

*Koldioxidbudget är ett begrepp som börjat förekomma i miljödebatten. Det är ett viktigt begrepp som, likt en hushållsbudget, visar hur mycket resurser man har kvar att spendera – i det här fallet, hur mycket koldioxid som kan släppas ut innan jordens medeltemperatur stigit till en viss gräns. Den här texten utgör ett försök att förklara begreppet och hur det kan tillämpas globalt och lokalt.*

## En global koldioxidbudget

### IPCC

I samband med Parisavtalet om klimatet begärde ett antal länder att FNs klimatpanel, IPCC, skulle utreda vad som händer vid en uppvärmning på 1,5 grader och hur en sådan kan undvikas. Denna rapport, SR15<sup>1</sup>, publicerades i oktober 2018 och den poängterar att det är de sammanlagda utsläppen över lång tid som avgör hur stor uppvärmningen blir. Den tar upp koldioxidbudgetar både för att undvika 1,5 och 2 graders uppvärmning.

I den tidigare stora rapporten från IPCC (AR5) visas flera sätt att räkna ut en budget för hur mycket som återstår att släppa ut innan temperaturen har stigit till över två grader. De olika sätten att räkna beror på vilka förutsättningar man vill ge. Om man accepterar att temperaturen under en tid (kanske flera årtionden) kommer att överstiga två grader innan den sjunker igen får man en större budget än om man kräver att temperaturen hela tiden ska hålla sig under två grader.

IPCC har tre stora arbetsgrupper (WG1, 2 och 3). I WG1 behandlas den fysiska bakgrunden. De scenarier som presenteras där visar hur uppvärmningen av planeten påverkas av utsläppen av koldioxid och andra växthusgaser. I WG3 används ekonomiska modeller (IAM = Integrated Assessment Models) för att beskriva hur utsläppen påverkas av politiska, ekonomiska och andra faktorer. Dessa modeller förutsätter att det kommer att införas ett globalt pris på att släppa ut koldioxid.

Nästan alla scenarier som ligger till grund för utsläppsbudgetarna – och alla för 1.5 grader – bygger också på att det finns en teknik för att fånga in koldioxid och lagra den i berggrunden (CCS, Carbon Capture and Storage). De utgår även från att CCS blir verklighet i stor skala inom ett årtionde eller två och fortsätter att användas under mycket lång tid. Utan denna teknik är det inte möjligt att hålla uppvärmningen under 1,5 grader<sup>2</sup>. Att CCS skulle kunna genomföras så snabbt och i så stor skala avfärdas i en genomgång av det europeiska EASAC<sup>3</sup>.

Miljörelsen vill inte acceptera sådana utgångspunkter, utan vill tillämpa försiktighetsprincipen. Vi tror inte på ett så snabbt genomförande av en teknik som ännu aldrig provats i riktigt stor skala, och accepterar inte heller att temperaturen under någon period ska överstiga den gräns man sätter upp. Risken att detta kan leda till en accelererande uppvärmning är alltför stor.

Alla budgetsiffror har ett stort mått av osäkerhet, framför allt för att man inte exakt kan beräkna sambandet mellan koldioxidhalten i luften och temperaturen på jorden. IPCC har utgått från att en fördubblad koldioxidhalt mest sannolikt ger en temperaturökning på cirka tre grader. Om man däremot tror att temperaturen kan öka mer än tre grader

---

<sup>1</sup> IPCC SR15, Special Report on Global Warming of 1,5°C, <http://www.ipcc.ch/>

<sup>2</sup> IPCC SR15, kap 2.3.2.2, sista stycket

<sup>3</sup> EASAC (European Academies Scientific Advisory Board), feb 2018: Negative emission technologies: What role in meeting Paris Agreement targets?

blir koldioxidbudgeten lägre (= utrymmet för fortsatta utsläpp minskar). Det är så de flesta räknar som vill tillämpa försiktighetsprincipen.

