering.

Långa överföringsledningar som håller förlusterna låga genom höga voltal kan förflytta elektricitet från ställen med överskott till ställen där den behövs. Litiumjonbatterier kan lagra extra energi att användas vid behov. De ekonomiska stimulanser som Kina tillkännagav i mars inkluderar både ultrahögspänningsledningar och infrastruktur för laddning av elfordon.

Om sol och vind står för en större andel av energin kan man tänka sig att man lagrar energi från förnyelsebara energikällor genom att klyva vatten för att skapa väte som kan förbrännas senare.

Än mer ambitiöst: om teknikerna för att dammsuga koldioxid från luften blir bättre skulle denna vätgas kunna kombineras med det utrensade kolet för att tillverka fossilfria bränslen. På det sättet skulle man kunna göra något åt det andra problemet med förnybara energikällor.

Det finns vissa utsläpp som inte ens mycket billig elektricitet kan ersätta. Litiumjonbatterier är för utrymmeskrävande för att driva stora flygplan långa sträckor. Här kan artificiella bränslen komma in. Vissa industriella processer, som cementtillverkning, släpper ut koldioxid naturligt. De kan

Energikonsumtionens dilemma

Den extrema ökningen i energianvändning på grund av fossila bränslen blir svår att ställa om till fossilfritt

kräva teknik som fångar in koldioxiden innan den kommer ut i atmosfären och lagrar den under jord. När det inte går att undvika utsläpp – som med en del jordbruksutsläpp – kommer de att behöva neutraliseras genom att man avlägsnar koldioxid från atmosfären, antingen genom träd eller teknik.

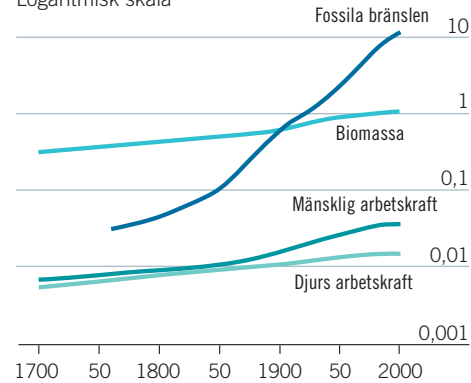
Inget av detta kommer dock att inträffa utan investeringar. The International Renewable Agency uppskattar att det behövs investeringar på 800 miljarder dollar i förnybar energi varje år fram till 2050 för att världen ska hålla sig på spåret mot mindre än två graders uppvärmning. Mer än dubbelt så mycket behövs till elinfrastruktur och effektiviseringar. 2019 var investeringarna i förnyelsebara energikällor 250 miljarder dollar. Samtidigt investerade de stora olje- och gasbolagen dubbelt så mycket i utvinning av fossila bränslen.

Om världens länder vill begränsa klimatförändringarna måste de alltså göra mer. Men stakar de ut vägen bort från fossila bränslen kommer det privata kapitalet att följa efter. Investeringarna är redan trötta på fossilbränslefirmornas svaga avkastning. Men länderna behöver ge tydliga signaler. I dag satsar de mer än 400 miljarder dollar om året i direktstöd till fossilbränslefirmor, mer än dubbelt så mycket som subsidierna till förnyelsebar produktion.

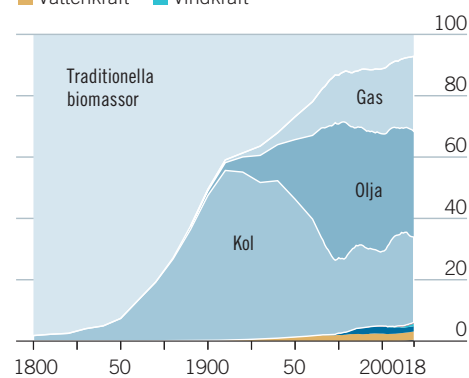
Att sätta ett pris på koldioxid, vilket skulle påskynda den dag då nya förnyelsebara bränslen blir billigare än gamla fossilbränsle drivena kraftverk, är ett annat avgörande steg. Liksom forskning inriktad på de utsläpp som är svåra att elektrifiera bort.

Olika länder har spelat en viktig roll i utvecklingen av solpaneler, vindturbiner och hydraulisk spräckning. Men oavsett hur mycket de gör kommer de inte att lyckas hålla klimatförändringarna vid dagens temperaturer på en grad över förindustriella nivåer. Faktum är att de kommer att behöva öka sina ansträngningar rejält för att nå tvågraders-målet. Med dagens politik ser temperaturökningen i slutet av århundradet ut att bli närmare tre grader. Det innebär att världen, förutom att försöka begränsa klimatförändringarna, också behöver lära sig hur man kan anpassa sig till dem. ■

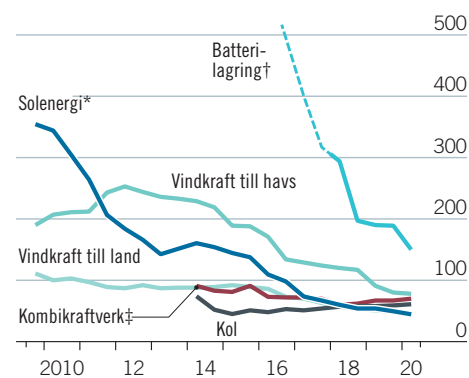
Global energikonsumtion, efter källa, terrawatt
Logaritmisk skala



Global energikonsumtion efter källa, % av totalen



Utjämnad energikostnad, USD per MWh
priser från 2019



*Genomsnitt av fasta och rörliga system

†Uppskattad med hjälp av batteripackpriser före 2018

‡Kombinerade gascykelturbiner

Källor: Vaclav Smil, BP Statistical Review of World Energy, BloombergNEF



gör hållbart valbart

svanen.se

KRISTINA EDSTRÖM,
professor i kemi vid Uppsala universitet

”Jag hoppas på elektriska flygplan som det pågår forskning kring”

Ar batteriteknik viktig för klimatfrågan?
– Ja, absolut. Förmågan att lagra energi är jätteviktig för att vi ska kunna introducera förnybar elproduktion. Batteritekniken är också viktig för transportsektorn, dels för att minska utsläppen av koldioxid, men också för att en elbil släpper ut färre partiklar. Men batterier måste tillverkas så att inte själva tillverkningen bidrar till miljöförstöring. Det är en viktig fråga att jobba på. Därför har vi stora satsningar just på det i Europa. Northvolt i Skellefteå är ett exempel.

Skulle man kunna tänka sig batterier för mer storskalig energilagring, till exempel för hela samhällen? Flera förnybara energikällor har ju nackdelen att de inte är konstanta hela tiden.

– Ja, man skulle kunna tänka sig containrar med batterier, kanske framför allt för att ge större elsäkerhet. Det finns en del testanläggningar för det. Det här är en global fråga. Var kommer batterier att kunna användas på bästa sätt? Kanske i länder med sämre elnät, där man kan koppla ihop dem med solceller, exempelvis i Afrika.

Hur kan batteritekniken föra utvecklingen i en mer klimatvänlig riktning?

– Batterierna har förändrat vår vardag. Och allt detta bärbara har banat väg för elektrifieringen av fordon. Nu kan man lita på batterierna, de har hög prestanda. De kan bli ännu billigare, men om det kan bli så bil-

ligt som Tesla påstår (56 procent billigare på tre år – red. anm.), det vetefasen. Batterierna möjliggör väldigt mycket. Jag hoppas till exempel på elektriska flyg, som det pågår forskning kring just nu i Göteborg och Uppsala.

Hur kommer det sig att EU:s strategiska forskningsprogram ”Battery 2030 PLUS” leds från Sverige?

– Sverige är en neutral kraft i Europa och det kan visa sig även i forskningssammanhang. Vi har en speciell ledarstil som inte är så hierarkisk, som gör att vi har rykte om oss att vara duktiga på att leda. Att sätta en grupp framstående forskare i samma rum och få dem att samarbeta – det är lite som att försöka dressera katter.

Varför forskningsatsar EU på batteriteknik för 1 miljard euro?

– Det är strategiskt. Nu vill man återindustrialisera Europa och batteritillverkning är en nyckelkomponent i klimatomställningen. Det finns en del batterifabriker i Europa som sätter ihop färdiga battericeller till moduler, men vi har inte haft någon tillverkning av själva battericellerna. Nu görs de till största delen i Asien och om de länderna inte skulle vilja sälja till oss så står vi där med lång näsa.

En biltillverkare hävdar att deras elbil ska klara 100 000 mil. Är det realistiskt? Kan man tänka sig en andrahandsmarknad för batterier?

– Ja, jag har räknat på det och det är realistiskt. Batterierna blir bättre ganska snabbt. Det du talar om kallas second-life. Det finns



Foto: Mikael Wallerstedt/Uppsala universitet

”Batteritillverkning är en nyckelkomponent i klimatomställningen.”

redan en andrahandsmarknad till viss del, men man vet ännu inte hur man ska hantera den. Kanske är det bättre att återvinna batterierna för att få materialet. Man måste tänka igenom hela livscykeln från början – från råmaterial till återvinning.

Ska råvarorna till batterierna också komma från EU?

– Det finns med i diskussionerna. Om vi ska ha tillverkning i EU behöver vi också ha tillgång till råmaterial. Därför tittar man på det nu: är det så att vi har tex kobolt och litium i EU? Man ser att vi har en hel del av de nödvändiga materialen. Men att öppna nya gruvor är inte helt enkelt idag. Det blir också ett etiskt dilemma. Om inte vi tar ansvar för vår råvaruproduktion i Europa, kan vi inte bli förbannade för att det inte sköts miljömässigt och etiskt på andra ställen. Vi måste också i Europa och Sverige ta ett globalt ansvar för det här. ■

KRISTINA EDSTRÖM är en av Europas främsta experter på batteriteknik. Hon leder det strategiska EU-forskningsprogrammet ”Battery 2030+” där EU satsar substantiellt och långsiktigt.



