Kommunstyrelsens arbetsutskott

§12 Dnr KS 2023-1139

Koldioxidbudget för Norrtälje kommun
Beslut

Kommunstyrelsens arbetsutskott föreslår:

Kommunstyrelsen antar koldioxidbudget för Norrtälje kommun enligt bilaga 1.

Kommunstyrelsens arbetsutskott beslutar för egen del att uppdra åt kommunstyrelsekontoret att ta fram förslag till åtgärdsplan.

Sammanfattning av ärendet

Kommunstyrelsekontoret har i enlighet med nämndinitiativ i kommunstyrelsens verksamhetsplan för år 2023 tillsett att en koldioxidbudget för Norrtälje kommuns geografiska område tagits fram. Kommunstyrelsekontoret anser i och med överlämnande av rapporten avseende koldioxidbudget uppdraget inom nämndinitiativet som avslutat.

Beslutsunderlag

Tjänsteutlåtande avseende framtagande och leverans av koldioxidbudget för Norrtälje kommuns geografiska område
Rapport - Koldioxidbudget Norrtälje kommun november 2023

Beslutande sammanträde

Yrkanden

Ulrika Falk (S) yrkar att uppdra åt kommunstyrelsekontoret att ta fram förslag till åtgärdsplan.

Per Lodenius (C), Robert Beronius (L) och Lotta Lindblad-Söderman (M) yrkar bifall till Ulrika Falks (S) tilläggsyrkande.

Beslutsgång

Ordföranden frågar om kommunstyrelsens arbetsutskott kan besluta i enlighet med kommunstyrelsekontorets tjänsteutlåtandes förslag, och finner att kommunstyrelsens arbetsutskott beslutar i enlighet med förslaget.

Ordförande frågar sedan om kommunstyrelsens arbetsutskott kan besluta i enlighet med Ulrika Falk (S) tilläggsyrkande som bifalls av Per Lodenius (C), Robert Beronius (L) och Lotta Lindblad-Söderman (M), och finner att kommunstyrelsens arbetsutskott beslutar i enlighet med förslaget.

Beslutet ska skickas till

Johan Hernman, stabs- och planeringschef, Kommunstyrelsekontoret

Kalle Mälson, hållbarhetsstrateg

Tekniska kontoret

Samhällsbyggnadskontoret

Paragrafen är justerad

NORRTÄLJE KOMMUN

TJÄNSTEUTLÅTANDE

Datum: 2023-12-06
Diarienummer: KS 2023-1139

Förvaltning och avdelning

Handläggare: Kalle Mälson
Titel: Hållbarhetsstrateg
E-post: kalle.malson@norrtalje.se

Till: Kommunstyrelsens arbetsutskott

Koldioxidbudget för Norrtälje kommun

Förslag till beslut

Kommunstyrelsens arbetsutskott föreslår:

Kommunstyrelsen antar koldioxidbudget för Norrtälje kommun enligt bilaga 1.

Sammanfattning av tjänsteutlåtandet

Kommunstyrelsekontoret har i enlighet med nämndinitiativ i kommunstyrelsens verksamhetsplan för år 2023 tillsett att en koldioxidbudget för Norrtälje kommuns geografiska område tagits fram. Kommunstyrelsekontoret anser i och med överlämnande av rapporten avseende koldioxidbudget uppdraget inom nämndinitiativet som avslutat.

Ärendet

Beskrivning

Kommunstyrelsekontoret har i enlighet med nämndinitiativ i kommunstyrelsens verksamhetsplan för år 2023 tillsett att en koldioxidbudget för Norrtälje kommuns geografiska område tagits fram. Koldioxidbudgeten har upphandlats av extern utförare, Klimatsekretariatet, som arbetat fram koldioxidbudgetar för ett antal offentliga aktörer i Sverige, däribland kommuner, regioner och länsstyrelser. Framtagandet av koldioxidbudgeten har skett enligt standardiserad metod som är förankrad i aktuella vetenskapliga rön, och rapporteringen möjliggör också jämförelse och samverkan med andra offentliga aktörer som tagit fram koldioxidbudgetar genom samma metod. Klimatsekretariatet har i november 2023 levererat koldioxidbudgeten för Norrtälje kommuns geografiska område i form av en skriftlig rapport samt i form av ett webbaserat visualiseringsverktyg (ClimateVisualizer).

Lagkrav

Ej tillämpligt.

Koppling till gällande styrdokument

Norrtälje kommuns Miljö- och klimatstrategi (KF 2020-10-12, §153).

Ekonomiska konsekvenser och riskanalys

Förvaltningens svar bedöms inte innebära några konkreta ekonomiska konsekvenser eller risker för kommunen.

Förvaltningens analys och slutsatser

I Norrtälje kommuns Miljö- och klimatstrategis fokusområde Klimat i beskrivs bakgrund och nuläge, önskat läge år 2030 samt prioriterade åtgärdsområden för Norrtälje kommuns strategiska arbete inom klimatområdet. Den framtagna lokala koldioxidbudgeten visar på kvarvarande utsläppsutrymme för att begränsa utsläppen av koldioxid inom det geografiska området att gå i linje med Parisavtalet från år

2023 och framåt. Norrtälje kommun har inte tidigare tagits fram någon koldioxidbudget för kommunens geografiska område. I kommunens Miljö- och klimatstrategi (2020) hänvisas i stället till en regional koldioxidbudget för Stockholms län för perioden 2020 – 2040.

I och med den nu framtagna koldioxidbudgeten med uppdaterade värden avseende kvarvarande mängd koldioxidutsläpp och tidsaspekter på lokal nivå för Norrtälje kommun erhåller kommunen ett viktigt verktyg för fortsatt analys, uppföljning och implementering av nya åtgärder i linje med miljö- och klimatstrategins mål.

Tidplaner

Beslut KSAU 2024-01-24
Beslut KS 2024-02-05

Anette Madsen
Kommundirektör
Kommunstyrelsekontoret

Johan Hernman
Stabs- och planeringschef
Kommunstyrelsekontoret

Bilagor

Koldioxidbudget i form av skriftliga rapport:

Heggestad, A., Persson, E. Wallin, E. (November / 2023). Koldioxidbudget Norrtälje kommun November 2023. Rapport. Klimatsekretariatet.

Beslut skickas till

Johan Hernman, stabs- och planeringschef, Kommunstyrelsekontoret
Kalle Mälson, hållbarhetsstrateg

Tekniska kontoret
Samhällsbyggnadskontoret

Koldioxidbudget | Norrtälje kommun

November 2023



UPPSALA UNIVERSITET

klimat sekretariatet

Forskarnas förord på engelska

Where are we now?

The past five years have witnessed a suite of key updates in both the political framing and scientific understanding of climate change. Whilst the central message remains unchanged, some of the refinements have implications for the levels of cumulative carbon dioxide that can be emitted, and subsequently for the carbon budgets downscaled to the national and regional level. In addition to these political and scientific refinements, and notwithstanding the Covid-induced drop in emissions during 2020, global fossil fuel use has continued to rise. Perhaps even more disturbing, is how emissions within so-called progressive industrialised nations have remained stubbornly high. Almost seven years on from the 2015 Paris Agreement, no country is even approaching the scale of leadership and action necessary to meet our agreed temperature and equity commitments.

A chronology of change

Following on from the Paris Agreement and the tightening of the international commitment to "pursue … 1.5°C" as well as stay "well below 2°C", the IPCC developed its Special Report on 1.5 (SR1.5). This made clear the devasting scale of climate impacts that would occur at just 1.5°C of warming, and how these were only set to intensify considerably as warming approached 2°C. Building on both the Paris commitments and SR1.5, in November 2019 the EU, on behalf of its (then) 28 member states, declared a "climate emergency". In May 2021, the G7 Climate and Environment communiqué, followed by the November Glasgow COP26 (and Glasgow Climate Pact), reinforced the need to tighten the mitigation agenda to "keep 1.5°C alive". Coincident with the clear trajectory of tightening political commitments towards 1.5°C, the IPCC's Assessment Report 6 (AR6) was published. This report updated the carbon budgets previously presented in SR1.5, providing a new set of values to inform the mitigation agenda.

So what are the new changes?

The carbon budget values for a good chance of 2°C, as presented in the IPCC's latest AR6 report are, other things being equal, around 20% larger than those previously presented in SR1.5. There are two key reasons for this. First a small level of 'earth system feedbacks' is now included in the headline budgets, with a much larger uncertainty range described (these uncertainties are not included in the headline values). In SR1.5, no such direct inclusion occurred, with the earth system feedbacks provided as a separate value. This change to which feedbacks are (and are not) included has a relatively small but important impact on the level of headline budgets. The second change relates to what is called the climate sensitivity. Here the latest science suggests a slightly lower value than previously thought, i.e. a little more CO_2 can be emitted for any given temperature rise.

However, whilst for a given year the 2°C headline budgets in AR6 are 20% larger than in SR1.5, it is important to understand that the absolute (published) values in the former are for 2018 and the latter for 2020. In these two years an additional 80 billion tonnes of carbon dioxide was emitted, with a similar quantity again emitted between 2020 and 2022.

What does this mean for Sweden?

The repercussions of these updates for Sweden, is that the carbon budget for a good chance of 2°C from 2022 has changed little from the one we had before for 2020. However, it is important to acknowledge, that improved scientific understanding suggests that the impacts of 1.5°C are set to be more severe than previously anticipated. Consequently, the budget values and mitigation rates presented here should be seen as the absolute minimum that are required if we are to make our fair contribution to the commitments enshrined in the Paris Agreement.

Kevin Anderson and Isak Stoddard, Mars 2022

Forskarnas förord på svenska

Var står vi nu?

De senaste fem åren har inneburit en rad viktiga förändringar, av såväl den politiska inramningen som den vetenskapliga förståelsen av klimatförändringarna. Medan det centrala budskapet förblir oförändrat, får en delvis justerad förståelse konsekvenser för vilka nivåer av kumulativ koldioxid som kan släppas ut, och följaktligen för storleken på de koldioxidbudgetar som fördelas till nationell och regional nivå. Utöver den justerade förståelsen, och bortsett från den av Covid-19 påverkade utsläppsminskningen 2020, har användandet av fossila bränslen fortsatt att öka. Kanske ännu mer oroande, är att utsläppen inom så kallade progressiva industriländer envist ligger kvar på höga nivåer.

Nästan sju år efter Parisavtalets undertecknande 2015, har inget land ens närmat sig den grad av ledarskap och handlingskraft som är nödvändig om vi ska efterleva de temperatur- och rättvise-åtaganden som vi har enats om.

Kontinuerliga åtstramningar av de politiska målen

Efter Parisavtalet och dess åtstramade internationella åtagande att "sträva efter… 1.5°C" liksom att hålla temperaturökning "väl under 2°C", tog IPCC fram sin särskilda rapport om 1.5-gradersmålet (SR.1.5). Där framgick tydligt vilka förödande konsekvenser som redan 1.5°C uppvärmning skulle få för klimatet, liksom hur dessa skulle intensifieras avsevärt allteftersom uppvärmningen närmade sig 2°C. I november 2019, grundat på både Parisavtalet och SR.1.5, utlyste EU klimatnödläge å 28 medlemsländers vägnar. I maj 2021 inskärpte G7-ländernas klimat- och miljökommuniké behovet av åtstramade agendor för att "hålla 1.5° C vid liv", en linje som följdes av COP26 i Glasgow i november (och klimatpakten i Glasgow). Samtidigt med den tydliga åtstramningen av politiska åtagande mot 1.5°C publicerades IPCC:s sjätte utvärderingsrapport (AR6). Denna rapport uppdaterade koldioxidbudgetarna från SR.1.5 och tillhandahöll nya ingångsvärden för omställningen.

Så vad är nytt?