En vetenskaplig artikel (Rogelj m fl kända klimatforskare<sup>4</sup>) förtydligar IPCCs slutsatser och förklarar också att det blir en snävare budget om man vill undvika att temperaturen under en period överskrider gränsen (1,5 eller 2 grader).

Rogeljs rapport gör en översikt över olika sätt att beräkna en koldioxidbudget. Det finns metoder som använder koldioxid som mått när de beräknar sin budget, men kompenserar den för övriga växthusgaser och förutsätter att dessa också utvecklas i motsvarande takt som koldioxidutsläppen. De pekar också på att man kanske vill ha en budget som håller temperaturen under en nivå under lång tid (normalt till 2100). Slutligen måste varje budget utgå från nutid och det faktum att utsläppen fortsätter på samma nivå.

### Budgeten i 1,5-gradersrapporten

De nya budgetarna i SR15 är högre än de som publicerats av IPCC i AR5. Det beror på att man tidigare haft problem med att klimatmodellerna inte har stämt helt med verkligheten när det gäller hur mycket koldioxid som släppts ut historiskt. Modellerna har gett en något högre uppvärmning. Det innebär att det tycks finnas en något större budget än man tidigare räknat med, både för att undvika 1,5 och 2 graders uppvärmning<sup>5</sup>.

Rapporten SR15 skriver att för att undvika 2 graders uppvärmning med 66 % sannolikhet så blir koldioxidbudgeten cirka 1300 Gton CO<sub>2</sub> från 2018 och framåt<sup>6</sup>. För att undvika en uppvärmning på 1,5 grader med samma sannolikhet är budgeten endast 550 Gton CO<sub>2</sub> från 2018 och framåt. Anser man att det räcker med 50 % sannolikhet för att nå målet, så ökar budgeten till 770 Gton.

Rapporten påpekar att det fortfarande råder stora osäkerheter om hur stor en budget ska vara. SR15 tar inte hänsyn till återkopplingar i klimatsystemet som smältande permafrost. Om man vill göra det, och räkna utsläpp fram till och med 2100, så blir budgeten 100 Gton CO<sub>2</sub> mindre enligt SR15. Låter man försiktighetsprincipen styra på det sätt miljörelsen vill, så bör man även ta hänsyn till osäkerheten i utsläpp av andra växthusgaser. Det innebär att ytterligare kanske flera hundra Gton<sup>7</sup> bör dras bort. Ser man dessutom CCS-införandet i stor skala som realistiskt blir det nästan ingen budget kvar för att klara att hålla uppvärmningen under 1,5 grader.

SR15-rapporten skriver att de större budgetarna delvis kan bero på att man använder perioden 2006-2015 som temperaturreferens och att framtida mätningar får visa om denna period var representativ. Det är en period då det såg ut som om uppvärmningen hade avstannat, vilket senare visade sig vara högst tillfälligt<sup>8</sup>.

SR15-rapporten handlar mycket om konsekvenserna av en uppvärmning till 1,5 grader jämfört med en uppvärmning till 2 grader. Riskerna är stora för extrema väderförhållanden redan vid 1,5 graders uppvärmning<sup>9</sup>. Med hänsyn till försiktighetsprincipen måste temperaturökningen hållas så låg som möjligt.

---

<sup>4</sup> Rogelj m fl: Differences between carbon budget estimates unravelled, Nature climate change 2016, DOI: 10.1038/NCLIMATE2868

<sup>5</sup> SR15, kap 2, Fig 2.3, sid 2-18 (prel upplaga). En analys av SR15 finns på: <https://www.carbonbrief.org/analysis-why-the-ipcc-1-5c-report-expanded-the-carbon-budget>

<sup>6</sup> IPCC SR15, kap 2, tabell 2.2, sid 2-22 (prel upplaga)

<sup>7</sup> IPCC SR15, kap 2.2.2.2 (fjärde stycket)

<sup>8</sup> IPCC SR15, kap 2.2.2.2 (andra stycket)

<sup>9</sup> IPCC SR15, fig SPM.2

## En koldioxidbudget för Järfälla

Forskare från Centre for Environment and Development Studies i Uppsala, Cemus, har gjort en rapport<sup>10</sup> med ett förslag till koldioxidbudget för Järfälla kommun. Bakom denna rapport finns en mycket känd klimatforskare, Kevin Anderson, som skrivit ett antal vetenskapliga artiklar om hur bråttom det är att skära ned utsläppen radikalt.