HÖG TID FÖR KLIMAT- ANPASSNING

För invånarna i den lilla byn Newtok i Alaska är klimatförändringarna mycket påtagliga. Hela byn håller på att sjunka på grund av töande permafrost och landerosion. Bilden av Kenyon Kassaiuli, Jonah Andy, Larry Charles och Reese John på fågeljakt togs av Katie Orlinsky för National Geographic i maj 2019.

Konsten att skapa större motståndskraft genom klimatanpassningar är beroende av politiska beslut, som i sin tur påverkas av lokala behov och resurser.

Den 16 maj varslade ett spiralformat moln på en satellitbild över Bengalbukten om en förestående katastrof. Fyra dagar senare nådde supercyklonen Amphan land. Amphan var den kraftfullaste storm som drabbat regionen på 20 år.

Vindar på 850 km per sekund piskade kusten i den indiska staten Västbengalen, den region som drabbades hårdast. Enorma vågor svepte över Indiens och Bangladeshs kuster. Träd slets upp ur marken, stadsgator förvandlades till floder, tiotusentals förlorade sina hem. Ändå blev dödstaten relativt låga; den 27 maj hade omkring hundra människor dött. I Bangladesh dog bara 20.

Dödstaten i Bangladesh till följd av cykloner har fallit under flera århundraden nu. Stormarna har inte blivit mindre brutala och stigande havsnivåer i kombination med landets pannkaksplatta kust och växande befolkning har inneburit att allt fler befinner sig i riskzonen. Men Bangladesh har utvecklat en mångfacetterad anpassningsplan för att hantera dessa katastrofer. Nu har landet ett varningssystem som ger människorna några dyrbara extra minuter att hinna evakuera till cyklonskydd i betong och havsmurar för att skydda vissa delar av kustlinjen.

2019 dödade cyklonen Fani dussintals människor. Den var inte en storm på Amphans

19,5

miljarder dollar.
Så stora skador orsakade orkanen Sandy i New York 2012.

skala, men motsvarade vid sin höjdpunkt en orkan på Atlanten.

I slutet av 1900-talet och början av 2000-talet räknades dödstaten efter kraftiga stormar i tusental till hundratusental. Bangladeshs framgångar visar vilken sorts anpassning till klimatrisker som är möjlig.

I början av 2000-talet insåg landets beslutsfattare att de internationella ansträngningarna för att minska utsläppen av växthusgaser aldrig skulle räcka för att skydda dem från effekterna av klimatförändringarna. Landets låglänta kustlinje och position längst upp i Bengaliska viken – en tratt för cykloner – innebar att det fanns fördelar med att bygga upp ett stormförsvar även utan klimatförändringarna. 2005 började man utforma program för att hjälpa befolkningen att anpassa sin livsstil till ett varmare, mer oberäkneligt klimat. I dag inkluderar det stormförsvar, cyklonskyddsrum, nya rissorter och flytande jordbruk. Men globalt sett är sådana framgångar fortfarande sällsynta.

Under de första åren av politisk handling mot klimatförändringarna ansågs klimatförändringsanpassningar i bästa fall som utsläppsminskningarnas fattiga släkting från landet och i värsta fall som en distraktion. I sin första bok om ämnet, *Earth in the Balance* (1992), beskrev **Al Gore**, som blev USA:s vicepresident året efteråt, det som "en slags lathet". Men 2010, när försöken att komma överens om utsläppsminskningar avstannade till följd av misslyckandet på klimattoppmötet i Köpenhamn och utsläppen steg stadigt i takt med att världen återhämtade sig från den ekonomiska krisen 2007–2009, började klimatförändringsanpassningar att inta sin rättmätiga position som en fråga av internationell betydelse.

De länder som undertecknat FN:s ramverkskonvention om klimatförändringar åtog sig att skapa ett globalt anpassningsramverk. De instiftade en grön klimatfond med målet att få in 100 miljarder dollar om året till 2020 för att hjälpa utvecklingsländer att minska sina utsläpp och få anpassningsplaner på plats.

Tio år senare är anpassningsfrågan mer akut än någonsin. De globala medeltemperaturerna är redan ungefär 1°C varmare än de var på 1800-talet, vilket medför mer extrema och oberäkneliga vädermönster. Intensiva, extraordinära och uthålliga ansträngningar, koordinerade i samarbete mellan alla världens stora ekonomier, skulle kunna hålla ner den totala ökningen till mindre än dubbelt så



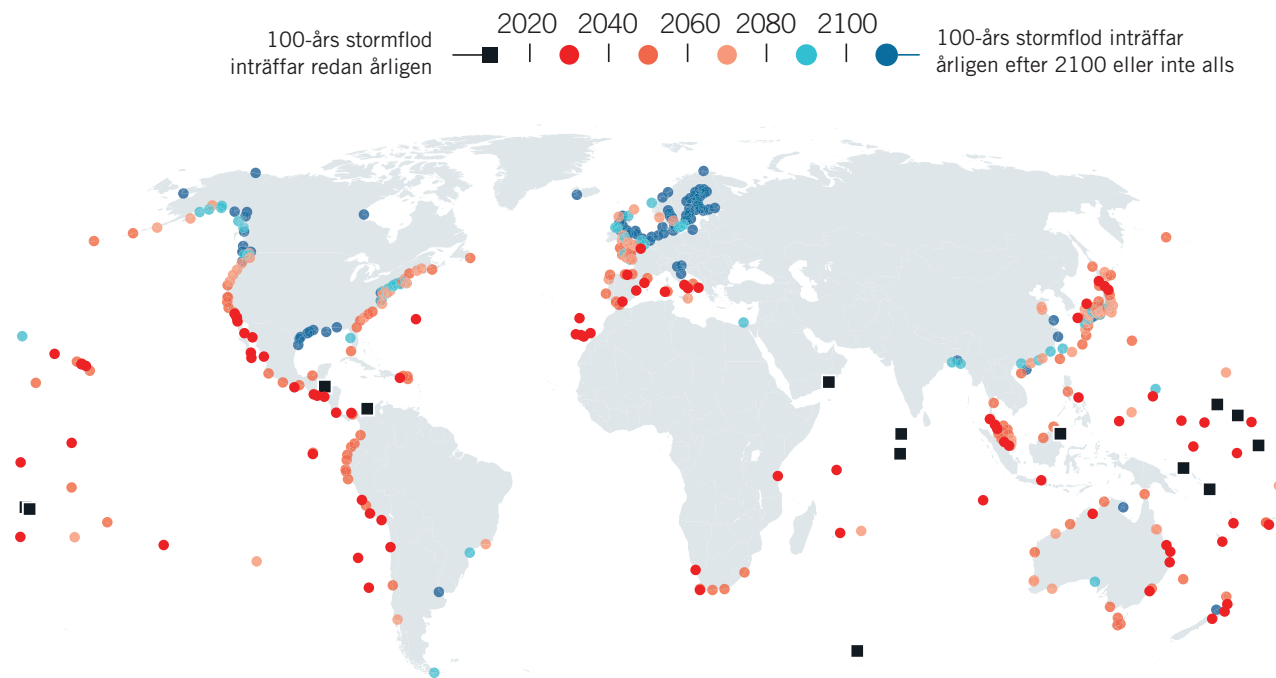
Skadorna som stormen Sandy orsakade i New York 2012 visar att extrema väderhändelser kan få ett av världens mest betydelsefulla finansiella center på knä.

The Economist

Ur sektionen Schools brief april 2020, översatt av InPress. ©2020 The Economist Newspaper Limited. Alla rättigheter förbehållna.

Klimatet förändras redan; samhället måste förbereda sig för effekterna

År när 100-års stormflod prognostiseras inträffa årligen. I ett scenario med temperaturer 2–3°C över förindustriella nivåer till 2100*



Källor: Erwin Lambert, Utrecht University, Climate Policy Initiative, UNEP

*RCP 4,5

mycket som vi hittills har sett, målet om gott och väl under två grader från Parisöverenskommelsen 2015.

Men också sådana heroiska ansträngningar skulle innebära massor av förändringar att anpassa sig till. Och de trender som vi ser för närvarande pekar mer på något i närheten av tre grader. Med tanke på de prognoserna är behovet av att anpassa samhällen och ekonomier att bättre klara ett varmare klimat uppenbart.

The Global Commission on Adaption, en icke-statlig organisation, uppskattar att klimatförändringarna kan minska globala jordbruksskördar med 5 till 30 procent till 2050 om inget görs för att förbereda för klimatförändringarna. Ungefär fem miljarder människor skulle ha brist på vatten minst en månad om året. Hundratals miljoner människor i kuststäder skulle bli tvungna att överge sina hem.

Anpassning är inte bara en fråga för fattiga länder. Skadorna som orkanen Sandy orsakade i New York 2012 visade att extrema väderhändelser kunde få ett av världens mest betydelsefulla finansiella center på knä. Räkningen för skadorna uppgick till 19 miljarder dollar. Jätteförlusterna gav upphov till en urban anpassningsplan å 19,5 miljarder dollar.

Också företag har börjat se över sina sårbarheter för klimatförändringar – delvis på grund av press från

30%
så mycket kan
jordbrukets
skördar minska
till 2050 om
inget görs.

aktivistinvestorare. Flera genomför anpassningar.

Läkemedelsbolaget Mylan har förstärkt sina byggnader i det orkandrabbade Puerto Rico. Microsoft har byggt molnkapacitet med redundans om serverna skulle slås ut på grund av extremt väder. På vissa platser gör också enskilda individer investeringar för att säkra sin framtida bekvämlighet och försörjning. Det faktum att vissa anpassningar kan finansieras privat medför en drivkraft som saknas när det handlar om riskreducering, då många aktörer vill åka snålskjuts. Men det innebär också egna problem. Om de välbärgade kan säkra sig själva, innebär det att pressen på staten att göra något kan minska.