De koldioxidbudgetar som med god chans når 2-gradersmålet är cirka 20% större i IPCC:s senaste AR6-rapport, än de som tidigare presenterades i SR.1.5. Det finns två huvudskäl till detta. För det första har en liten mängd av 'jordsystemets återkopplingsmekanismer' inkluderats i de övergripande budgetarna, med ett mycket större spann av vidhäftande osäkerhet (denna osäkerhet är inte inkluderad i de övergripande värdena). I SR.1.5, skedde ingen sådan inkludering och återkopplingsmekanismer redovisades i stället separat. Denna förändring genom vilken återkopplingsmekanismer är inkluderade (och inte), har ett relativt litet med betydande inflytande på de övergripande budgetarnas storlek. Den andra förändringen är relaterad till så kallad klimatkänslighet. Enligt de senaste vetenskapliga rönen är denna något mindre än vad man tidigare trott, det vill säga att lite mer CO_2 kan släppas ut för en given temperaturökning.

Notera dock att medan koldioxidbudgetarna för 2°C är 20 % större i AR6 än i SR.1.5 vid ett givet år, så är det viktigt att förstå att de absoluta (publicerade) värdena är beräknade för 2018 i SR1.5, men för 2020 i AR6. Mellan dessa två år har ytterligare 80 Gt koldioxid släppts ut, och ytterligare lika mycket mellan 2020 och 2022.

Vad betyder detta för Sverige?

För Sverige betyder dessa uppdateringar att en koldioxidbudget som med en god chans når 2-gradersmålet med start 2022, har förändrats något från den vi hade före 2020. Likväl är det viktigt att notera att den förbättrade vetenskapliga förståelsen framställer konsekvenserna av 1.5 graders uppvärmning som värre än tidigare förväntat. Följaktligen ska de budgetar och utsläppsminskningstakter som presenteras här betraktas som ett absolut minimum av vad som krävs om vi ska bidra med vår beskärda del till Parisavtalets åtaganden.

Kevin Anderson och Isak Stoddard, mars 2022

Innehållsförteckning

1. Inledning 7
1.1 Från globala till lokala koldioxidbudgetar 7
1.2 Koldioxidbudgeten som klimatpolitiskt verktyg 7
1.3 Rapportens upplägg 8
1.4 Från engångsprodukt till löpande serie 8
1.5 Område och beställare 8
2. Bakgrund & metod 10
2.1 Koldioxidbudgeten och den större hållbarhetsfrågan 10
2.2 Koldioxidbudgeten och kolcykeln 12
2.3 Från global till lokal koldioxidbudget 12
3. Norrtäljes koldioxidbudget i siffror 21
4. Ett kumulativt perspektiv på utsläppen 24
4.1 Koldioxid som valuta 25
4.2 Att målstyra en mängd 27
4.3 Koldioxidbudgeten skiftar tidsperspektivet 28
4.4 Att arbeta i två tidsfönster 29
5. Koldioxidbudgeten som policyverktyg 31
5.1 Koldioxidbudgeten som kompass 32
5.2 En koldioxidbudget för det geografiska området 33
5.3 Att omsätta koldioxidbudget i den enskilda verksamheten 38
6. Uppdateringar – Varför, när och hur påverkas budgeten? 42
6.1 Ett mål som förändras under resans gång 42
6.2 Frågor och svar om de senaste uppdateringarna 43
Källförteckning 48

Om rapporten

Om Uppsala universitet

Vid Institutionen för geovetenskaper bedrivs sedan 2017 ledande forskning om lokala koldioxidbudgetar. Arbetet pågår idag inom det tvärvetenskapliga forskningsprogrammet Naturresurser och hållbar utveckling (NRHU). Forskningen sker i nära samverkan med Tyndall Centre vid Manchester University och Centre for Climate and Energy Transformation (CET) vid Bergens universitet. Forskningen är ofta tillämpad och behovsägarna, som i detta fall främst är Sveriges kommuner, regioner och länsstyrelser, har en viktig roll i de olika forskningsprojekt som bedrivits och som löper idag.

Om Klimatsekretariatet

Via forskningssamverkan, digitalisering och visualisering bidrar Klimatsekretariatet till att det unga konceptet med lokala koldioxidbudgetar mognar och blir tillämpbart – inte bara som viktig forskning, utan som ett koncept som går att arbeta med i den praktiska klimatomställningen. Vi erbjuder också journalister, miljöorganisationer, föreningsliv och offentlig sektor expertis om konceptet. Ytterligare ett verksamhetsområde är utbildnings- och fortbildningsarbete. Vi är icke vinstdrivande, oberoende och arbetar ofta i bred samverkan i skärningspunkten mellan offentlig sektor, klimatrörelse och akademi.

Beställare

Rapporten är beställd av Norrtälje kommun.

Rättigheter

Innehållet i denna rapport uppmuntras att användas och bearbetas i enlighet med CC BY 2.5 SE under förutsättning att metoden för att beräkna koldioxidbudgetarna är densamma som i denna rapport. Referens ska lämnas enligt nedan.

Vy över Norrtälje 2016

Refereras som

Heggestad, A., Persson, E. Wallin, E. (November / 2023). *Koldioxidbudget Norrtälje kommun November 2023*. Rapport. Klimatsekretariatet.

Kontakt

För frågor som berör forskningen som ligger till grund för denna rapport kontakta Uppsala universitet: Isak Stoddard, isak.stoddard@geo.uu.se eller Martin Wetterstedt, martin.wetterstedt@geo.uu.se

För frågor om denna rapport kontakta Emma på emma.wallin@klimatsekretariatet.se. Om din kommun, region eller länsstyrelse vill ha mer information, kontakta Anders Heggestad, anders@klimatsekretariatet.se

Tillgänglig på webben

I verktyget ClimateVisualizer tillgängliggörs Norrtäljes koldioxidbudget. Denna digitala version hålls uppdaterad löpande och kan besökas på www.climatevisualizer.com/norrtalje



8

ÅRS UTSLÄPP PÅ DAGENS NIVÅER ÖVERSKRIDER NORRTÄLJES KOLDIOXIDBUDGET

12.3

PROCENT PER ÅR FÖRESLÅS NORRTÄLJE MINSKA SINA UTSLÄPP FÖR ATT LEVA UPP TILL PARISAVTALET

207

TUSEN TON SLÄPPTES UT ÅR 2021

1391

TUSEN TON ÅTERSTÅR AV NORRTÄLJES KOLDIOXIDBUDGET ÅR 2023 OCH FRAMÅT

1

Inledning

1.1 Från globala till lokala koldioxidbudgetar

Sedan 2015 publicerar IPCC regelbundet beräkningar av vårt kvarvarande globala utsläppsutrymme – om vi vill begränsa jordens uppvärmning till 1,5 respektive två grader. Dessa beräkningar brukar kallas IPCCs *globala* koldioxidbudgetar. IPCC inskärper också i såväl sin femte utvärderingsrapport (AR5) och specialrapporten om 1,5-gradersmålet som den helt nya rapporten AR6 att det är våra ackumulerade utsläpp av koldioxid över tid som i huvudsak driver uppvärmningen av jorden.

Budskapet från klimatpanelen är tydligt: vi behöver styra och reglera våra samlade emissioner av koldioxid och förhålla oss till deras senast publicerade globala koldioxidbudgetar – om vi vill ställa om på vetenskaplig grund. När forskare säger att läget är akut betyder det att den globala koldioxidbudgeten är på god väg att ta slut. När de säger att fönstret för att klara målen fortfarande står på glänt betyder det att den trots allt inte är helt förbrukad. Och när Greta Thunberg säger att klimatkrisen handlar om tid (Thunberg 2020), då är det exakt detta hon menar – det återstående utsläppsutrymme vi förfogar över krymper.

Detta återstående utrymme kan brytas ner i tid och rum. Resultatet blir lokala koldioxidbudgetar som tillåter länder, regioner och kommuner att se och förvalta en andel av den globala koldioxidbudgeten över tid. Rätt använd är den lokala koldioxidbudget ett hjälpmedel för att styra och reglera våra kumulativa utsläpp av koldioxid, och därmed att agera på den logik som driver uppvärmningen av jorden.

1.2 Koldioxidbudgeten som klimatpolitiskt verktyg

Trots att budskapet från klimatpanelen är så tydligt är det faktiskt också ganska nytt. Det är först i och med publiceringen av sin femte utvärderingsrapport, AR5, år 2014 som IPCC anlägger detta tydliga fokus på vikten av att koldioxidbudgetera. Det är också vid denna tid som konceptet börjar sin vandring ut från forskningens korridorer och in i idédebatt och politik på allvar.

Här i Sverige ligger vi idag långt fram på lokal nivå. Ett snabbt växande antal kommuner, regioner och länsstyrelser har de senaste fyra åren valt att beräkna egna koldioxidbudgetar. Dessa lokala koldioxidbudgetar beskriver inte bara en tuffare klimatomställning än den som beskrivs via det nationella klimatpolitiska ramverket. De föreslår ett i grunden nytt tillvägagångssätt för hur vi ska tänka, planera och följa upp omställningsarbetet. De visar att faktorn tid har en djupare och mer tvingande betydelse än vi kanske velat tro. De visar dock inte bara att det vi gör i ett kort tidsfönster om några få år får ett förvånande stort inflytande på våra möjligheter att ställa om imorgon. De visar också att om en aktör ökar sina utsläpp eller dröjer med att ställa om så inkräktar detta på andras möjlighet att släppa ut eller ställa om i tid. De visar på behovet av att prioritera med starkt fokus på samhällsnytta.

Med en gemensam och ändlig utsläppsvolym till vårt förfogande framträder alltså nya och starka samband och beroenden i tid och i rum som koldioxidbudgeten synliggör, men faktiskt också hjälper oss att planera för på ett rationellt och kostnadseffektivt sätt. Ytterst visar koldioxidbudgeten upp klimatomställningen sådan den är beskaffad naturvetenskapligt. Den saknar gränser eftersom vi alla lever under samma himmel. Och med samma globala koldioxidbudget att förvalta. Den handlar om att avbryta våra utsläpp av koldioxid helt inom ramen för en koldioxidbudget och att fördela denna rättvist. Vi behöver samtidigt ta en stor hänsyn till kostnader och samhällsnytta när vi förvaltar och fördelar vår återstående utsläppsvolym; vår lokala koldioxidbudget.

1.3 Rapportens upplägg

Rapporten är indelad i fem huvudkapitel. I kapitel 2 ger vi en bakgrund till koldioxidbudgeten samt sammanfattar den metod som ligger till grund för beräkningen av Norrtäljes koldioxidbudget. Kapitel 3 sammanfattar Norrtäljes koldioxidbudget i siffror, med fokus på nyckeltal. För den som vill se detaljerade siffror och och fördjupa sin förståelse för ingående data hänvisar vi till Norrtäljes digitala koldioxidbudget. I kapitel 4 lyfter vi fram de centrala insikter som koldioxidbudgeten medför, för att i kapitel 5 ge några förslag på hur dessa kan omsättas i arbetet med koldioxidbudgeten. I det avslutande kapitlet (6) går vi igenom behovet av kontinuerlig uppdatering samt svarar på frågor om de två senaste uppdateringarna.

1.4 Från engångsprodukt till löpande serie

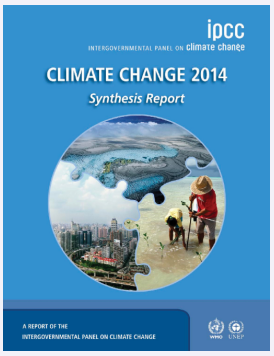
Tidigare rapporter som levererats i samband med att en lokal koldioxidbudget upprättats har varit engångsprodukter. I och med uppdateringen till AR6 introducerar vi från Klimatsekretariatet en ny tjänst, med löpande uppdateringar av rapporter i samband med ny data eller annan värdefull information som vi vill delge våra anslutna kommuner, regioner och länsstyrelser.