Cemus-rapporten utgår från en budget i den tekniska beskrivningen från IPCCs arbetsgrupp ett (AR5 WG1<sup>11</sup>). Den beskriver vad som krävs för att klara av att hålla den globala medeltemperaturen under två grader med en sannolikhet på 66 %, utan att någonsin överskrida gränsen.

Cemus (som använder tabell 2.2 i syntesrapporten<sup>12</sup>) kommer fram till att det återstår knappt 800 Gton CO<sub>2</sub> att fördela på världens länder från 2017 och framåt.

IPCCs rapport SR15 förändrar förutsättningen för Cemus-rapporten. Cemus utgångspunkt motsvarar nu en budget för att hålla temperaturen under 1,5 grader (med 50 % sannolikhet).

### Sammanfattning, global budget

Med förutsättningarna i IPCCs rapport SR15 tar världens koldioxidbudget slut inom 12 år om temperaturökningen ska hållas under 1,5 grader med 66 % sannolikhet. Med en sannolikhet på 50 % blir budgeten något större och tar slut inom 16 år.

I det första fallet måste de globala utsläppen minska med cirka 8 % per år och i det andra med cirka 6 % årligen. IPCCs SR15-rapport visar diagram med utsläppskurvor för detta<sup>13</sup> och skriver tydligt att det krävs mycket radikala nedskärningar av utsläppen om det ska vara möjligt att hålla temperaturökningen under 1,5 grader.

## En lokal koldioxidbudget

### Cemus om Järfälla

Nu räcker det inte att ha beräknat utsläppsutrymmet i hela världen, utan budgeten måste brytas ner så att den kan tillämpas i regioner, länder och kommuner. Det finns olika sätt att göra detta, men FNs klimatförhandlingar har genom Parisavtalet 2015 kommit överens om NDC, Nationally Determined Contributions. Det tidigare Kyoto-protokollet ville se en tydligare ansvarsfördelning så att rikare länder (OECD-länder) skulle skära ned sina utsläpp fortare eftersom de anses ha mycket större kapacitet för en omställning. Vid Parismötet hade dessa förhandlingar kört fast och lösningen blev att låta varje land själv bestämma hur mycket de vill bidra med. Länderna band sig också för att regelbundet revidera sina ambitioner, men att hela tiden göra större nedskärningar i utsläppen. Man kan säga att detta är vad som var politiskt möjligt vid tiden för avtalet.

Cemus-rapporten resonerar om olika sätt att fördela utsläppsutrymmet och skriver att "olika tolkningar av rättvisa i relation till nationella koldioxidbudgetar kan ge potentiellt mycket olika resultat".

---

<sup>10</sup> Kevin Anderson, Isak Stoddard & Jesse Schrage, CEMUS 2018: Koldioxidbudget och vägar till en fossilfri framtid för Järfälla kommun. <http://www.web.cemus.se/oct-17-the-path-to-a-fossilfree-society-the-case-of-jarfalla-kommun/>

<sup>11</sup> IPCC, AR5, WG1, Technical summary, sid 103 ger en budget på 790 Gton kol från 1870 och framåt. Till och med 2011 hade 515 Gton kol släppts ut. Årliga utsläpp är cirka 10 Gton kol.

<sup>12</sup> IPCC AR5, Climate Change 2014 Synthesis Report, s 64.