I vissa utvecklade länder räddar anpassningsåtgärder redan liv. 2003 dog uppskattningsvis 15 000 personer i Frankrike på grund av en stekhet augusti. En värmebölja 2019 uppskattas ha dödat 1 500. Förbättringen berodde både på ökad medvetenhet hos allmänheten om hotet, politiska beslut och privata investeringar. Nu finns särskilt inriktade stödåtgärder och medicinsk hjälp för de mest sårbara. Man utökade öppettiderna för badanläggningarna, myndigheterna installerade luftkonditionering i vissa offentliga byggnader. Många privatpersoner installerade egen luftkonditionering.

Frankrikes och Bangladeshs framgångar beror ►

år 2041



När termometern kröp upp mot 39 grader i Paris sommaren 2020 blev det livsviktigt för parisarna att kunna svalka sig.

- ▶ på att de har anpassat åtgärderna efter behoven hos specifika befolkningar som möter specifika hot; just det är en allmän sanning när det handlar om klimatanpassning. Vad som behöver göras för att minska utsläppen skiljer sig inte särskilt mycket åt i världen. Konsten att skapa större resiliens genom klimatanpassningar är beroende av politiska beslut, som i sin tur påverkas av lokala behov och resurser.

Afrikanska samhällen söder om Sahara som riskerar mer intensiva torkperioder som hotar mattillgången, behöver inte samma åtgärder som villaägare i samhällen på Floridas kust vars hus- tomter hotas av jorderosion.

Men allt kostar pengar. Uppskattningarna varierar en hel del eftersom de grundar sig på så många olika antaganden. 2016 sade FN:s miljöprogram att klimatanpassningarna skulle kosta 140–300 miljarder dollar om året 2030. Man anser allmänt att investeringarnas kostnader övervägs av de fördelar de för med sig.

Enligt The Global Commission on Adaption kan globala investeringar på 1 800 miljarder dollar mellan 2020 och 2030 generera 7 100 miljarder dollar i nettovinst. Problemet är att vare sig de privata kapitalflödena eller pengarna från regeringar och utvecklingsorgan är tillräckliga.

Eftersom klimatanpassning och mer generella



AL GORE
fd amerikansk vicepresident.

Foto: AFP/IT

flöden av biståndspengar ofta överlappar är finanserna knepiga att uppskatta. Men tankesmedjan Climate Policy Initiative uppskattar att njujga 30 miljarder dollar, främst offentliga medel, investerades i världen 2017–2018, jämfört med 537 miljarder dollar för riskbegränsande åtgärder.

Betalningsförmågan begränsar klimatanpassningarna. Ett annat problem är mer fundamentalt. Det finns saker som inte ens de mest välfinansierade anpassningsprogram kan hålla stand mot: de konsekvenser av klimatförändringarna som måste undvikas helt och hållet.

I Bangladesh är ris en betydelsefull gröda. Stigande havsnivåer gör risfälten salta. För att motverka det har jordbruksforskare utvecklat salttoleranta rissorter, där varje ny generation kan växa i saltare jord än den tidigare. Men till och med de medger att det finns gränser. Att tro att agronomiska framsteg ska lyckas få fram rissorter som kan växa i rent havsvatten vore ren idioti.

För invånarna i den lilla byn Newtok i Alaska är gränserna för vad klimatanpassningar kan åstadkomma mycket påtagliga. Under flera årtionden har allt varmare somrar smält permafrosten under deras fötter. I oktober förra året påbörjade de den mödosamma processen att flytta byn. "Kontrollerat tillbakadragande" är en extrem form av klimatanpassning som kommer att bli verklighet för miljontals om inte temperaturerna slutar stiga.

I maj presenterades en studie som drog slutsatsen att delar av tropikerna kommer att bli för varma för kunna hysa människor med 2,5 graders global uppvärmning. Långt innan världen når den punkten kommer många samhällen, särskilt i fattiga regioner, att lida katastrofala förluster. Många gör det redan.

Vem som ska betala för förlusterna och skadorna är ytterligare en stötesten för FN:s klimatsamtal. Vädjandena från mer sårbara länder om internationella fonder för att hjälpa till med finansieringen har fallit på döva öron. De rika länderna vill inte vara delaktiga i någon formell text som innehåller ens en antydning till ansvar. Och i vissas ögon är det fler än de rika länderna som bär ansvaret.

I december deklarerade Filippinernas kommission för mänskliga rättigheter att de händelser som har resulterat i förödande stormar som tyfonen Haiyan, som dödade tusentals människor 2013, är ett brott mot mänskliga rättigheter. De pekade ut fossilbränslebolag och andra företag som skyldiga. Kommissionen ansåg att dessa företag, hypotetiskt sett, skulle kunna hållas juridiskt ansvariga. ■

30
miljarder dollar
investerades
globalt i klimat-
anpassning
2017–2018.

Rena händer räddar liv.

Men idag saknar tre miljarder* människor rent vatten och tvål.

Dina händer kan rädda liv - swisha idag



Swisha 120 kr till 900 16 29

Märk gåvan "Världen om"

En gåva på 120 kronor kan räcka till 50 tvålar där situationen är som värst.

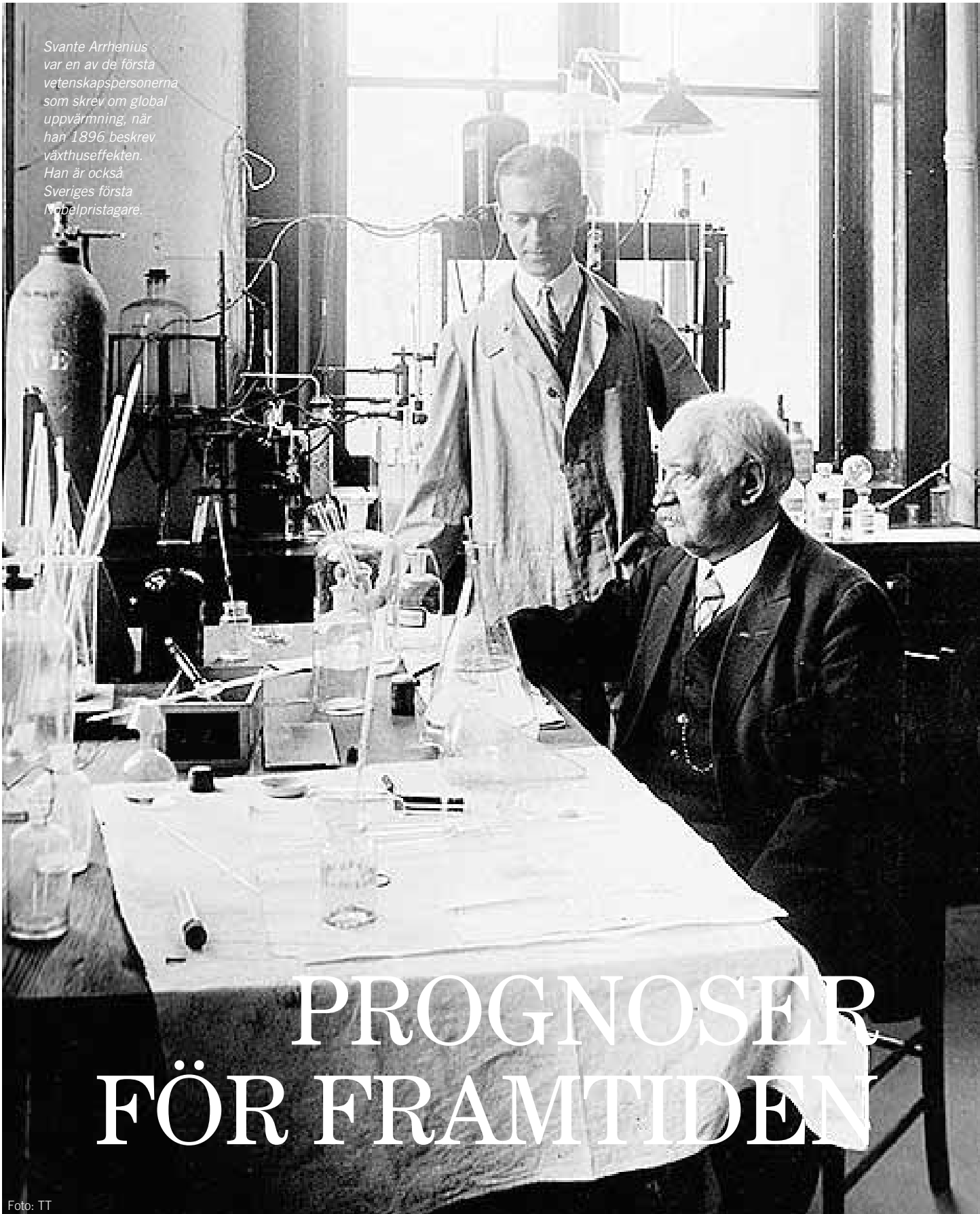


*Jordens befolkning är ca 7,7 miljarder människor

90 SVENSK INSAMLINGS KONTROLL

 **WaterAid**

Svante Arrhenius var en av de första vetenskapspersonerna som skrev om global uppvärmning, när han 1896 beskrev växthuseffekten. Han är också Sveriges första Nobelpristagare.



PROGNOSER FÖR FRAMTIDEN

Från papper och penna till världens snabbaste datorer att beräkna klimatförändringar.

Om jorden inte hade några växthusgaser i sin atmosfär skulle den välbekanta skimrande gröna och blå planeten vara en karg klump av sten och is med genomsnittliga yttemperaturer runt -18 grader. Planeten skulle inte få mindre solsken, vilket är den yttersta källan till jordklotets värme. Men när energin från solljuset återgick till infraröd strålning, vilket fysikens lagar kräver, skulle den försvinna ut i rymden utan att något hindrade den. Det är växthusgaserna som förhindrar att värmen försvinner så snabbt. De är genomskinliga för inkommande solljus och absorberar infraröd strålning, vilket värmer atmosfären, och därigenom även jordens yta. Resultatet är en genomsnittlig yttemperatur på +15 grader – tillräckligt varmt för att hålla haven öppna och biosfären prunkande och grön.