1.5 Område och beställare

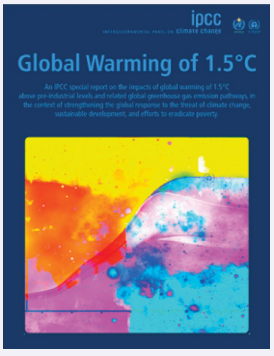
Koldioxidbudgeten i denna rapport avser det geografiska området för Norrtälje kommun och är beställd av Norrtälje kommun.

Ackumulerade utsläpp av koldioxid driver den global uppvärmningen

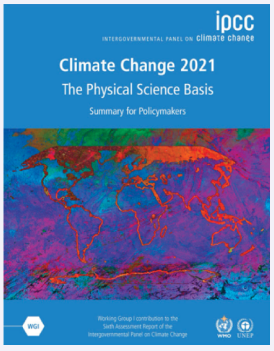
Det råder idag en stark vetenskaplig konsensus om att våra totala utsläpp av koldioxid över tid avgör och driver uppvärmningen av jorden. Istället för *totala* används ofta orden *ackumulerade* eller *kumulativa* utsläpp av koldioxid, vilket fäster fokus på att våra utsläpp ackumuleras i atmosfären. Här ser vi ett urval från FNs klimatpanels (IPCC) tre senaste större rapporter som gavs ut mellan åren 2014 och 2021.



"Ett flertal vetenskapliga perspektiv indikerar en stark, ihållande och nästan linjär relation - i alla scenarion IPCC tittat på - mellan ackumulerade utsläpp av koldioxid och beräknad global temperaturförändring fram till 2100." (IPCC 2014 / AR5)



"Att begränsa den globala uppvärmningen kräver att vi begränsar de totala kumulativa globala utsläppen av koldioxid från mänskliga aktiviteter räknat från förindustriell tid, det vill säga, att hålla oss inom en total koldioxidbudget (hög konfidens)." (IPCC 2018 / Global Warming of 1.5°)



"Att begränsa den av människan orsakade globala uppvärmningen till en specifik nivå kräver, från ett fysiologiskt perspektiv, att begränsa våra kumulativa utsläpp av koldioxid, och att åtminstone nå nettonollutsläpp, samt att starkt reducera utsläppen av andra växthusgaser." (IPCC 2021 / AR6)

2

Bakgrund & metod

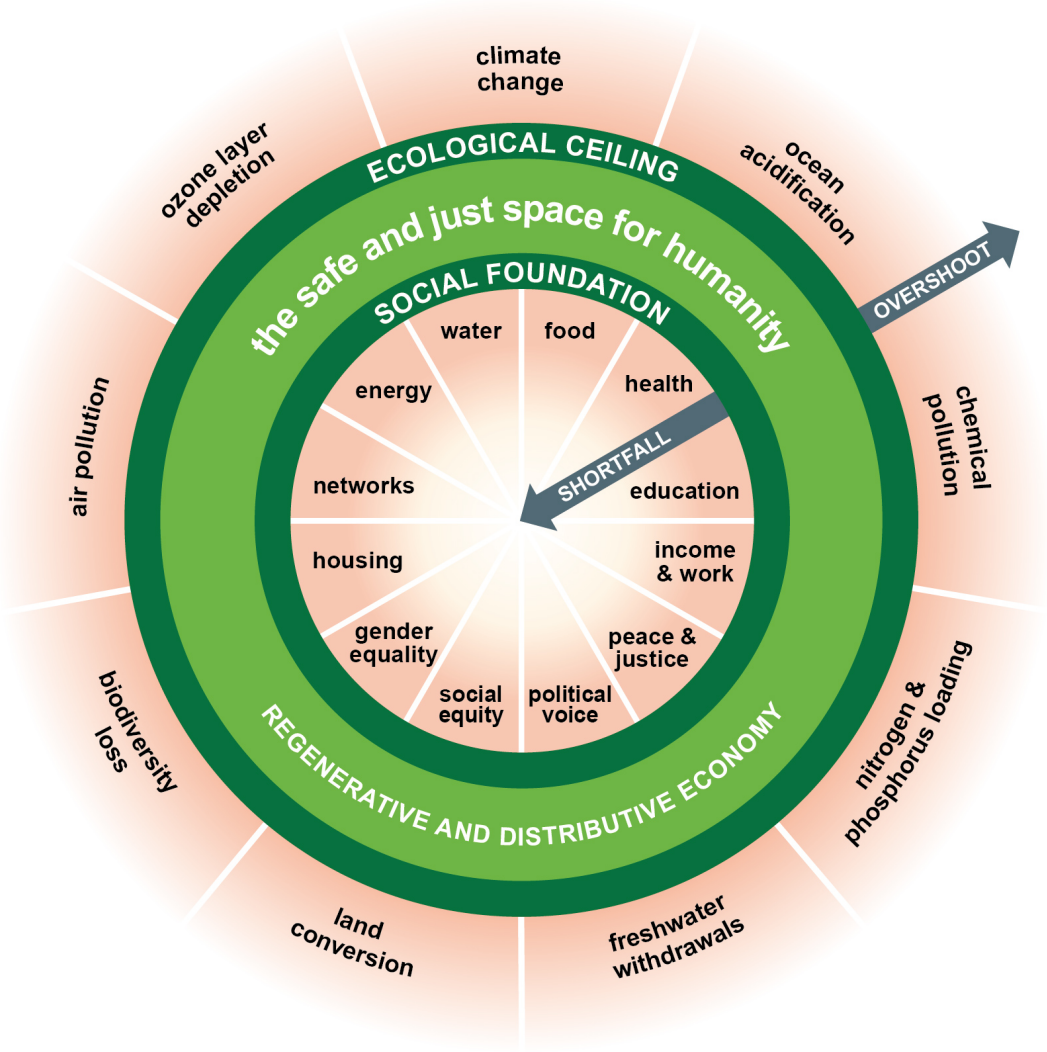
2.1 Koldioxidbudgeten och den större hållbarhetsfrågan

En allt vanligare tankemodell för att närma sig den globala hållbarhetsfrågan är genom så kallad *Donut-ekonomi* (Doughnut economics). Donutmodellen är framtagen av ekonomen Kate Raworth (Raworth 2017 och Raworth 2021), och används för att utvärdera hur väl en ekonomi lyckas tillgodose mänskliga behov – av bostad, mat, hälsa, utbildning, demokrati, jämlikhet, etc – utan att överskrida de planetära gränserna – stabila klimat, biologisk mångfald, friska hav med mera.

Donutmodellen definierar människans livsutrymme som det tillstånd där alla människors grundläggande behov tillgodoses utan att någon av de planetära gränserna överskrids. Enligt donutmodellen är måttet på en välfungerande ekonomi att vi håller oss inom detta livsutrymme. I dagsläget lever många människor med ett underskott av basala förnödenheter, medan andra lever i överflöd på bekostnad av jordens resurser. För att lösa den globala hållbarhetsfrågan måste vi sprida välstånd till fler på samma gång som vi blir mer sparsamma med planetens tillgångar.

En global koldioxidbudget kan beskrivas som ett mått på den pusselbit som rör klimatförändringarna. Den beskriver den maximala volym koldioxid som kan släppas ut om vi vill begränsa jordens temperaturökning till en viss nivå. Om vi överskrider en global koldioxidbudget, som (i enlighet med Parisavtalet) håller jordens temperaturökning *väl under två grader,* riskerar vi att rubba den balans som är förutsättningen för såväl människans som otaliga andra arters liv på jorden. Även 1,5 graders temperaturökning medför betydande risker. Å andra sidan, om vi tvärt avbryter alla aktiviteter som medför koldioxidutsläpp idag, skulle många av våra samhällen kollapsa. Idag är merparten av jordens befolkning beroende av fossila bränslen för att få sina grundläggande behov tillgodosedda.

Utmaningen som klimatkrisen ställer oss inför inramas därför väldigt väl av en koldioxidbudget. Den ytterligare volym CO_2 vi släpper ut får inte bli så stor att vi överskrider den planetära gränsen för stabila klimat. Varje insparat ton har ett värde. Samtidigt får samma mängd inte begränsas i en omfattning som riskerar att strypa människors tillgång till basala förnödenheter. Som vi ska se längre fram i detta kapitel, är beräkningen av Norrtäljes koldioxidbudget förankrad i precis detta slags överväganden.



Figur 1 | Donutmodellen

Den inre cirkeln representerar underskott på basala mänskliga behov. Den yttre, ett överskridande av planetära gränser med konsekvenser som klimatförändringar, massutrotning och försurning av haven. Den mellersta gröna cirkeln är mänsklighetens livsutrymme, om hänsyn tas till både den yttre och den inre dimensionen.

Källa: Designed for Kate Raworth, Environmental doughnut infographic, hämtad från commons.wikimedia.org/wiki/File:Doughnut_(economic_model).jpg (2022-02-30)

2.2 Koldioxidbudgeten och kolcykeln

Koldioxid (CO_2) i atmosfären bildar tillsammans med andra växthusgaser ett slags täcke av partiklar som försvagar jordens reflektion av solens strålar tillbaka ut i rymden. Denna så kallade växthuseffekt värmer upp planeten och är en förutsättning för allt liv på jorden.

Koldioxid ingår som en integrerad del i den naturliga kolcykeln. Levande organismer binder kol, och avger koldioxid genom respiration. Döda organismer avger också koldioxid till atmosfären genom mikrobisk nedbrytning, oxidering och förbränning. Genom fotosyntes suger växter upp koldioxid ur atmosfären, binder kolet och avger syre, som andas in av djur, förenas med kol och andas ut som koldioxid. På detta sätt färdas kolatomer i en cykel – som delar av koldioxidmolekyler i atmosfären, som bundet kol i levande och döda växter och djur och tillbaka till atmosfären igen.

En del organiska rester undgår dock nedbrytning och oxidering och lagras istället under jord- och havsbotten i så kallade *kolsänkor*. Dessa kolsänkor undantas från det kretslopp som den biologiska kolcykeln utgör. Under vissa förhållanden och tillräckligt lång tid bildar hårt sammanpressade lager av kolsänkor sten- och brunkol, olja och naturgas. De fossila bränslen som vi använder idag har lagrats i 50 - 500 miljoner år.

När vi bryter fossila kolsänkor ur jordskorpan och förbränner dem, dikar ut våtmarker, hugger ner skog och plöjer upp gräsmarker, frigörs koldioxid till atmosfären. I praktiken adderar vi då kol till den biologiska kolcykeln och stör balansen. Men var tar kolet vägen? Ungefär hälften absorberas av land och hav med följder som försurade hav och utdöende korallrev. Den resterande hälften blir kvar i atmosfären och lagras där under mycket lång tid. Att en så stor del av den koldioxid vi tillför atmosfären dröjer kvar så länge och att vi dessutom fortsätter att fylla på med mer koldioxid innebär sammantaget att det sker en ackumulering av koldioxid i vår atmosfär. Vi kan se den stegvisa ökningen av atmosfärisk koldioxid i den så kallade *Keelingkurvan.*

FNs klimatpanel (IPCC) drar slutsatsen att det finns ett “starkt, konsistent och nästan linjärt samband mellan kumulativa koldioxidutsläpp och förväntad global temperaturökning till år 2100” (IPCC 2014, s 8, vår översättning). För att bromsa den globala uppvärmningen behöver vi alltså sluta “fylla på” atmosfären med koldioxid. Ju mer vi lyckas begränsa de återstående utsläppen desto mindre bidrar vi till att höja jordens medeltemperatur. Denna relation mellan en återstående mängd koldioxid som släpps ut och en viss temperaturökning kan uttryckas i *en global koldioxidbudget.*

2.3 Från global till lokal koldioxidbudget

Globala koldioxidbudgetar är resultatet av naturvetenskaplig forskning. De innehåller information om världen men säger inte vad vi som människor ska göra med informationen. Att (som vi i rapportens inledning) tala om *den* globala koldioxidbudgeten är slarvigt. I själva verket finns det många. En enskild global koldioxidbudget är relaterad till ett visst temperaturmål med en viss sannolikhet, exempelvis att med 83% sannolikhet begränsa jordens temperaturökning till 2 grader, eller med 67% sannolikhet till 1,5 grader (Se figur 2: IPCC 2021: Spann av koldioxidbudgetar).