<sup>13</sup> IPCC SR15, Fig 2.5

Cemus-rapporten menar för sin del att man måste acceptera att utvecklingsländerna inte kommer att ha råd till en snabb omställning. Även optimistiskt räknat kommer dessa länder att behöva utnyttja 500-600 Gton CO<sub>2</sub> av budgeten, menar Cemus. För den lägre siffran utgår rapporten från att utvecklingsländernas utsläpp kulminerar redan år 2020 och att minskningarna efter tjugo år är i storleksordningen 10 %. Om utsläppen kulminerar senare (2025) leder det till den högre siffran.

Från IPCCs koldioxidbudget vill Cemus-rapporten också dra bort utsläpp från den globala cementindustrin och från den förväntade fortsatta avskogningen. Motivet är att dessa sektorer som det ser ut nu inte kommer att ställa om så fort. Utsläppen från dessa källor bedömer de till över 200 Gton CO<sub>2</sub>, men nöjer sig ändå med ett mer försiktigt antagande om 100 Gton CO<sub>2</sub> fram till år 2100.

I scenariot där utvecklingsländernas utsläpp kulminerar år 2020 blir det i Cemus-rapporten bara 140 Gton CO<sub>2</sub> kvar för OECD-länderna (de utvecklade länderna) från mitten av år 2017 och framåt. Cemus har då räknat med en budget på 740 Gton CO<sub>2</sub> minus utvecklingsländernas 500 Gton samt 100 Gton för cementproduktion. Om man vill använda den högre budgeten för utvecklingsländerna blir det nästan ingen budget kvar till OECD-länderna.

Cemus-rapporten tar upp två metoder att fördela utsläppsbudgeten lokalt. *Suveränitetsprincipen* utgår från hur stor del Sveriges utsläpp utgör av OECD-ländernas, och *den egalitära principen* utgår från att budgeten fördelas efter folkmängd. För Sveriges del är det inte så stor skillnad mellan dessa principer. Båda är fördelaktiga för Sverige eftersom de inte tar hänsyn till att Sverige är ett av världens rikaste länder, och inte heller räknar in de utsläpp som är förknippade med vår import från icke-OECD-länder.

Utifrån dessa antaganden blir Sveriges koldioxidbudget någonstans mellan 72 och 1074 Mton CO<sub>2</sub>. Det stora spannet beror helt på vad man tror om utsläppen från utvecklingsländerna. Cemus-rapporten väljer att räkna med en koldioxidbudget på 300-600 Mton CO<sub>2</sub> för Sverige, vilket kräver att vi minskar våra utsläpp ca 7–14 % per år för att leva upp till Parisavtalet. Eftersom beräkningarna mycket optimistiskt antar att övriga OECD-länder ska skära ned lika mycket, vilket kanske inte är så troligt, så menar Cemus att de svenska utsläppen bör minska med minst 10 % per år med start genast.

Efter IPCCs 1,5-gradersrapport har förutsättningarna ändrats. Cemus beräkningar motsvarar snarare en budget för 1,5 grader. Rapporten kan då fortfarande anses vara i linje med Parisavtalets mål "att begränsa den globala uppvärmningen till långt under två grader och ansträngningar göras för att hålla ökningen under 1,5 grader".

### En alternativ beräkning

Man kan som en illustration i debatten också fördela SR15-budgeten på runt 750 Gton CO<sub>2</sub> på enklast möjliga sätt, nämligen genom att dela den med jordens just nu omkring 7.5 miljarder invånare. Det ger en budget på cirka 100 ton koldioxid per person för att undvika en uppvärmning till 1,5 grader.

Eftersom de svenska utsläppen enligt Naturvårdsverket<sup>14</sup> är cirka 11 ton växthusgaser per person och år, så återstår med detta förenklade sätt att räkna bara cirka 10 år av utsläpp på nuvarande nivåer innan vår koldioxidbudget är slut. Vi bör alltså, just som Cemus föreslår, skära ner våra utsläpp med i storleksordningen 10 % årligen<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Klimat-vaxthusgasutslapp-fran-svensk-konsumtion-per-person/>

<sup>15</sup> Med en halvering vart sjunde år (10 % årligen) klarar man denna budget.