I slutet av 1800-talet fick upptäckten av istiderna forskarna att dra slutsatsen att klimatet kunde förändras globalt. **Svante Arrhenius**, en svensk kemist, undrade om det kunde bero på en försvagad växthuseffekt. Det var redan känt att koldioxid var en växthusgas. **Eunice Foote**, en amerikansk forskare, hade på 1850-talet upptäckt att den takt som en förseglad burk med luft värmdes upp med i solljuset berodde på andelen koldioxid i luften. Så Arrhenius – nyligen skild, något melankolisk till sinnes och i behov av ett projekt – påbörjade det mödosamma arbetet med att räkna ut effekterna på klimatet om man skulle halvera atmosfärens nivå av koldioxid.

För att göra det var han tvungen att tackla problem av en typ som både frustrerar och entusiasmerar de forskare som studerar jordsystemet: en feedbackloop genom vilken förändringen av en faktor påverkar en annan faktor, vilket i sin tur påverkar den första faktorn ännu mer.

Eftersom vatten förångas långsammare i kallare klimat, faller andelen vattenånga i atmosfären med temperaturen. Och vattenånga, liksom koldioxid, är en växthusgas. Att kyla ner atmosfären torkade ut den, vilket kylde ner atmosfären ytterligare. Många pennor och tusentals pappersark senare, drog Arr-

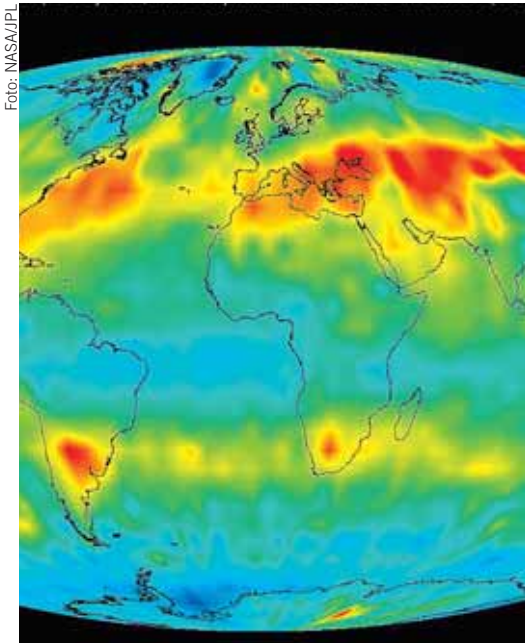


Foto: NASA/JPL

The Economist

Ur sektionen Schools brief april 2020, översatt av InPress. ©2020 The Economist Newspaper Limited. Alla rättigheter förbehållna.

Arrhenius drog slutsatsen att en halvering av koldioxidnivån skulle kyla ner planeten med fem grader.

- henius slutsatsen att en halvering av koldioxidnivån skulle kyla ner planeten med fem grader.

Han noterade i förbifarten att samma sak skulle gälla i motsatt riktning: dubbla mängden koldioxid och du får fem graders uppvärmning. Industrins kolförbränning kunde alltså värma upp jorden, men bara – trodde han – mycket långsamt. Att koldioxidnivån skulle öka med en tredjedel på bara ett århundrade var inget han kunde föreställa sig.

Ungefär samtidigt som Arrhenius grubblade över klimatet, arbetade den norske vetenskapsmannen **Vilhelm Bjerknes** på fysiken om hur värme driver på vätskeflöden. Hans studenter applicerade dessa insikter på storskaliga flöden i atmosfären och haven, vilket lade grunden till 1900-talets väderprognoser. 1950 ingick en av Bjerknes studenters studenter, **Ragnar Fjørtoft**, i den grupp som först programmerade en dator att prognosticera väder genom att lösa sådana ekvationer. Datormodellerna, som är centrala för dagens klimatforskning, kombinerar Arrhenius nyfikenhet och Bjerknes tekniker.

Program som utvecklats från mjukvara för väderprognoser räknar ut hur nivåerna av koldioxid och



Foto: Wikipedia

VILHELM BJERKNES
norsk vetenskapsman.

andra växthusgaser sannolikt kommer att påverka världens flöden av värme, energi och vatten, och därigenom det framtida klimatet. För att göra det använder de datorer som är uppemot 25 000 miljoner gånger snabbare än den som användes 1950.

Dessa klimatmodeller behandlar inte atmosfären som en helhet. De delar in den i miljontals "celler". Förhållandena i var och en av dessa celler är beroende av förhållandena hos dess grannar över, under och vid sidorna, liksom cellens egen historiska utveckling. Tanken är att kalkylera hur förhållandena i varje cell förändras över tid. Till skillnad från en väderprognos som försöker förutsäga hur ett särskilt tillstånd hos atmosfären kommer att utvecklas under de närmaste dagarna, simulerar dessa modeller år, eller till och med århundraden, av väder för att utforska de medelvärden och sannolikhetsdistributioner som definierar klimatet – det som håller samman både normalfall och extremfall av framtida väder.

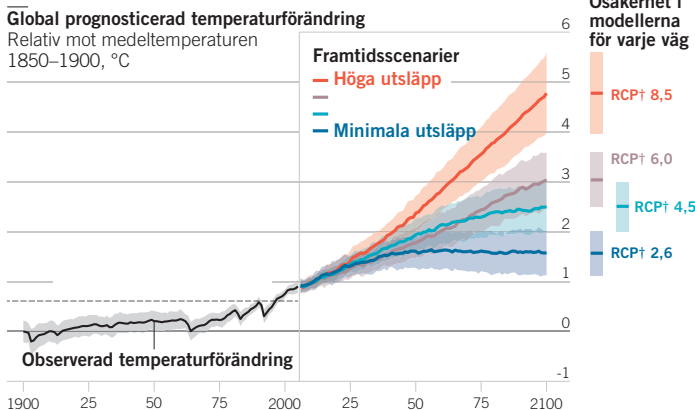
Dussintals forskargrupper vid meteorologiska institutioner och olika forskningsorganisationer runt hela världen kör sådana modeller. Alla använder olika kod för att fånga klimatets underliggande mekanismer och de studerar allt från framtida toppar i nederbördstoppar till stormspår och förändringar i säsongsmässighet.

Sedan 1995 har Coupled Model Intercomparison Project, CMIP, sammanfört dessa grupper genom att tillhandahålla standardiserade uppgifter för modell-experiment och sedan jämföra resultaten. Till exempel visade de 56 olika modeller som analyserades i den femtedel av CMIP-projekten som avslutades under 2013, att en fördubbling av koldioxidnivåerna med tiden skulle åstadkomma en uppvärmning med mellan 1,5 och 4,5 grader. Osäkerheten kring vad modellerna visar när man studerar förhållanden i mindre skala är ännu större. Olika modeller kan ge mycket olika bilder av framtiden för regionala klimat.

De vitt skilda resultaten beror till stor del på att det inte finns två modeller som representerar klimatets mekanismer – och särskilt dess feedback-system – på exakt samma sätt. Vissa metoder kan man avfärda eftersom modellerna de producerar misslyckas med att uttrycka klimatets nuvarande

Heta prognoser

Klimatmodeller kan styra politiken även om de inte är exakta.



Källor: IPCC AR5, justerat mot baslinje för 1850-1900 * Osäkerheter kalibrerade till 1986-2005, som visad †Representativ väg för koncentration



I somras uppmättes rekordhöga temperaturer i Death Valley i USA: 54,4 grader.

uppförande eller hur det har uppfört sig historiskt (studier av istiderna med låga nivåer av koldioxid ger användbar kalibrering, något Arrhenius skulle ha gillat). Men bland de modeller som reproducerar tidigare och nuvarande klimat på ett rimligt bra sätt, finns det ingen bra metod att säga vilken av dessa representationer som är mest pålitlig. Skillnaderna mellan modellerna representerar en grundläggande nivå av osäkerhet, om man tar den nuvarande kunskapsnivån i beaktande.

Denna osäkerhet betyder dock inte att modellerna inte skulle ha något användbart att bidra med. Eftersom modellering har pågått så länge, är det nu möjligt att jämföra de förutsägelser som gjordes för flera årtionden sedan med hur saker och ting i slutändan blev.

En studie som publicerades förra året utvärderade systematiskt vad de modeller som publicerades mellan 1970-talet och 2007 hade sagt om hur klimatet skulle svara på stadiga koldioxidökningar. Den fann att händelseutvecklingen för 14 av 17 modeller låg inom felmarginalen för modellerna. Av de andra tre låg två i överkant och en i underkant. Att ta modellerna på allvar hade alltså varit en bra idé.

Den viktigaste källan till osäkerhet i modellerna är molnen. I takt med att växthusgaserna värmer upp atmosfären förändras dess fuktighet, liksom



Världen Om

Den viktigaste källan till osäkerhet i modellerna är molnen.



Titta gärna på *The Economist*-film till denna artikel.

hur mycket den kyls ned ju högre upp man kommer. Dessa förändringar påverkar hur moln utvecklas; molnen i sin tur förändrar yttemperaturen. De flesta moln värmer upp jorden, vissa kyler ner den.

Problemet är att processerna som styr ett molns tjocklek, livslängd och andra egenskaper opererar i rätt liten skala. Det gör inte modellerna. Även om varje lager av atmosfären representeras av hundratals rutnätsceller, kan de ändå hanna hundratals kilometer åt fel håll – alldeles för mycket för att greppa de processer som är ansvariga för enskilda moln.

Inte all feedback stannar kvar inom atmosfären; en del fortsätter bortom den. Olika feedbackloopar binder ihop atmosfären med havet, som lagrar, flyttar och frigör värme på olika sätt och som bidrar en hel del till att påverka klimatet. På 1960-talet började modellerarna att försöka fånga dessa effekter genom att "koppla" havsmodeller till modeller av atmosfären, så att vad de såg i atmosfären reflekterade förändringar i havet och vice versa.