Att välja ut en global koldioxidbudget och fördela den över världen är istället en samhällsvetenskaplig och politisk uppgift. När vi gör det måste vi dels ställa oss frågan om vilket temperaturmål som ligger inom rimlig räckvidd – vad kommer vi som mänsklighet att mäkta med – och dels hur ansvaret för att nå det målet ska fördelas över världen. I Parisavtalet har världens länder enats om att hålla den globala temperaturökningen *väl under 2 grader och göra ansträngningar för att begränsa den till 1.5 grader* (Parisavtalet, artikel 2.1(a))

Figur 2 | IPCC Budgetar

IPCC:s tabell över spann av globala koldioxidbudgetar från och med 2020 och framåt. (IPCC, 2021, s 29).

Approximate global warming relative to 1850–1900 until temperature limit *(°C)**(1)	Additional global warming relative to 2010–2019 until temperature limit *(°C)*	Estimated remaining carbon budgets from the beginning of 2020 *($GtCO_2$)* — *Likelihood of limiting global warming to temperature limit*(2)*					Variations in reductions in non-CO_2 emissions*(3)
		17%	*33%*	*50%*	*67%*	*83%*	
1.5	0.43	900	650	500	400	300	Higher or lower reductions in accompanying non-CO_2 emissions can increase or decrease the values on the left by 220 $GtCO_2$ or more
1.7	0.63	1450	1050	850	700	550	
2.0	0.93	2300	1700	1350	1150	900	

När vi överväger hur fördelningen av en global koldioxidbudget ska se ut behöver vi ta hänsyn till Parisavtalets rättviseskrivelser om ett *gemensamt men olikartat ansvar i ljuset av olika nationella förhållanden* (Parisavtalet, artikel 2.2). Vi behöver också fatta beslut om vilka systemgränser som den lokala koldioxidbudgeten ska täcka: Ska koldioxidbudgeten fördelas territoriellt eller enligt något annat snitt? Och ska koldioxidbudgeten täcka alla koldioxidutsläpp eller bör särskilda områden hanteras separat?

I den här rapporten sker valet av global budget samt fördelningen till nationell nivå i enlighet med Tyndall Carbon Budgets-metoden (TCB-metoden). 1 Metoden utvecklas och förvaltas i samarbete mellan tre olika lärosäten: Tyndall Center (Manchester University), Uppsala universitet och Universitetet i Bergen. Metoden syftar till att ge länder, län och kommuner en vetenskapligt förankrad indikation om hur utsläppen inom respektive geografiska område behöver minska om Parisavtalet ska kunna efterlevas.

Det globala nätverket Science Based Targets (SBT) lyfter fram TCB-metoden som en av tre rekommenderade metoder för att sätta upp klimatmål på vetenskaplig grund (Science Based Targets network, 2020).

I styckena som följer ska vi gå igenom de systemgränser som ligger till grund för fördelningen av den globala koldioxidbudgeten samt vilka överväganden som ligger till grund för valet av global koldioxidbudget.

1. Metoden återspeglas i Anderson et al. 2020. Siffrorna har dock uppdaterats utifrån nytt data i IPCCs senaste rapport AR6 (IPCC, 2022).

2.3.1 VAL AV GLOBALA KOLDIOXIDBUDGET

Den *lokala* koldioxidbudgeten i den här rapporten är beräknad med utgångspunkt i en *global* koldioxidbudget om 850 Gt CO_2 från och med år 2020. Enligt FN;s klimatpanel (IPCC) håller en sådan koldioxidbudget jordens temperaturökning under 1,7 grader med 50 % sannolikhet. Vi kan dock välja att relatera samma globala koldioxidbudget om 850 Gt till 1,5- eller 2-gradersmålet istället. Att vi lyckas begränsa den globala temperaturökningen till 1,5 grader genom att arbeta med och följa en global koldioxidbudget om 850 Gt anser dock IPCC är betydligt mindre sannolikt. Som du kan se i figur 2 så bedömer IPCC att en snarlik global koldioxidbudget om 900 Gt med 17 % sannolikhet begränsar den globala uppvärmningen till 1,5 grader. Om vi istället sänker ambitionsnivån och accepterar en global uppvärmning om 2 grader som vår målsättning, så bedömer IPCC att en återstående global koldioxidbudget om 850 Gt med ganska stor sannolikhet bör räcka. Som du kan se i figur 2 bedömer IPCC att en snarlik global koldioxidbudget om 900 Gt med 83 % sannolikhet begränsar uppvärmningen till 2 grader. Eftersom vi utgår från en något mindre global koldioxidbudget om 850 Gt blir sannolikheten att vi lyckas ännu något högre.

I praktiken relaterar vi oftast en enskild lokal koldioxidbudget till ett visst globalt temperaturmål, vilket beror på att de flesta länder, regioner och kommuner har ett intresse eller en policy om att arbeta mot 1,5- eller 2-gradersmålet. Det finns dock ingen specifik 1,5-gradersbudget eller 2-gradersbudget, utan som vi sett ovan olika stora globala koldioxidbudgetar som relaterar till olika temperaturmål med olika grad av sannolikhet att lyckas.

2.3.2 EN BUDGET FÖR FOSSILA UTSLÄPP EXKLUSIVE CEMENT

TCB-metoden används för att allokera ett globalt utsläppsutrymme för *fossil koldioxid exklusive cement* till nationell nivå och därefter till län och kommun. Beräkningsmässigt innebär detta att framtida utsläpp till följd av markanvändning (skogsbruk, odlingsmark etc) och framställning av cement, dras av från den globala budgeten innan denna fördelas till lokal nivå. På fortsatt budget-terminologi beskriver forskarna detta som att utsläpp till följd av markanvändning och cementframställning behandlas som ett *globalt overhead.*

För växthuseffekten spelar det förstås ingen roll om en kolatom har fossilt eller biogent ursprung, och inte heller om den släpps ut som ett resultat av cementframställning eller uppvärmning. Forskarnas skäl för att anta dessa systemgränser motiveras dock främst av rättviseskäl. (Anderson et.al 2020).

Fossila bränslen är den i särklass största källan till de koldioxidutsläpp som vi människor orsakar globalt (≈85 %). På andra och tredje plats i storleksordning kommer utsläpp från avskogning och processutsläpp från cementframställning. Att fördela ansvaret för dessa två utsläppskällor utifrån territoriell data skulle dock lägga en orättvist tung börda på utvecklingsländer, eftersom merparten av utsläppen från dessa två kategorier sker där.

Medan industriländer sedan länge har byggt upp en cementrik infrastruktur, befinner sig utvecklingsländer under motsvarande uppbyggnad idag. Det finns också skalbara alternativ till fossila bränslen, men saknas motsvarade alternativ i samma skala för cement.

En liknande logik gäller för avskogning. Många industrialiserade länder har sedan länge avskogat stora områden för att frigöra mark för jordbruk och bebyggelse. Den avskogning som idag sker i utvecklingsländer påverkas dessutom i hög grad av en globaliserad jordbruksmarknad.

I den globala koldioxidbudget som ligger till grund för den här rapporten har ett framtida utsläppsutrymme om 60 Gt reserverats för cementframställning (Andersson et al 2020). Detta är ett optimistiskt antagande, som kräver kraftfulla åtgärder för att minska andelen cement i nybyggnation. Tekniker som minskar CO_2-utsläppen vid cementframställning behöver också tillämpas och vidareutvecklas. Att utsläppen från cementframställning behandlas som ett globalt overhead ska alltså inte tolkas som att utsläpp från cement kan lämnas oberörda. Snarare ges de statusen av ett gemensamt globalt ansvar. Om utsläppsutrymmet för cement överskrids, kommer andra koldioxidutsläpp att behöva minska i snabbare takt.

På området markanvändning har forskarna antagit att biogena utsläpp och upptag av koldioxid är i balans under budgetperioden, eller med andra ord, att utsläpp och upptag av koldioxid i skog och mark är lika stora globalt. Även detta antagande förutsätter omfattande åtgärder, som återskogning av avskogade områden, ett stopp för fortsatt avskogning och att vi återställer våtmarker, inte minst i vår del av världen. I en svensk kontext innebär antagandet att nettoupptaget av koldioxid i skog och mark behöver öka.

2.3.3 EN TERRITORIELL FÖRDELNINGSMODELL

Ur ett globalt perspektiv på koldioxidutsläppen finns det bara en mängd. Det är denna mängd och dess påverkan på jordsystemet som klimatforskare ställer i relation till den globala uppvärmningen i globala koldioxidbudgetar. Från ett lokalt perspektiv är det dock inte lika enkelt att säga vilka utsläpp som orsakas i ett visst land, ett visst län eller i en kommun. Frågan om hur stora utsläppen är inom ett geografiskt område kan besvaras på flera olika sätt beroende på vilket perspektiv vi antar. Oftast brukar man skilja på tre olika perspektiv: territoriella utsläpp, produktionsbaserade utsläpp och konsumtionsbaserade utsläpp.

Territoriella utsläpp är de utsläpp som sker rent fysiskt inom ett visst geografiskt område, exempelvis Norrtälje kommun. Produktionsbaserade utsläpp överlappar till stor del med territoriella utsläpp med skillnaden att de täcker utsläpp som ekonomiska aktörer i Norrtälje orsakar utanför de geografiska gränserna, samt exkluderar motsvarande utsläpp från aktörer som är hemmahörande på annan ort. Konsumtionsbaserade utsläpp är i sin tur ett helt annat sätt att dela upp utsläppskakan. I konsumtionsbaserad statistik bokförs utsläppen från en varas hela produktionskedja i det geografiska område där konsumenten är hemmahörande. Inom Sverige är konsumtionsutsläppen överlag ungefär dubbelt så stora som de territoriella utsläppen.

Fördelningen av en koldioxidbudget kräver att vi väljer ett enhetligt sätt att fördela utsläppen. Själva tanken är att vi hanterar en enhetlig mängd som vi sen fördelar över världen, så att varje geografiskt område får en unik delmängd att förfoga över. Eftersom den enes konsumtionsbaserade utsläpp överlappar med någon annans territoriella utsläpp kan vi inte addera territoriella och konsumtionsbaserade utsläpp i en och samma lokala koldioxidbudget.

TCB-metoden använder territoriell utsläppsdata för att fördela den globala koldioxidbudgeten till lokal nivå. Valet av data är pragmatiskt motiverat. För att kunna fördela en budget över världen behöver vi global tillgång till data som uppfyller särskilda kvalitetskrav. Detta krav uppfyller endast territoriell utsläppsdata idag. Det är dock rimligt att anta att konsumtionsbaserade utsläpp (beräknade för ett land, ett län, eller en kommun) behöver minska i samma hastighet som de territoriella utsläppen.

Att den lokala koldioxidbudgeten är beräknad utifrån territoriell utsläppsdata ska därför inte tolkas som att den frigör oss från ansvar över utsläpp utanför budgetens systemgränser.

2.3.4 VILKET TEMPERATURMÅL LIGGER INOM RIMLIG RÄCKVIDD?

Att bestämma vilket temperaturmål som ligger inom rimlig räckvidd är i sig ingen lätt uppgift. Det råder stor enighet bland forskare att för att bromsa klimatförändringarna är varje tiondels grad viktig. IPCC bedömer att den globala medeltemperaturen under 2011-2020 har ökat med 1,09 grader relativt perioden 1850-1900 (IPCC 2021). Vi ser redan effekterna av dessa förändringar i Arktis smältande isar, oftare återkommande torrperioder, översvämningar och utdöende korallrev. Vid en 1,5 grader varmare planet kan vi förvänta oss fler och kraftigare effekter av samma slag. Stora områden kan bli obeboeliga för människor, och på ännu fler platser kommer förutsättningarna att bruka jorden förändras radikalt, vilket ställer historiskt höga krav på anpassningsbara samhällen. Det finns alltså mycket goda skäl att bromsa den globala temperaturökningen så mycket vi bara kan.