Feedbackloopar som involverar landområden har också betydelse. Kallt väder innebär snö och snötäckt mark reflekterar bort mer solsken, särskilt om himlen är klar, vilket kyler ner saker och ting ännu mer. Biologi gör det hela än mer komplext. En tropisk regnskog pumpar in vattenånga i atmosfären be-





Bild: Pablo Delcaro/The Economist

► tydligt mer effektivt än en savann gör. I varmare hav är det svårare för näringsämnen att nå ytan, vilket minskar planktonens förmåga att suga i sig koldioxid från atmosfären. Smältande permafrost producerar mängder av mikrobiell metan – en gas som absorberar infraröd strålning betydligt mer än koldioxid gör. Under årtionden har modellerare försökt bygga in allt mer av dessa ömsesidiga relationer i sina modeller, vilket har gjort dem avsevärt mycket mer komplexa.

Oturligt nog så minskar inte alltid osäkerheten med ökande komplexitet. En modell som exempelvis ignorerar istäckenas instabilitet – vilket de flesta gjorde tills alldeles nyligen – missar helt klart något viktigt. Men eftersom det finns olika sätt att införliva nya aspekter, kan två olika modeller som har uppdaterats för att ta med istäckesdynamik divergera mer efter denna ”förbättring” än de gjorde när de helt orealistiskt struntade i frågan. I CMIP6-processen, som håller på att närma sig sitt slut, visar preliminära resultat ett större spann av osäkerheter än man kunde se i CMIP5.

Den största källan till osäkerhet är dock inte vad som finns inuti modellerna, utan vad som finns utanför dem. Klimatförändring är ett problem eftersom mänsklig aktivitet adderar koldioxid, metan och andra växthusgaser till atmosfären i en oerhörd takt som är omöjlig för den fysik, kemi och biologi

Kort om...

Den största källan till osäkerhet är inte vad som finns inuti klimatmodellerna, utan vad som finns utanför dem.

som har byggts in i modellerna att prognosticera.

För att uppskatta hur politiska förändringar skulle kunna påverka utsläpp används en annan familj av modeller – ”integrerade uppskattningsmodeller” (IAMS) som importerar förenklade resultat från klimatmodeller till modeller av ekonomin.

En av de saker som CMIP5 bad klimatmodellerna att titta på, är hur klimatet skulle kunna utvecklas om utsläppen följer fyra standardiserade ”vägar” utvecklade från fyra olika IAMS på 2000-talet. Tre genererades utifrån IAMS som försökte simulera olika sorters klimatpolitik. Den fjärde, RCP8.5, som man ofta refererar till som ”business as usual”, genererades från en IAM med hög befolkningstillväxt, låg nivå av tekniska framsteg och storskalig användning av kol. Resultatet blev att utsläppen ökade spektakulärt, vilket gav en läskig, men inte särskilt användbar referenspunkt.

Osäkerheterna i vad modellerna förutspådde var lika slående som vanligt (se diagram). Men alla uppvisade en enighet om att bara ett vägval med de kraftfullaste klimatåtgärderna – betydligt mer drastiska än något som ses till eller utlovas i dag – möjligen skulle kunna ge världen en möjlighet att hålla nere temperaturökningen räknat sedan 1700-talet under två grader för 2000-talet, det mål som förordades i Parisavtalet 2015. ■

Nästa generation har rätt att blomstra

– det kräver att vuxna samarbetar

Om nästa generation får möjlighet att blomstra från start och bli rustade för mötet med globala utmaningar såsom klimatförändringar, migration och de ökade hälsorisker som icke smittsamma sjukdomar utgör, kan vi uppnå flerdubbla hälsovinster nu – och framåt.

Genom att sätta barnen och de unga i centrum för de globala målen i FN:s Agenda 2030 kan vi också identifiera

och dra nytta av kopplingarna mellan de globala målen. Beslutsfattare, myndigheter, organisationer, forskning och företag som påverkar avgörande faktorer för barns och ungas hälsa kan genom samarbete göra hållbar skillnad.

Det är bland annat det SIGHT arbetar för: att underlätta arbetet med Agenda 2030 tvärs över sektorer och vetenskapliga discipliner.



SIGHT IS AN INSTITUTE
UNDER THE AUSPICES OF:

Christine Adhiambo
Rosodlare, Kenya



• FÖRSÖRJNING

• UTBILDNING

• MILJÖHÄNSYN

DET BÖRJAR MED FAIRTRADE!

Läs mer på fairtrade.se

Världen om FILM [tips]

Text: Sofia Hillborg

UTVALT



Foto: Mercury Films, Sveriges Television

ANTROPOCEN – MÄNNISKANS EPOK

Mänsklighetens påverkan har tagit oss in i en ny geologisk tidsålder, Antropocen. Följ med på en vacker och skrämmande resa över sex kontinenter.

Dokumentärserie, SVT Play



Foto: Apple TV+

ON THE ROCKS

Underbar relationskomedi av Sofia Coppola. Författaren Laura misstänker att hennes man är otrogen och tar hjälp av sin far, spelad av Bill Murray.

Apple TV+



Foto: Capital Pictures/NTB

I AM GRETA

Nathan Grossmans dokumentär följer Greta Thunberg från 2018 då hon var en okänd skolflicka som skolstrejkade utanför riksdagshuset, till ställning som global ikon. Envist strävar hon på, trots gliringar och sena nätter och korsar slutligen Atlanten med segelbåt till FN:s klimatoppmöte.

Hulu



Foto: Martin Rosengren, Sveriges Television

DOKUMENTÄR**Folkhemmets estetik**

Hur tänkte arkitekterna bakom miljonprogrammets arkitektur och folkhemmets estetik? Och vad gör vår byggda miljö med oss?

K special SVT Play



Foto: Amazon Prime Video

TV-SERIE**The Man In The High Castle**

Året är 1962. Tyskland och Japan har vunnit andra världskriget. USA är en auktoritär övervakningsstat. Producerad av Ridley Scott som gjorde Blade Runner.

Prime Video

**MRS AMERICA**

Snygg och välspelad miniserie med en magnifik Cate Blanchett som den glamorösa antifeministen Phyllis Schlafly.

HBO Nordic

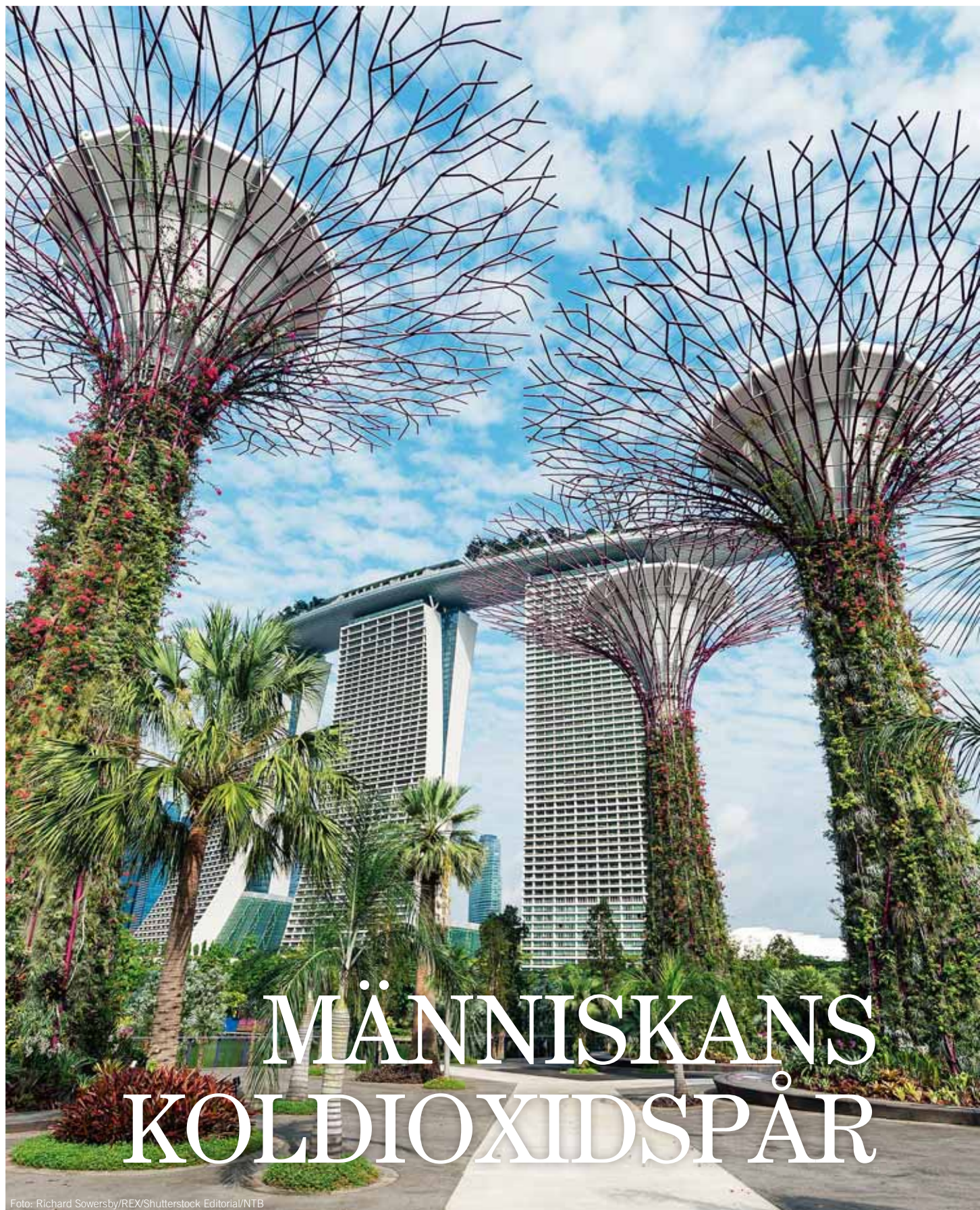
Schack matt**THE QUEEN'S GAMBIT**

Coronapandemin har fått schackspelandet att skjuta i höjden. Denna serie om underbarnet Beth Harmons väg till schackmästare i 1960-talets USA kan bli en ny tv-favorit. Extra plus för att schackscenerna är fullt realistiska.