Samtidigt behöver vi känna igen att det ekonomiska system som bär upp dagens samhällen är djupt fossilberoende. Detta beroende är så starkt att kurvor över årliga utsläppsförändringar följer samma historiska mönster som den ekonomiska konjunkturen. Skälet till detta är förstås att ökad ekonomisk aktivitet ofta medför ökad energianvändning. Så länge energianvändningen är fossilberoende kommer kopplingen mellan ekonomisk tillväxt och ökade utsläpp att bestå. I dagsläget står fossila bränslen för 80 procent av den totala energiförbrukningen (IEA 2020).

Att omedelbart avsluta alla aktiviteter som leder till utsläpp skulle få andra katastrofala konsekvenser. Vi är beroende av energi för att tillgodose de grundläggande behov som representeras av donutmodellens inre cirkel (figur 1). Med en växande global befolkning ökar dessutom energibehovet. Att göra för stora avkall på grundläggande behov för att bromsa klimatförändringarna kan i sig få förödande konsekvenser. En stor del av utmaningen består förstås i att ersätta fossil energi med fossilfria (och helst förnybara) alternativ, men merparten av denna uppgift ligger fortfarande framför oss.

Frågan om vilken global koldioxidbudget som ligger inom räckvidd slits alltså mellan två önskvärda tillstånd: Att å ena sidan lyckas bromsa temperaturökningen så mycket det bara går och å andra sidan tillgodose människors grundläggande behov. Att forskarna bakom beräkningarna av den här rapporten bedömer att en koldioxidbudget som med god marginal klarar 1.5-gradersmålet inte är inom räckvidd, ska förstås i ljuset av vilka krav en sådan budget ställer på människors förmåga att ställa om. En koldioxidbudget som begränsar jordens uppvärmning till 1.7 grader med 50 % sannolikhet ställer oss fortfarande inför en historiskt omfattande utmaning, vilket framgår av nästföljande stycke.

2.3.5 ETT SCENARIO FÖR UTSLÄPPSMINSKNINGAR I UTVECKLINGSLÄNDER

Mer än 80 procent av jordens befolkning lever idag i ett utvecklingsland. Att förstå hur utmaningen ser ut för denna grupp av länder är därför helt avgörande för att förstå utmaningen i sin helhet. Tyndall Carbon Budgets-metoden kan sägas utgå från en bedömning av en maximal omställningstakt för gruppen utvecklingsländer. [2]

TCB-metoden tar avstamp i Klimatkonventionens och Parisavtalets princip om ländernas *gemensamma men olikartade ansvar respektive förmåga i ljuset av olika nationella förhållanden*, men är till lika stor del en pragmatisk uppskattning av vad vi maximalt kan förvänta oss av länders förmåga att ställa om till fossilfri energiförsörjning.

2. Defintionen av ett utvecklingsland följer i princip UNFCCCs konvention med undantaget att ett fåtal ojlerika länder med god ekonomi har flyttats till gruppen industriländer. För en detaljerad genomgång se Anderson et al (2020). Appendix C.

Utvecklingsländer hanterar en pågående industrialisering och samtidigt en pågående befolkningsökning. Utvecklingsländer kännetecknas också av sämre ekonomiska förutsättningar för omställning, liksom ett behov av utbyggd välfärd och basal infrastruktur. Det är därför orimligt att tänka sig att gruppen utvecklingsländer kommer att kunna genomföra omedelbara utsläppsminskningar i den omfattning som kan förväntas av redan industrialiserade länder.

I det här sammanhanget är det viktigt att känna igen tre viktiga samband: mellan (1) befolkningsökning och ökade koldioxidutsläpp, (2) ökat välstånd och ökade koldioxidutsläpp, (3) ökat välstånd och avstannande befolkningsökning. Eftersom både befolkningsökning och ökat välstånd leder till ökade utsläpp, samtidigt som ökat välstånd behövs för att bromsa befolkningsökningen, så är det avgörande för klimatomställningen att vi frikopplar beroendet mellan ökat välstånd och ökade utsläpp. Detta är inte omöjligt, men kräver en kraftig utbyggnad av hållbar energiförsörjning som kan ersätta fossila alternativ. Det kräver samtidigt eftertanke kring vad vi betraktar som välstånd. Vad koldioxidbudgeten visar, tillsammans med andra mått på överskridande av planetära gränser, är att vi inte längre har råd med tillväxt på bekostnad av ett överutnyttjande av jordens resurser.

I beräkningen som ligger till grund för den här rapporten gör forskarna det optimistiska antagandet att utvecklingsländer kommer att nå kulmen av sina utsläpp av fossil koldioxid (exklusive cement) om cirka 4 år. Utsläppen antas efter det minska i accelererande takt upp till en hastighet om 10% per år. Under ett sådant antagande gör gruppen utvecklingsländer anspråk på en koldioxidbudget om cirka 620 Gt CO_2 från 2020 och framåt.

Det är också värt att notera att i detta scenario gör utvecklingsländer anspråk på knappt 80 % av den globala volym koldioxid som fördelas (det vill säga 850 Gt - 60 Gt (cement) = 790 Gt). Om detta låter mycket, så ska vi komma ihåg att drygt 80 % av jordens befolkning bor i ett utvecklingsland. Det är därför svårt att motivera att fördela mindre av det kvarvarande globala utsläppsutrymmet till utvecklingsländer, av såväl pragmatiska som etiska skäl.

En koldioxidbudget om 620 Gt ger ett slags fingervisning om spannet av globala koldioxidbudgetar som ligger inom rimlig räckvidd. Notera exempelvis att trots att antagandena om utvecklingsländers framtida omställning är mycket optimistiska, överskrider gruppens utsläpp på egen hand en global koldioxidbudget som med 67 % sannolikhet klarar 1,5-gradersmålet (figur 2) . En sådan budget om 400 Gt CO_2, överskrids i detta scenario med 220 Gt CO_2, alltså med en bra bit mer än hälften. En budget som bedöms att klara 1,5-gradersmålet med 50 % sannolikhet överskrids med 120 Gt CO_2. Det är överväganden som dessa som leder forskarna bakom TCB-metoden till slutsatsen att en god chans att klara 1.5-gradersbudget tyvärr redan har passerat.

2.3.6 ETT SCENARIO FÖR INDUSTRILÄNDER GER OSS EN GLOBAL BUDGET

Ovanstående antagande om vilken maximal omställningstakt som kan förväntas av utvecklingsländer landar alltså i en koldioxidbudget om cirka 620 Gt för gruppen. Denna volym utgör tillsammans med ett globala overhead för cement och markanvändning (60 + 0 Gt CO_2) ett slags riktmärke för vilket spann av globala koldioxidbudgetar som vi har en chans att hålla.

Som framgår av tabellen över IPCCs koldioxidbudgetar (figur 2), är den närmaste koldioxidbudgeten i storleksordning, en volym om 700 Gt, som med 67% sannolikhet begränsar jordens uppvärmning till 1,7 °C. Med en sådan global budget skulle gruppen industriländer få dela på en koldioxidbudget om cirka 20 Gt från och med 2020. Denna koldioxidbudget skulle i sin tur ha varit helt förbrukad inom drygt ett år – dvs under 2021 – med dagens utsläppstakt i industriländer.

Nästa volym i storleksordning är en global koldioxidbudget om 850 Gt som med 50 % sannolikhet begränsar jordens uppvärmning till 1,7°C. Med denna budget som utgångspunkt får industriländer cirka 170 Gt CO_2 att släppa ut från och med 2020. Denna volym ger industriländer ytterligare cirka sju år kvar av utsläpp från och med 2022.

2.3.7 FÖRDELNING AV KOLDIOXIDBUDGETEN MELLAN INDUSTRIALISERADE LÄNDER

TCB- metoden tillämpar den så kallade *suveränitetsprincipen,* också kallad *grandfathering*, för att fördela industrialiserade länders utsläppsutrymme till enskilda länder.

Suveränitetsprincipen innebär att varje land får en koldioxidbudget som står i proportion till landets nuvarande andel av de nuvarande totala utsläppen från gruppen industriländer. Andelen beräknas utifrån utsläppen under en gemensam referensperiod (de senaste fem åren).

Suveränitetsprincipen motiveras av att den återspeglar hur utsläppsintensiv ett lands ekonomi är, till skillnad från exempelvis en ren per capita-fördelning, eller en fördelning som tar hänsyn till ekonomiska skillnader. Den tillåter med andra ord länder att utgå ifrån sin nuvarande utsläppsnivå. För Sveriges del resulterar en sådan fördelning i en koldioxidbudget om ca 445 Mt CO_2 från och med 2020. Med två års förflutna utsläpp beräknar forskarna att cirka 350 Mt CO_2 återstår från och med 2022 (de svenska koldioxidbudgetarnas startår).

2.3.8 FRÅN EN NATIONELL KOLDIOXIDBUDGET TILL KOLDIOXIDBUDGETAR FÖR LÄN OCH KOMMUNER

Även i fördelningen av den nationella koldioxidbudgeten till län och kommuner tillämpas suveränitetsprincipen. Utifrån de tillämpade systemgränserna beräknas länens och kommunernas nuvarande andel av de nationella koldioxidutsläppen utifrån en gemensam referensperiod (de senaste fem åren). Den nationella koldioxidbudgeten fördelas sedan i proportion till denna andel.

Också här motiveras valet av fördelningsprincip av att den återspeglar olika nivåer av utsläppsintensiv ekonomi. I exempelvis en förortskommun utan tyngre industri, med väl utbyggd kollektivtrafik och importerad el och värme, kommer de territoriella utsläppen per invånare att vara mindre än i en landsbygdskommun utan samma tillgång till kollektivtrafik och möjlighet att importera el och värme. Suveränitetsprincipen tar hänsyn till detta genom att allokera större koldioxidbudgetar till de kommuner och län som i dagsläget släpper ut mer och vice versa.

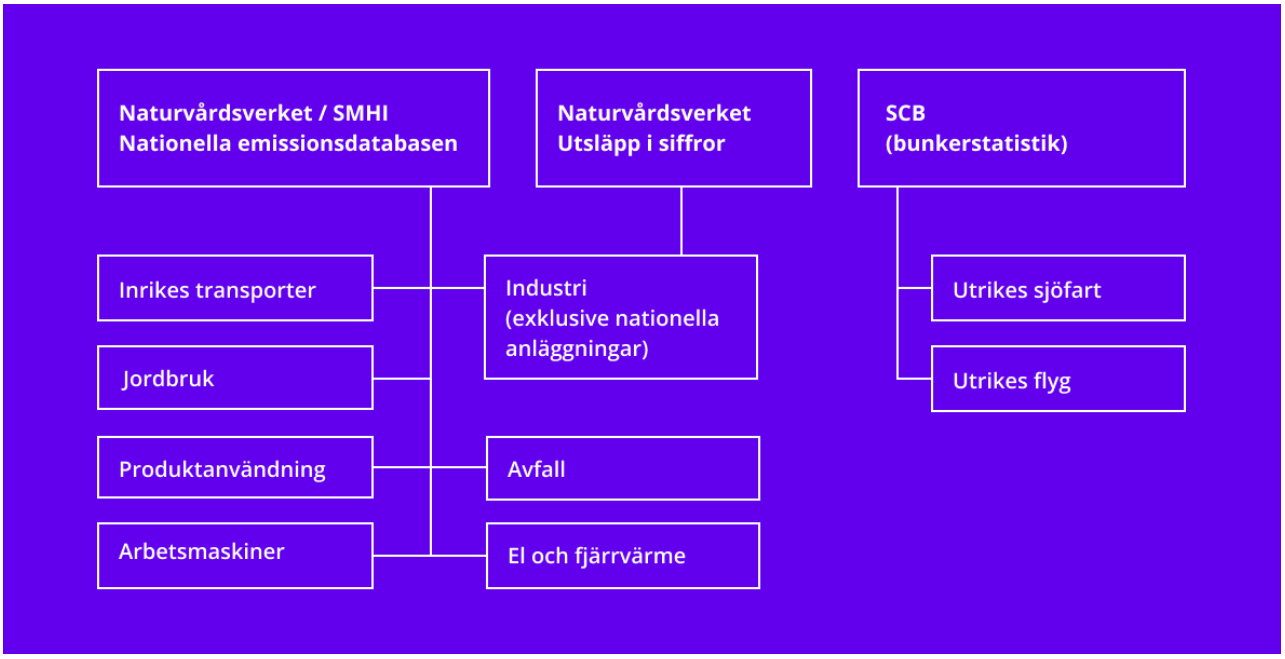
2.3.9 SYSTEMGRÄNSER FÖR FÖRDELNINGEN AV SVERIGES KOLDIOXIDBUDGET

Inom Sverige fördelas den nationella koldioxidbudgeten till lokal nivå utifrån Nationella emissionsdatabasens territoriella data över utsläpp av koldioxid inom län och kommuner, exklusive utsläpp från nationella anläggningar och med tillägg av per capita-fördelade utsläpp från utrikes transporter (se figur 3). [3]

3. För data och metod se SMED 2022, samt för utrikes transporter SEPA 2021.

Figur 3 | Huvudsakliga datakällor

Svenska lokala koldioxidbudgetar beräknas i dagsläget utifrån följande datakällor:



Mer detaljerad information om de olika utsläppskällorna finns under sektorsvyerna i Norrtäljes digitala koldioxidbudget.