Netflix



Foto: Phil Bray/Netflix



MÄNNISKANS KOLDIOXIDSPÅR

Mänsklighetens påverkan har öppnat upp en ny geologisk epok som vissa kallar antropocenen.

I slutändan handlar allt om kemi. Koldioxid är en typ av det som kemister kallar oorganiskt kol – en enkel molekyl som är ganska trögrörlig. Fossila bränslen består av kol i dess organiska form – ofta komplexa molekyler som är långt ifrån tröga. Förbränning omvandlar dessa organiska komplexiteter till oorganiska enkelheter: koldioxid, vattenånga och värme.

Av den energi som människor betalar för kommer 34 procent från förbränning av olja, 27 procent från kol och 24 procent från gas.

Kärnkraft, vattenkraft och alla andra förnyelsebara energikällor utgör bara 15 procent tillsammans. Resultatet av all denna fossilbränsleanvändning är en modern industriell ekonomi och ett årligt flöde av 9,5 miljarder ton kol från marken och ut i atmosfären.

Genom dess effekt på de växter, djur och mikrober, klimatet och haven, sammanlänkar detta industriella flöde av kol jordklotets geologiska förflutna med dess framtid under tusentals år framöver. Det är det enskilt tydligaste beviset på att människorna nu utövar en påverkan på jorden som är lika stor som naturkrafterna. Mänsklighetens påverkan har öppnat upp en ny geologisk epok som vissa kallar antropocenen.

För att förstå varför detta industriella kolflöde är så viktigt, måste man förstå kolets kretslopp. Nästan alla mikrober och djur får energi genom att bryta ned mat bestående av organiska molekyler. Den interna förbränning som de använder producerar mycket mer koldioxid än industrin gör.

Men denna andning har en motpart – fotosyntesen – genom vilken växter, alger och vissa bakterier använder solljus för att omvandla oorganiskt kol tillbaka till organiska molekyler. Dessa nya molekyler är det råmaterial som nästan alla levande varelser på jorden är tillverkade av; solljuset som lagras inom dem är källan till all energi som frigörs genom andning när dessa levande ting äts upp.

Det andra stora flödet av koldioxid ut i atmosfären är balanserat på ett liknande sätt. Koldioxid som löses upp i havsvatten sprids naturligt ut i luften ovanför. Koldioxid i atmosfären löses upp i havsvatten. När dessa flöden lämnas ifred balanserar de varandra (se diagram).

Dessa flöden skapar det som kallas den dynamiska ►

år 2030



The Economist

Ur sektionen Schools brief april 2020, översatt av InPress. ©2020 The Economist Newspaper Limited. Alla rättigheter förbehållna.

Bild Pablo Delcan/The Economist



Foto: iStockphoto

► jämvikten. Om den knuffas iväg från nuvarande tillstånd, strävar det efter att komma tillbaka. Om atmosfärens koldioxidnivåer går upp, kommer takten som koldioxiden löses upp med i de "sänkor" som haven och växterna tillhandahåller också att göra det. Detta minskar överskottet och återställer status quo. Fram till 1800-talet höll denna dynamiska jämvikt atmosfärens koldioxidnivåer stabila under de 10 000 år som gått sedan istiden.

Men den del av kolcykeln som har att göra med växter och mat är inte riktigt perfekt. Ungefär som den där lilla resten som blir kvar i hörnet av sardinburken, används inte allt organiskt material som skapas genom fotosyntesen upp av varelser som andas. En del begravs istället i sediment.

Den mängd kol som läcker ut i biosfären på det här sättet är liten jämfört med flödena som återvänder till atmosfären. Men läckandet har fått fortgå under mycket lång tid och det har gjort att jordskorpan har byggt upp ett stort lager av organiska ämnen. Den mänskliga industrins användning av de mest koncentrerade och lättillgängliga lagren av dessa fossila bränslen har under de senaste århundradena återfört en avsevärd del av det som lagrades under hundratals miljoner år till kolcykeln. Det är denna nya källa – utan ny sänka – som har fått kolcykeln ur balans.

Världens hav och växter har gjort sitt bästa för att gensvara på de stigande nivåerna av koldioxid genom att lagra mer i biosfären och haven. De suger upp ungefär hälften av den extra koldioxid som industrin spyr ut. Men de klarar inte hur mycket som helst. Därför växer mängden i atmosfären.

Intensifieringen av kolcykeln gör att växter som



Världen Om

Dessa flöden skapar det som kallas **den dynamiska jämvikten**.



Titta gärna på *The Economist*-film till denna artikel.

får extra koldioxid tenderar att växa mer. Enligt nuvarande uppskattningar är den globala takten i fotosyntesen 3–7 procent högre än för 30 år sedan och satellitbilder visar att jorden blir grönare. Sådan "koldioxidgödning" har ökat skördarna av vissa grödor och tillväxten hos vissa ekosystem. Det räcker inte för att kompensera för skador av klimatförändringar i jordbruket. Men i det stora hela är det svårt att se att det är ett särskilt stort problem.

Samma sak kan inte sägas om det ökande inflödet i den kolsänka som haven utgör. Mer upplöst koldioxid gör havsvattnet surare. Hur skadlig denna försurning kommer att vara är omdebatterat. Men processen kommer förmodligen att vara mycket skadlig för vissa ekosystem, inklusive rev som redan stressas av stigande temperaturer. Även utan uppvärmning från fossila bränslen skulle denna försurning ensam räknas som en skrämmande global förändring.

Tillväxten i de två kolsänkorna är ohållbar också om den lämnas ifred. Varmt vatten absorberar mindre koldioxid än kallt. Allteftersom haven värms upp försvagas deras förmåga att neutralisera utsläpp. Och samtidigt snabbar högre temperaturer upp mikrobiell respiration – särskilt i jordar – mer än högre koldioxidnivåer snabbar upp fotosyntesen.

Parisavtalet från 2015 uppmanar till ett stopp för ökningarna av atmosfärens koldioxidnivåer under andra halvan av detta århundrade. Även om det målet inte nås, kommer någon form av kombination av politiska beslut, katastrof och resursutarmning i något skede att sätta stopp för ökningen. Flödena av kol mellan atmosfären, haven och biosfären, kommer då att komma i balans igen.

Men den jämvikt som återvinns kommer inte att vara densamma som den vi hade före den industriella tidsåldern. Koldioxidnivån kommer bara att hamna något lägre än 2000-talets höjdpunkt. Det innebär att temperaturerna också kommer att förbli höga.

Den här plåtån kommer så småningom att ge med sig. Erosionen av jordskorpan exponerar silikatmineraler som reagerar med koldioxid och slutligen producerar karbonatmineraler som kolet inte kan smita ifrån så lätt. Men denna "kemiska vädring" arbetar på en långsiktig tidsskala. Geokemister tror att det kan ta 1 000 år innan dagens post-fossila koldioxidnivåer på runt 550 delar per miljon (ppm) sjunker ner under dagens 415 ppm till de nivåer på 315 ppm som sågs i mitten av 1900-talet.

Men tänk om antropocenen gick från dominans av antropogena kolkällor till en framtid av antropogena sänkor? Detta är en tilltalande tanke av två anledningar. Den ena är att vissa fossilbränsleutsläpp kan

vara mycket svåra att eliminera från ekonomin. Om de kunde motbalanseras av "negativa utsläpp" som avlägsnar koldioxid från atmosfären i liknande takt, skulle Parisavtalets mål bli betydligt lättare att nå.

Den andra orsaken till att idén är tilltalande hänger ihop med målet att hålla de globala temperaturökningarna med god marginal under två grader. Om man ska lyckas enbart genom att minska utsläppen, skulle det krävas mycket kraftigare minskningar än vi hittills sett och de skulle behöva fortgå i årtionden. Om världen utvecklade tekniker för negativa utsläpp, skulle försiktigare minskningar i en nära framtid kunna vägas upp av negativa utsläpp senare, som skulle få ned koldioxidnivåerna.

Vissa sorters negativa utsläpp ser relativt godartade ut: att bruka jorden så att den blir rikare på organiskt kol, återställa degraderade skogar och plantera nya. En mer ambitiös idé är att använda fotosyntes på industriell väg, odla grödor, bränna dem för att generera elektricitet och lagra den koldioxid som blir resultatet under jord istället för att släppa ut den i atmosfären, en metod som kallas bioenergi med koldioxidlagring, eller BECCS.

En annan idé är att rena koldioxid från atmosfären genom kemisk ingenjörskonst i det fria, så kallad direkt luftinfångning, eller DAC. Man kan också hjälpa den kemiska vädringsprocessen genom att mala ner silikatstenar till fint damm och snabba upp reaktionerna som lagrar koldioxid i stabila mineraler.

Det finns två stora problem med idéerna. En handlar om hur storskaliga de måste vara för att göra någon skillnad. Föreställ dig att världen 2060 genom enorma ansträngningar hade lyckats sluta med 90 procent av fossilbränslet. För att neutralisera återstående 10 procent skulle det fortfarande krävas en sänka som kunde suga upp 1 miljard ton kol om året. De industriella system för att avlägsna koldioxid från luften som finns på ritborden opererar på knappt en tusendel av den skalan. Att skapa ett sådant flöde genom fotosyntes skulle kräva en trädplantering stor som Mexiko.

Detta leder till det andra problemet. Låtsaslösningar är farliga. Om länder räknar med att negativa utsläpp kan bli en möjlighet, kommer de att minska utsläppen långsammare med argumentet att de ska komma tillrätta med överskottet senare utan att ta sig an de enorma ansträngningar som krävs för att göra dessa negativa utsläpp till verklighet. Antropocenens konstaterande att människorna nu är en del av planetens processer, betyder inte att de inte kan förändra dem utan stora ansträngningar – men inte genom önsketänkande. ■

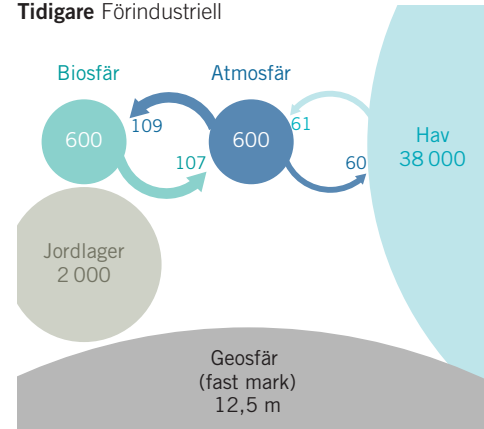
3–7%

så mycket högre är takten i fotosyntesen jämfört med för 30 år sedan.

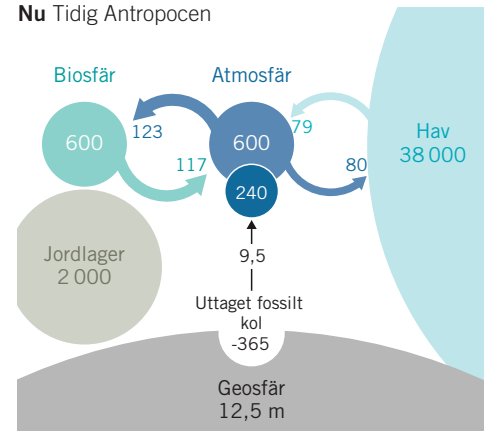
Mänskligheten har fått kolcykeln i obalans; går det att rätta till?

Totala kollager och årliga flöden, gigaton kolcykel

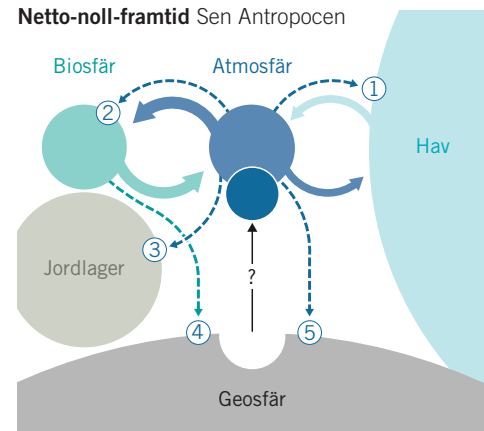
Tidigare Förindustriell



Nu Tidig Antropocen



Netto-noll-framtid Sen Antropocen



- Negativa utsläpp: ① Förbättrad vädring
 ② Återförskogning ③ Jordförbättring
 ④ BECCS* ⑤ DAC*

*Tekniker för koldioxidinfångning och -lagring

Källor: California Polytechnic, IPCC

OROSMO HOPPAR SI



KLIMATET

G



Komplexa sammanhang innebär att gradvisa förändringar av klimatet kan leda till plötsliga förändringar. När vissa trösklar passeras, får det konsekvenser för människan.

En varmare planet blir mer extrem; vissa regioner blir obeboeliga

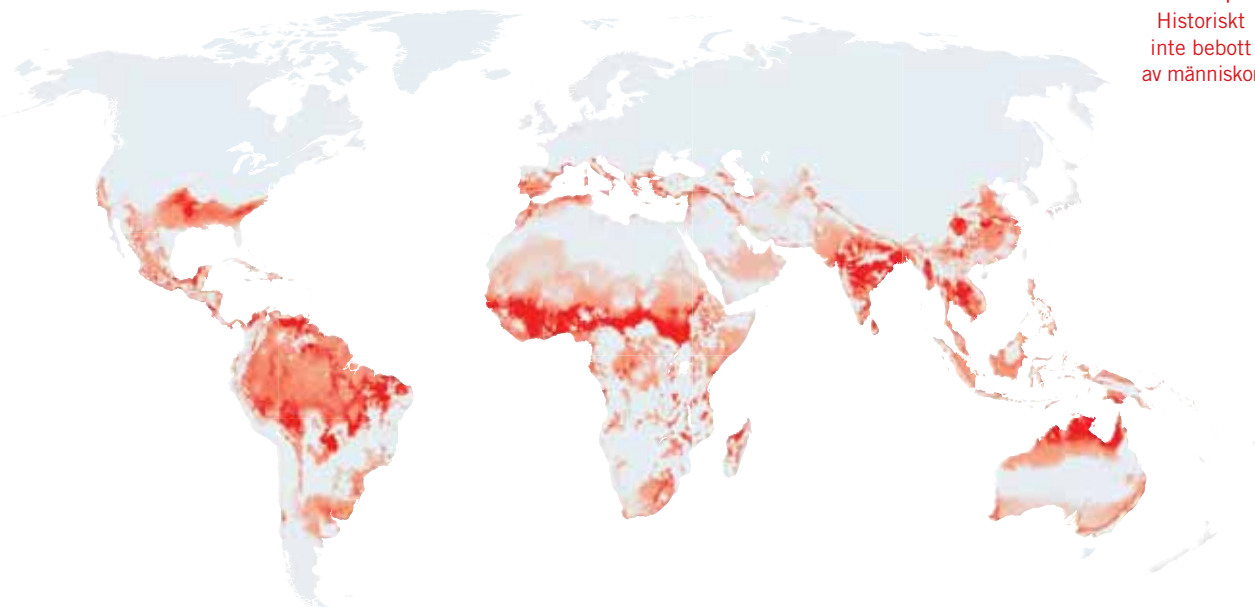
Beboeligt för människor* – prognosticerad förändring 2070

Med uppvärmning mellan 2–2,5° C över förindustriella nivåer

Mer lämpligt/
ingen förändring

Mindre lämpligt

Historiskt
inte bebott
av människor



Källor: IPCC AR5, "Future of the human niche" av Chi Xu et. al. 2020

* Baserat på temperatur- och nederbördsnivåer

När ett åskoväder i oktober 2016 drog igenom den australiska delstaten Victoria hamnade 3 000 människor på sjukhus dagen efter. Oftast orsakar oväder och stormar personskador genom nerblåsta byggnader, översvämmade gator eller eldsvådor. I det här fallet var den tydligaste skadeverkningsen astma. Sent på eftermiddagen orsakade ovädet en särskilt kraftig nedåtgående vind som drev ett lager kallluft med mängder av pollen, damm och andra partiklar genom Melbourne. Inom ett par timmar var stadens ambulanser överhopade av patienter. Minst tio människor dog.

De risker som väder och klimat utgör för mänskligt liv är inte alltid så specifikt knutna till platsbundna händelser som den här plötsliga epidemin av astmaanfall. De är komplexa funktioner av vad, var och vem. Mekanismerna är inte alltid så lätta att klargöra. Dessutom kan de interagera med varandra. Om inte våren på södra halvklotet år 2016 hade haft väderförhållanden särskilt gynnsamma för allergiframkallande gräs, skulle just den aktuella eftermiddagen då ha blivit så katastrofal? Sådana komplexa sammanhang innebär att gradvisa

förändringar av klimatet kan leda till att människor plötsligt påverkas när saker och ting passerar vissa trösklar. Dessa trösklar kommer inte nödvändigtvis att vara uppenbara i förväg. Inte alla aspekter av hur dagens väder skadar människor kommer att bli värre med klimatförändringarna. Men forskning pekar på att många av dem kommer att bli det.

De flesta problem som människor drabbas av när det gäller väder och klimat, orsakas av extremväder. När medelvärdena förändras lite grann kan extremerna förändras mycket (se diagram). Dagens sällsynta extremfall blir morgondagens vanligt förekommande störningar; morgondagens extremfall kommer att vara helt nya. Hur skadliga deras effekter kommer att vara för mänsklighetens ekonomiska och fysiska välfärd beror på hur mycket värmen stiger och hur väl människor anpassar sig – två faktorer som än så länge är omöjliga att känna till. Men det är möjligt att få en kvalitativ uppfattning om vad de skulle innebära genom att titta på intervallet i de tidsskalor där de verkar. Å ena sidan, en plötsligt växande pollenstorm som sveper förbi på några minuter, å andra sidan höjningen av havsnivåerna, som kan pågå längre än någon civilisation i den mänskliga historien upplevt.

När det gäller kortlivade händelser är den värsta sortens dåligt väder en tropisk cyklon, vilket är or-

The
Economist

Ur sektionen
Schools brief april
2020, översatt av
InPress. ©2020
The Economist
Newspaper
Limited. Alla
rättigheter
förbehållna.

Sådana stopp i systemet kan utgöra skillnaden mellan en varm sommarvecka och en dödlig månad.

saken till att orkaner (som de kallas på Atlanten) och tyfoner (som de kallas på en del andra ställen) har blivit så heta diskussionsämnen i grälen om klimatförändringarna.

En enda orkan kan orsaka skador för mer än 100 miljarder dollar, vilket Harvey gjorde när den slog mot Houston i augusti 2017, och döda tusentals, vilket Maria gjorde följande månad i Puerto Rico. Tropiska cykloner kan bara bildas över hav eller oceaner med en yttemperatur på 27 grader eller mer. Områdena där sådana temperaturer är möjliga kommer definitivt att bli större med den globala uppvärmningen. Men det innebär inte per automatik att orkaner kommer att bli vanligare. För att de ska bildas krävs också att vinden blåser i likartad hastighet både nära ytan och på högre höjd – och det, säger modellerna, kommer att bli mindre vanligt i framtiden på många av de platser där orkaner bildas. Därför förespår modellerna inte en stor ökning av tropiska cykloner. Orkaner över Atlanten kan mycket väl bli mer sällsynta. Men varmare hav innebär att de tropiska cykloner som väl kommer igång kan bli mer intensiva. Därför råder bred enighet bland experter om att orkaner i kategori fyra eller fem kan komma att öka. Samma sak gäller de regnoväder som ackompanjerar dem, eftersom varm luft håller kvar mer fukt.