Utmaningen med att minska utsläppen av koldioxid är i stora drag likartad, men skiljer sig också till viss del mellan olika industrialiserade länder för vilka TCB-metoden har utvecklats. Norge, Storbritannien och Sverige delar utmaningen med stora transportutsläpp. Norge har dock till skillnad från Storbritannien och Sverige stora utsläpp från oljeutvinning, Storbritannien har fortfarande betydande utsläpp från fossil uppvärmning, medan Sverige har sin fossilintensiva basindustri.

TCB-metoden utvecklas och anpassas kontinuerligt för olika nationella förhållanden vid tre olika lärosäten: Tyndall Center vid Manchester University, Institutionen för geovetenskaper vid Uppsala universitet, och Institutt for Geografi vid Universitetet i Bergen.

På följande två områden har forskarna valt att anpassa modellen till svenska förhållanden: utrikes transporter och nationella anläggningar.

Utrikes transporter

I Storbritannien behandlas utsläpp från utrikes transporter som ett nationellt overhead och bokförs därför inte i lokala koldioxidbudgetar. I Sverige har forskarna valt att per capita-fördela Sveriges utsläpp från utrikes flyg och sjöfart till län och kommuner. Detta val motiveras av huvudsakligen två skäl. Till skillnad från territoriella utsläpp har utsläpp från utrikes transporter haft en ökande trend de senaste 30 åren. Detta synliggörs sällan. Dessutom kan synliggörandet av dessa utsläpp i någon mån kompensera frånvaron av ett konsumtionsperspektiv. Hur utsläpp från utrikes transporter ska bokföras är dock en av de frågor som utvärderas och kan komma att förändras.

Den förenklade per capita-fördelningen som tillämpas i dagsläget tar inte hänsyn till att storleken på utsläpp från utrikes flyg varierar med storleken på inkomst. Detta innebär att i de län och kommuner där medelinkomster är lägre än riksgenomsnittet är invånarnas andel av utsläppen troligen överskattad – och vice versa – underskattad för de län och kommuner där medelinkomsten är högre än riksgenomsnittet. Det ska dock noteras att de utsläpp som inkluderas gäller utrikes flyg som tankar i Sverige, det vill säga inte utsläppen från svenskars flygresor utomlands. De senare utsläppen bedöms vara cirka 2 gånger större än de förra. (Kamb & Larsson, 2017)

Nationella anläggningar

Den lokala koldioxidbudget som presenteras i denna rapport exkluderar utsläpp från så kallade nationella anläggningar. Syftet är att möta en upplevd brist på lokal rådighet över dessa utsläppskällor. I dagsläget bokförs utsläpp från dessa anläggningar på nationell nivå. Med andra ord behandlas dessa anläggningars andel av den nationella budgeten som ett nationellt overhead. Den exakta metoden för att hantera denna aspekt av lokal koldioxidbudgetering tillhör dock de områden som utvärderas löpande. Hur utsläpp från nationella anläggningar ska hanteras, samt vilka anläggningar som ska klassas som stora kan därför komma att omvärderas.

I Norrtälje kommun finns inga så kallade nationella anläggningar, vars utsläpp exkluderats från den lokala budgeten och istället allokerats som ett nationellt overhead.

3

Norrtäljes koldioxidbudget i siffror

Enligt beräkningarna som ligger till grund för den här rapporten kan en maximal mängd om 1 586 127 ton fossil koldioxid släppas ut inom Norrtälje kommun från och med 2022 om utsläppen ska begränsas i enlighet med Parisvalet. Detta är Norrtäljes koldioxidbudget. År 2023 återstår 1 391 270 ton av denna budget.

År 2022 uppskattas utsläppen inom Norrtäljes geografiska område till 194 857 ton. Skulle utsläppen ligga kvar på dessa nivåer, är Norrtäljes koldioxidbudget förbrukad inom 8 år. Om koldioxidutsläppen ska fasas ut innan koldioxidbudgeten tar slut krävs en procentuell minskning om 12.3 % per år, med start 2023.

I beräkningen av koldioxidbudgeten inkluderas territoriella utsläpp av fossil koldioxid, samt per capita-fördelade utsläpp från utrikes flyg och sjöfart som tankar i Sverige.

Figur 4 | Utsläppskällor och intensitet

Norrtälje kommuns utsläpp under 2021 i korthet, vilket är det senaste året som det finns territoriell publicerad statistik från.

Största sektorer:

- Inrikes transporter: 119 262 ton
- Utrikes sjöfart: 49 201 ton
- Arbetsmaskiner: 21 372 ton

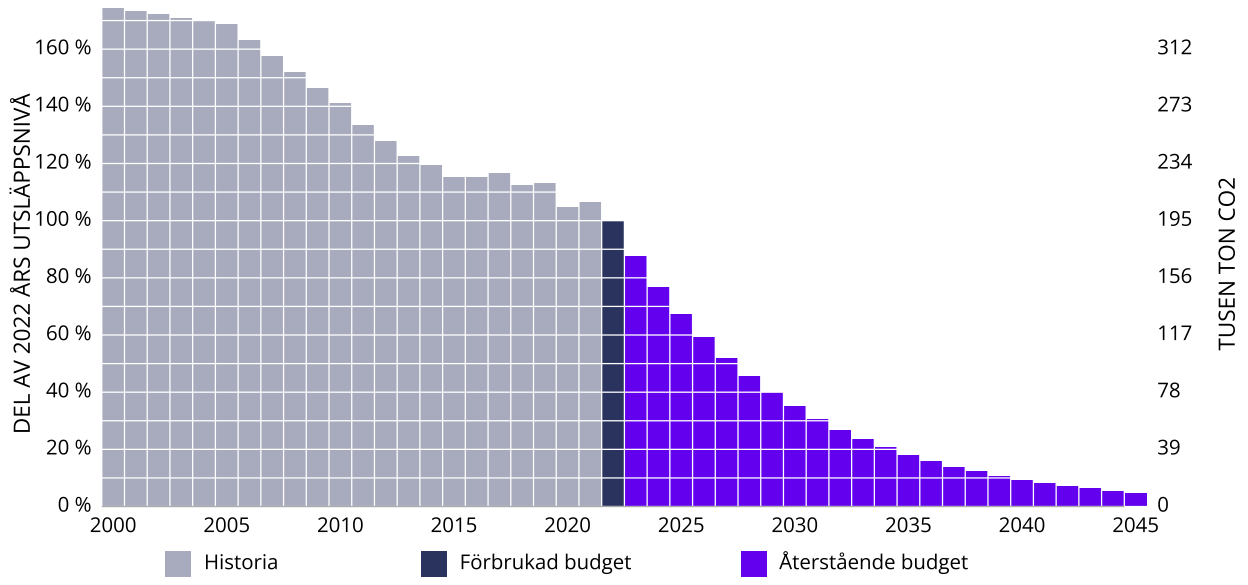
Totala utsläpp 2021:

207 433 ton

Du kan se fler detaljer på
www.climatevisualizer.com/norrtalje

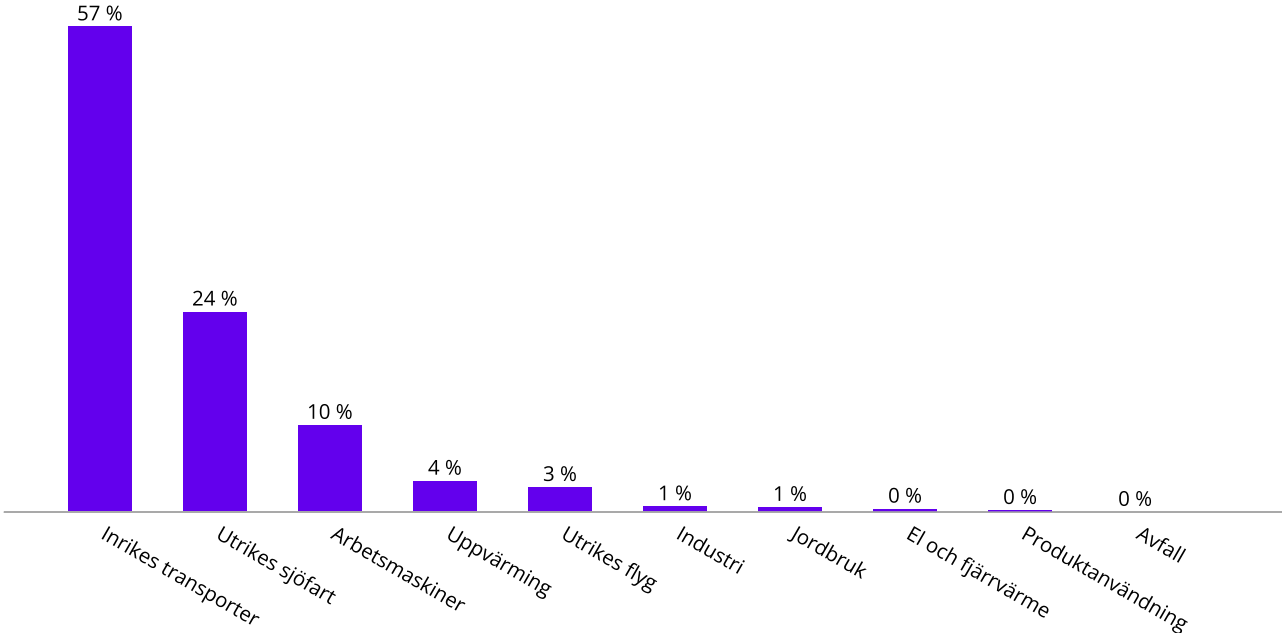
Figur 5 | Historiska och framtida utsläpp av CO2 i Norrtälje kommun för att klara Parisavtalet

Diagrammet visar historiska utsläpp (2022 är preliminära värden), den hittills förbrukade budgeten samt återstående budget. Utsläppen föreslås minska med en konstant del av föregående års utsläpp fram till 2045. Den vänstra Y-axeln visar utsläpp som procent av 2022. Den högra y-axeln visar utsläppen i ton.



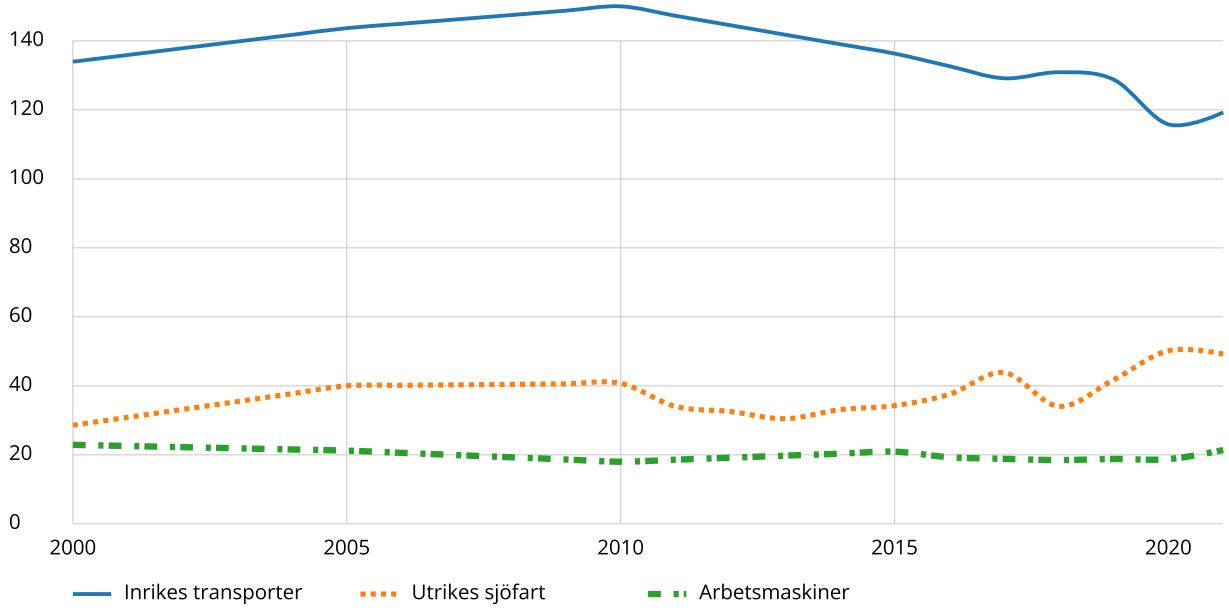
Figur 6 | Utsläppens nuvarande fördelning per sektorer

Figuren visar hur utsläppen av koldioxid fördelar sig procentuellt mellan sektorerna år 2021, vilket är det senaste året som det finns territoriell publicerad statistik från.



Figur 7 | Utsläppstrend för de största sektorerna

Figuren visar hur utsläppen utvecklats över tid i de största sektorerna fram till 2021, vilket är det senaste året som det finns territoriell publicerad statistik från.



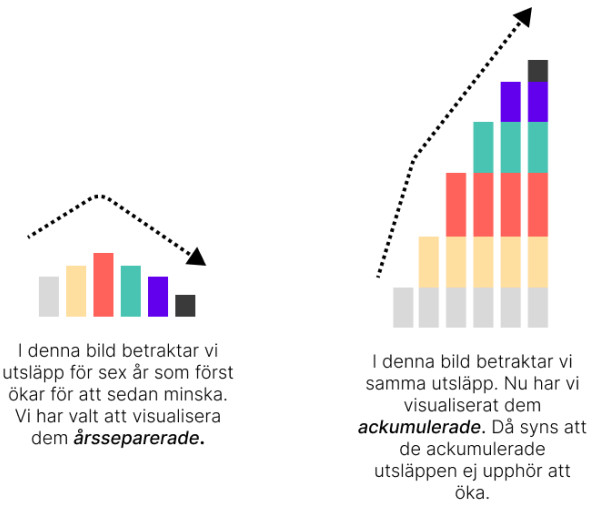
4

Ett kumulativt perspektiv på utsläppen

Oavsett om du läser denna rapport i egenskap av att vara tjänsteperson inom offentlig förvaltning, politiker eller bara allmänt intresserad så finns det en grundläggande insikt som vi vill skicka med dig: En betydande andel av våra utsläpp av koldioxid ackumuleras i atmosfären. Det innebär att koncentrationen av koldioxid ökar löpande och det är denna koncentration som driver klimatförändringarna. När våra utsläpp av koldioxid minskar, minskar inte koncentrationen av koldioxid i atmosfären. Den ökar bara i en lägre hastighet. Därför måste de fossila koldioxidutsläppen minska drastiskt i ett mycket kort perspektiv (1-3 år) och upphöra helt inom ett till tre decennier om vi ska ha en chans att bromsa klimatförändringarna.

Denna logik är förstås global, men vi måste snabbt erövra metoder för att agera på den lokalt. Rätt använd kan Norrtäljes koldioxidbudget inspirera till en sådan process inom Norrtälje kommuns geografiska område.

Figur 8 | Ökning trots minskning
Illustration

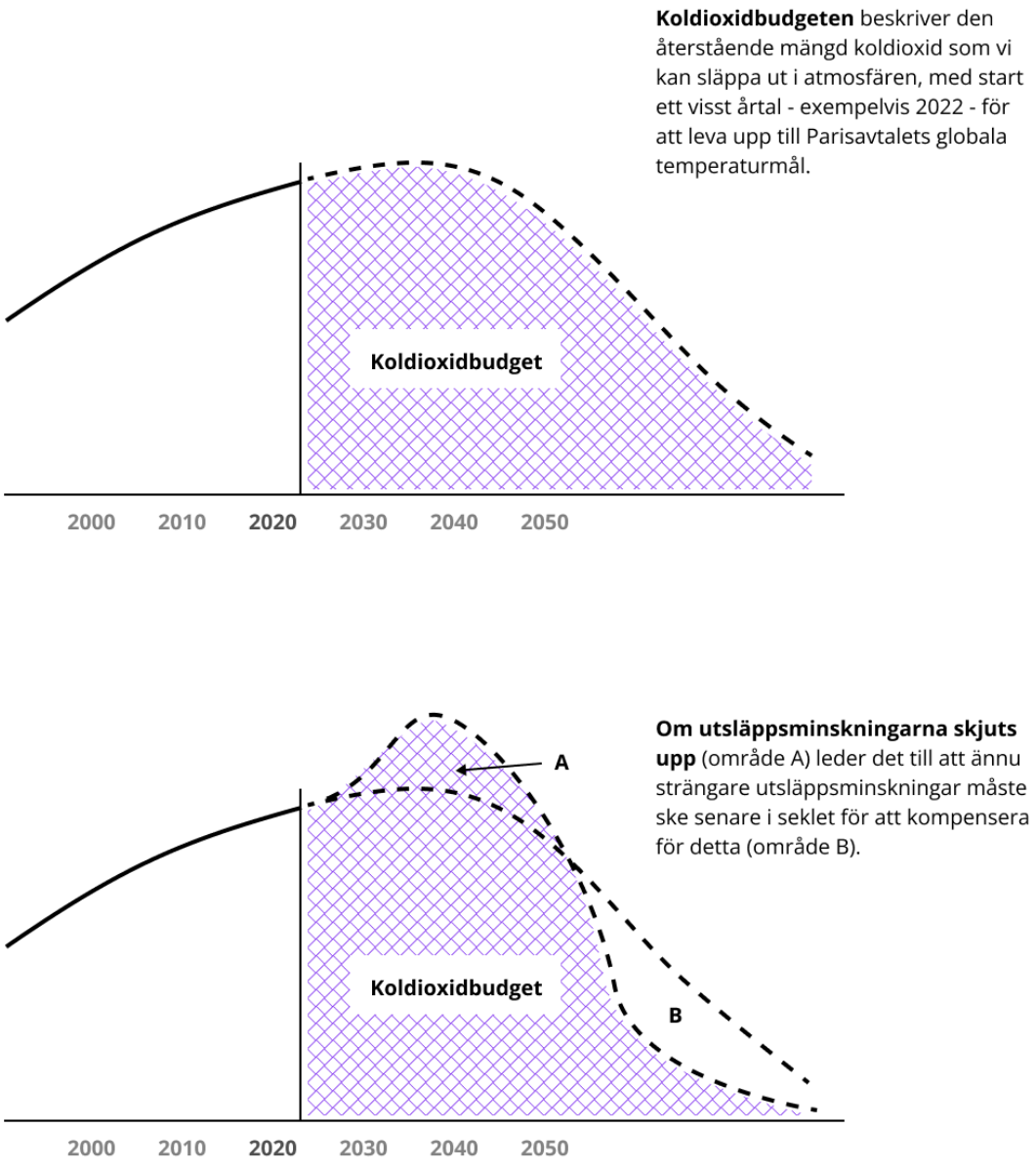


4.1 Koldioxid som valuta

Begreppet *koldioxidbudget* har inget med monetära medel att göra, men användandet av ekonomisk terminologi är trots det inte metaforisk. Snarare kan den sägas åberopa den mest ursprungliga betydelsen av ekonomi - *läran om hushållande med begränsade resurser i tillstånd av knapphet.*

I koldioxidbudgeten är koldioxid vår valuta och våra tillgångar begränsade. Därför måste vi lära oss att tänka på vårt återstående utsläppsutrymme i likhet med hur vi tänker kring en vanlig budget – som en begränsad tillgång att förvalta över en bestämd period. Det centrala budskapet är inte den exakta storleken på koldioxidbudgeten eller den exakta utsläppsminskningstakten. Dessa siffror är indikativa och bör användas som hjälpmedel för att förstå utmaningens omfattning. Det centrala budskapet är snarare de insikter som följer av att förvalta en mängd över tid (se illustration nedan).

Figur 9 | Vad är en koldioxidbudget?
Illustration

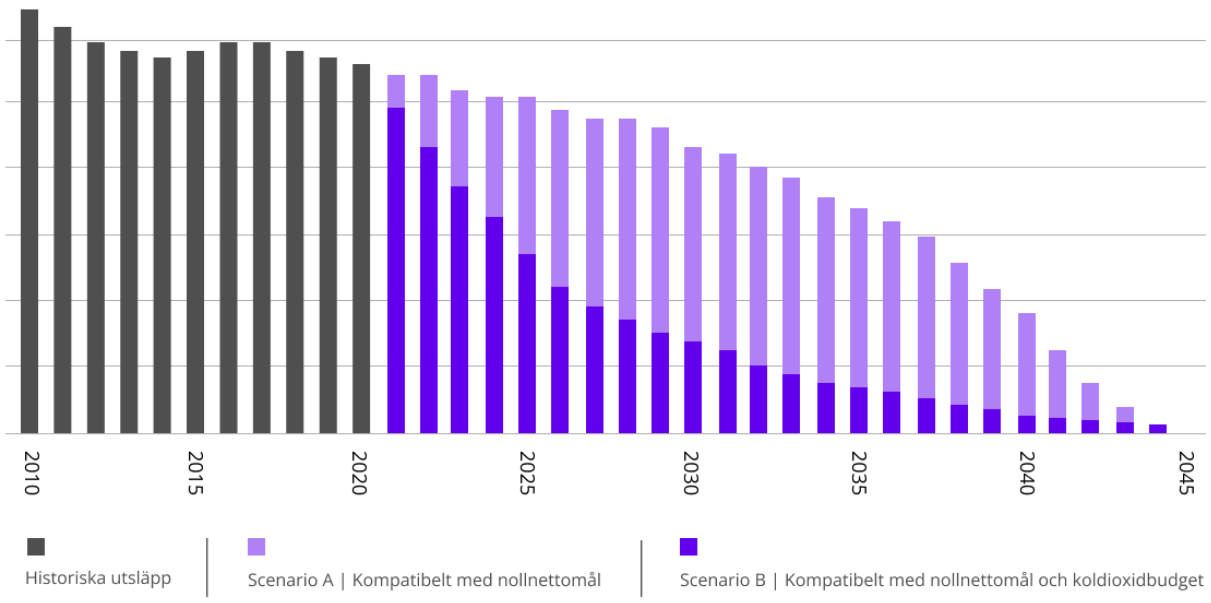


4.2 Att målstyra en mängd

Dagens nationella, regionala och kommunala utsläppsmål tar sikte på att vi ska nå nettonoll vid ett fastslaget målår, exempelvis 2045 i fallet med Sveriges nationella klimatmål. Ett sådant mål styr och reglerar hur stora utsläppen förväntas vara vid ett avlägset målår, ibland med tillägg av en eller två avstämningsplatser – så kallade etappmål. Utsläppsreduktionsmål styr och reglerar däremot inte hur stora samlade utsläpp vi tillåter oss under målperioden som helhet. De styr och reglerar alltså inte våra kumulativa utsläpp av koldioxid över tid.