Studier av översvämningarna som orsakades av orkanen Harvey pekar på att högre temperaturer på grund av klimatförändringar ökade nederbörden med omkring 15 procent. Olika typer av extrema regnoväder ökar i varmare delar av världen. Den hetta

15%

Så mycket ökade nederbörden på grund av klimatförändringar, visar studier av översvämningar under orkanen Harvey.

som driver orkaner till havs kan vara direkt dödlig på land. Människan kyler ned sig genom att svettas, men den processen blir mindre effektiv ju mer fuktig atmosfären är. Att kombinera hetta och fukt i våttemperatur (WBT, den våta termometerns temperatur) gör det möjligt för forskare att mäta temperaturer på ett sätt som reflekterar den svårigheten (liknande mått i USA kallas värmeindex). WBT på 35 grader och över är dödligt. Tills alldeles nyligen trodde man att så hög WBT inte skulle förekomma förrän uppvärmningen hade pågått i tiotals år. En sammanställning av väderstationsdata från 1979 och framåt visade dock att WBT-nivåer som var nästan så höga hade förekommit i Sydostasien, Persiska viken och i kusttrakterna av sydvästra USA under kortare perioder, och att frekvensen hade fördubblats sedan 1979.

Med globala uppvärmningstemperaturer på över 2,5 grader över förindustriella nivåer, mycket möjligt under andra halvan av det här århundradet om inte åtgärderna mot utsläpp ökar avsevärt, kan så outhärdliga förhållanden bli regelbundet återkommande i fuktiga subtropiska delar av världen.

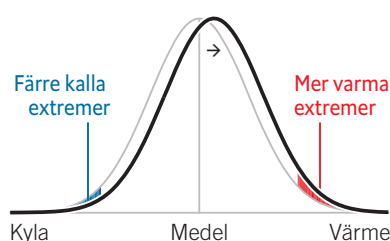
En annan färsk studie definierar klimatförhållanden som människor tycker är outhärdliga att leva i med zoner där vi historiskt sett har bott. Man har studerat hur många sådana zoner som har förflyttat sig i takt med att världen värms upp. Temperaturökningar som är sannolika till 2070 kan medföra att många områden där människor bor i dag utvecklar helt nya klimatförhållanden (se karta). Vissa ekonomiska analyser baserade på årliga förändringar, ►

Kort om...

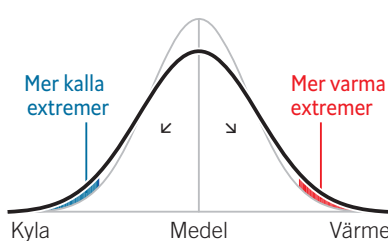
Pollenchock kan vara en både överraskande och dödlig okänd faktor av klimatförändringarna.

Effekter av förändringar i global temperatur

Ökning i medeltal



Ökning i variation



Ökning i medeltal och variation

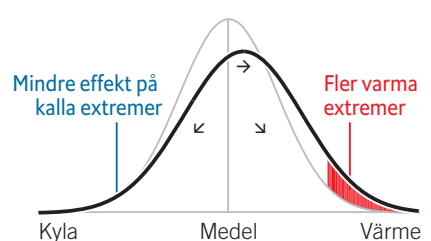




Bild: Pablo Delcar/The Economist

- ▶ pekar på att högre temperaturer i allmänhet leder till lägre arbetsproduktivitet och mer våld.

På kortare sikt finns risk för värmeböljor. Mellan 3 och 16 augusti 2003 upplevde Europa 39 000 fler dödsfall än förväntat i jämförelse med året innan. Överdödligheten berodde på en sommar som enligt vissa uppskattningar var den varmaste under de senaste 500 åren. Modellering pekar på att klimatförändringarna redan 2003 låg bakom att sådana värmeböljor blivit minst dubbelt så sannolika.

Extrema värmeböljor blir vanligare inte bara för att temperaturerna ökar. Förändringar i klimatsystemet till följd av global uppvärmning kan försvaga processerna som normalt flyttar runt väder i världen och gör att ett extremväder fastnar på en plats. Sådana stopp i systemet kan utgöra skillnaden mellan en varm sommarvecka och en dödlig månad, eller under vintern förvandla köldknäppar till djupfrysning.

Varma somrar kan skada skördar, både direkt och genom vattenstress. Mildare vintrar kan också göra att ogräs överlever, vilket minskar skördarna. När ovanligt varma och torra förhållanden drar fukten ur jorden, förvärrar de efterkommande torkperioderna inte bara problemen för bönderna. De ökar också risken för eldsvådor – och riskerar att göra dem värre. Och mer åska i vissa regioner kan också göra att eldsvådor inträffar oftare. Det är inte bara ett problem på platser som Australien. Under några månader sommaren 2019 brann stora delar av nordryska, kanadensiska, och till och med några av Grönlands sällsynta skogar ned.

Ovanliga infernon har plågat Kalifornien under många år nu, återigen som ett resultat av brännheta

19 år

Så länge har megatorkan i Kalifornien pågått.



Världen Om

Dagens sällsynta extremfall blir morgondagens vanligt förekommande störningar; **morgondagens extremfall** kommer att vara helt nya. Hur skadliga deras effekter kommer att vara beror på hur mycket värmen stiger och hur väl människor anpassar sig.

temperaturer som torkar ut floder, sjöar och akvifer över hela den sydvästliga delen av delstaten. Det är ingen vanlig torka. Den har pågått i 19 år, tillräckligt för att klassas som en "megatorka". Trädens årsringar visar att bara fyra sådana har inträffat i regionen de senaste 1 200 åren och pekar på att den nuvarande kan vara lika illa som den allra värsta, som inträffade på 1600-talet. Sådana torrperioder kan kopplas till förändrade cirkulationsmönster i haven. Modeller tyder på att sådana mönster själva påverkas av uppvärmning, vilket kan förändra frekvensen av andra storskaliga regionala förändringar i klimatet.

Sedan har vi den mest långsiktiga förändringen: havsnivåerna. De stigande havsnivåerna beror på tre olika mekanismer – havens expansion när de absorberar mer hetta, tillskott av smältvatten från krympande glaciärer på land och fysisk nedbrytning av istäcken på exempelvis Antarktis och Grönland. De första två faktorerna driver för närvarande på en höjning med omkring 1 centimeter vart tredje år och kommer att fortsätta göra det i en liknande takt långt in på 2000-talet, även om den globala uppvärmningen hålls under två grader. Den tid som det tar för havsvatten att värmas upp ger processen en avsevärd tröghet. Ökningar av havsnivåer kommer att erodera kusterna och öka översvämningarna – särskilt när de trycks upp på land av inlöden som intensiva stormar orsakar. En stor okänd faktor är dock, om man ser till tidsskalor på århundraden, de stora istäckenas stabilitet.

Forskarna tror att utvecklingen kan nå punkter då det inte längre finns någon återvändo och de stora istäckena är dömda att långsamt kollapsa, vilket kommer att öka havsnivåerna med många meter. Var dessa punkter utan återvändo ligger är inte tydligt; det är möjligt att vi kommer att passera dem även om uppvärmningen hålls nere på 1,5 grader.

Det vi vet om klimatförändringarna är illa nog: hög sannolikhet för torka och misslyckade skördar, förändringar av det regionala vädret som ställer hela ekonomier på ända, destruktiva stormar som ökar i vindstyrka och nederbörd, havsvatten som dränker stränder och förstör grundvatten. De kända okända faktorerna bidrar till oron. Det handlar inte bara om istäckena, en osäkerhet tillräckligt tung för att tynga ned en kontinent. Det finns andra brytpunkter också som kan få havsströmmar att flytta sig eller öknar att sprida sig. Och förutom alla dessa orosmoln finns de okända okända faktorerna, lika överraskande och dödliga som ett åskoväder som dödar genom att orsaka en pollenchock. ■

Framtidsprognoser från *The Economist* på svenska

Miss inte *Världen 2021* i *Dagens Industri* den 16 december.

Världen 2021 kan du också köpa i butik eller i AppStore.



Världen 2014



Världen 2015



Världen 2016



Världen 2017



Världen 2018



Världen 2019



Världen 2020

35 år i rad har *The Economist* gett ut sin framtidsprognos *The World In*. Innehållet för 2021 kommer att präglas av pandemins konsekvenser för politik, ekonomi, vetenskap och kultur globalt. Den 16 december kommer den på svenska som *Världen 2021* i *Dagens Industri* (med en Sverige-sektion).

900 80 12

Vi behöver dig!


Dina åsikter och idéer är viktiga för att göra vår tidning ännu bättre. Ta chansen att vara med och **tycka till** om både artiklar, annonser och tidningen i stort.



***Gå med i läsarpanelen för
Världen Om***

mejla: info@inpress.com

www.inpress.com

 Svanenmärkt trycksak, 3041 0083

Detta är ett grönt magasin

Pappret är från Norrland, tryckeriet är miljöcertifierat och distributionen klimatkompenserad via Postnord. *Världen Om* produceras med största möjliga miljöhänsyn.

Naturpapper

Världen Om trycks på Grapho Silk 70g/m² från SCA. Det är ett klorfritt papper som har sitt ursprung i hållbart skogsbruk och som tillverkats med låga utsläpp av koldioxid.

INPRESS
www.inpress.com

Världen **om**

Nästa nummer

I Pressbyråer,
ICA och Coop från
16 mars 2021

PSYKISK HÄLSA OCH KIRURGI
IN I 3D-VÄRLDEN

HUR SMART ÄR
DEN ARTIFICIELLA
INTELLIGENSEN?

om

Ny verklighet

Analysen från *The Economist*, *Technology Quarterly*

Foto: iStockphoto



Sökes: Digitala konferenser
som är sociala på riktigt

Virtual reality
– shopping, film och krig

Foto: Shutterstock



Möt den den hemliga
Lisbeth Salander

Foto: Colourbox

För mer info: www.världenom.com

TO ACCELERATE CHANGE, WE'RE HELPING COMPANIES SWITCH GEARS.



With our clients, we issued
over 71 billion green bonds
in just one year, raising us
#1 sustainable bond house globally.
**Getting to a better future faster,
together.**
#PositiveBanking



BNP PARIBAS

The bank
for a changing
world