Med en koldioxidbudget är det tvärtom *att begränsa hur mycket* koldioxid vi släpper ut över tid som *är målet.* Det är i kraft av detta som koldioxidbudgeten speglar logiken i den globala utmaningen – den logik som driver uppvärmningen av jorden, och som vi även bör agera på lokalt. Det är förstås inget hinder att ha ett mer traditionellt utsläppsreduktionsmål, där fokus ligger på ett specifikt målår, men ett sådant mål behöver kompletteras med en koldioxidbudget för att vi ska förankra omställningen vetenskapligt och för att vi via ett kumulativt perspektiv sedan ska förvalta denna mängd klokt.

Figur 10 | Jämförelse mellan utsläppsmål och koldioxidbudget som scenario
Genom att lägga en koldioxidbudget som filter över ett procentuellt mål kan vi se att de två målen kan representera två mycket olika vägar mot samma mål.



För att förankra koldioxidbudgetens logik måste perspektivet arbetas in i hur vi kommunicerar om och planerar den lokala klimatutmaningen. Ett par exempel:

- I tal och skrift: Komplettera tal om *när utsläppen behöver vara nere på noll* med tal om *det resterande utsläppsutrymmet.* Sätt det i perspektiv, exempelvis genom att berätta om hur många år av utsläpp på dagens nivåer som återstår innan er koldioxidbudget är förbrukad.
- Understryk att den utsläppsminskningstakt som budgeten kräver är en färskvara. Om utsläppen minskar i lägre takt än 12.3 % under 2023, så kommer utsläppen behöva minska snabbare åren

som följer och datumet för nollutsläpp krypa närmare. Om utsläppen istället minskar snabbare så vinner ni utrymme och tid.

4.3 Koldioxidbudgeten skiftar tidsperspektivet

En konsekvens av att skifta fokus från ett specifikt målår då utsläppen ska upphöra, till en utsläppsvolym att förvalta under samma period, är att betydelsen av tidiga insatser blir uppenbar. Lägg särskilt märke till att den procentuella minskningstakt om 12.3 % som krävs, om utsläppen i Norrtälje ska fasas ut inom ramen för koldioxidbudgeten, är en färskvara.

Om utsläppen ligger kvar på dagens nivåer i ett antal år, måste utsläppen minska ännu kraftigare de resterande åren. Om utsläppen ligger kvar på samma nivåer i 8 år, är Norrtäljes koldioxidbudget helt förbrukad.

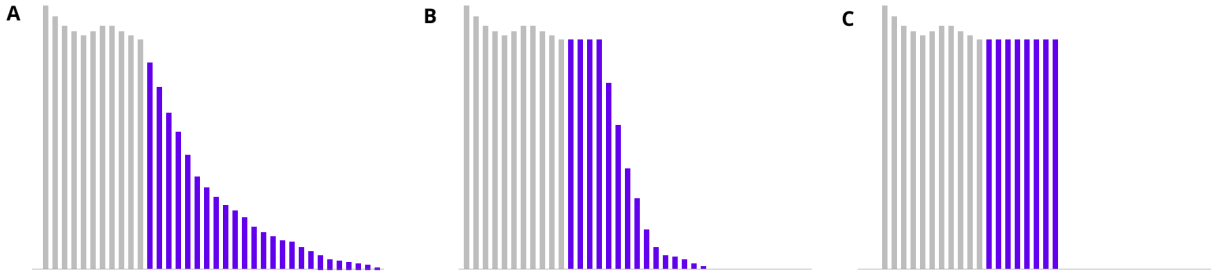
Perioden som återstår med bibehållna utsläpp inom ramen för koldioxidbudgeten, ger en tydlig indikation på vikten av omedelbara insatser. Om vi inte kan åstadkomma kraftiga utsläppsminskningar under den närmaste femårsperioden kommer koldioxidbudgeten med stor sannolikhet vara förbrukad långt innan utsläppen är utfasade.

Den som menar allvar med att vilja efterleva Parisavtalet måste därför ta behovet av kraftiga och omedelbara åtgärder på allvar.

Rekommendationer:

- Upprätta periodiska koldioxidbudgetar med kortare tidsspann, om 1- 3 år
- Identifiera områden inom vilka omedelbara utsläppsminskningar skulle kunna ske, såväl inom den egna verksamheten som inom det geografiska området.

Figur 11 | En koldioxidbudget behöver förvaltas klokt för att räcka under omställningen
Scenario A till C illusterar tre olika sätt att förvalta en och samma utsläppsvolym. Ju längre vi väntar med omfattande utsläppsreduktioner, desto kraftigare blir de krävda framtida utsläppsminskningarna, samtidigt som datumet för nollutsläpp kryper närmare.



4.4 Att arbeta i två tidsfönster

Koldioxidbudgeten gör behovet av kraftiga och omedelbara utsläppsminskningar synligt. Vi behöver samtidigt fortsätta att tänka i ett längre perspektiv. På ett par decenniers sikt behöver de fossila koldioxidutsläppen inte bara minska kraftigt, de behöver upphöra helt. Det betyder att vi behöver se en genomgripande strukturomvandling av exempelvis stålindustrin och transportsystemen, vilket kommer att ta tid. Klimatomställningen måste därför planeras i åtminstone två tidsfönster, ett längre om cirka 5 - 10 år och ett kortare om cirka 1 - 3 år. Koldioxidbudgeten visar att vad som kan ske i det längre tidsfönstret beror av vad vi gör i det kortare tidsfönstret, och vice versa.

4.4.1 ETT TIDSFÖNSTER FÖR DEN STÖRRE STRUKTUROMVANDLINGEN

Som samhälle behöver vi det kommande årtiondet genomgå en större strukturomvandling för att få på plats fossilfria energi- industri- och transportsystem. För detta krävs inte sällan innovation, som i fallet med att skala upp en ny processindustri. För att kunna ta fram järn och stål fossilfritt behöver vi dessutom bygga ut den fossilfria energikapaciteten. Denna större strukturomvandling kommer att ta tid och därför kommer det också att dröja innan utsläppen från exempelvis stålindustrin går att fasa ut. Det är samtidigt en omställning som behöver ske om vi ska klara klimatmålen med bibehållen välfärd – om vi ska upprätta ett fossilfritt välfärdssamhälle där vi fortfarande har tillgång till exempelvis stål. Vi behöver alltså känna igen att vissa utsläppskategorier kommer att finnas kvar under en omställningsperiod.

Med en koldioxidbudget för handen behöver vi prognostisera hur stor del av vår återstående koldioxidbudget dessa verksamheter, liksom omställningen av dem, därmed tar i anspråk under målperioden. När vi gör en sådan prognos får vi en bättre förståelse för hur stor del av vår koldioxidbudget som redan är intecknad och hur mycket budgetutrymme vi egentligen har till vårt förfogande – hur stora samlade utsläpp som får ske – inom andra verksamheter som inte måste genomgå en motsvarande strukturomvandling och som vi kan ha teknisk möjlighet att fasa ut redan idag.

Ett kumulativt perspektiv hjälper oss att tänka rätt men också att beräkna detta. Vår specifika koldioxidbudget ger en fingervisning om de ramar vi behöver hålla oss inom; det utsläppsutrymme vi förfogar över.

4.4.2 ETT TIDFÖNSTER FÖR DIREKTVERKANDE UTSLÄPPSMINSKNINGAR

Med ett kumulativt perspektiv på klimatomställningen framträder också ett mycket starkt samband mellan å ena sidan våra faktiska möjligheter att genomföra denna längre strukturomvandling och å den andra sidan vad vi gör i ett betydligt kortare tidsfönster, om några få år. I korthet kan man säga att ett kumulativt perspektiv på våra utsläpp visar att snabba utsläppsreduktioner de närmast följande 1-3 åren får ett mycket stort inflytande på mängden tid vi har till vårt förfogande i den längre strukturomvandlingen av energi- industri- och transportsystemen.

4.4.3 ATT KNYTA IHOP DE TVÅ PERSPEKTIVEN

Dessa samband – denna både matematiska och naturvetenskapliga logik – framträder först när vi ser att omställningen är kumulativ och när vi försätter oss att reglera en ändlig utsläppsvolym. Man kan säga att alla utsläppen idag liksom i framtiden – hela vägen till nollnettosituationen som vi siktar på – behöver bindas samman och analyseras samlat, både när vi beräknar och visualiserar och ställer upp mål och när vi tittar ut på den värld vi ska ställa om. Det är alltså inte så att snabba eller direktverkande åtgärder för att bromsa utsläppen – som att undvika flyg, resa kollektivt när du kan, spara på el och värme eller återbruka – står i konflikt med att också vidta långsiktiga åtgärder. Tvärtom finns ett samband som visar att bägge måste ske parallellt, men att vi behöver ha en mycket stor förståelse för att de snabba utsläppsminskande åtgärderna är vad som avgör vår framgång i bägge dessa tidsperspektiv och bägge dessa omställningsutmaningar.

5

Koldioxidbudgeten som policyverktyg

När länsstyrelsen, regionen eller kommunen väl har fått sin koldioxidbudget, uppstår frågan om hur den ska användas. Är den ett utsläppsmål, ett underlag för att ta fram sådana eller en kommunikationsprodukt?

I en ideal värld hade koldioxidbudgeten varit en utstakad färdplan ner mot nollutsläpp inom området som budgeten täcker. En sådan färdplan skulle ge en precis och uttömmande beskrivning av vilka utsläpp som olika aktörer har rådighet över. Helst skulle den också innehålla en översikt över effektberäknade åtgärder, sorterade sektorsvis. Med ett sådant verktyg för handen skulle arbetet med koldioxidbudgeten bestå i att sortera in åtgärder efter storleksordning, kostnad och tid i ett schema, fördela dem till rätt aktörer, vilka sedan skulle kunna följa schemat systematiskt ner mot nollutsläpp. Det finns dock flera skäl till varför koldioxidbudgeten inte är – och aldrig kommer att bli – ett sådant verktyg. Här är tre:

- Koldioxidbudgeten är beräknad för ett geografiskt område. Den statistik som ligger till grund för budgeten visar var fossila utsläpp sker rent fysiskt, men inte vem som är ansvarig för dem. Länsstyrelse, region och kommun har inte obefintligt, men likväl begränsad, rådighet över dessa utsläpp. Om utsläppen ska minska i den takt som koldioxidbudgeten kräver behövs bred samverkan mellan såväl olika aktörer inom det geografiska området (kommun, region, län, näringsliv, civilsamhälle och allmänhet), som mellan olika nivåer av offentlig förvaltning (kommun, region, länsstyrelse, andra myndigheter och inte minst stat).
- De fossila utsläppen som sker fysiskt i Norrtälje är inte de enda utsläppen som kräver åtgärder. Klimatomställningen behöver även ta hänsyn till konsumtionsutsläpp, biogena utsläpp och upptag, samt andra växthusgaser.
- Många av de åtgärder som är nödvändiga eller värdefulla för att fasa ut utsläppen går inte att effektberäkna. Effektberäknade åtgärder – när sådana är möjliga att beräkna – är framförallt användbara inom väl avgränsade projekt (för en särskild sektor eller verksamhet). Att lyckas minska de *totala* utsläppen i den takt som koldioxidutsläppen kräver är istället, till stor del,en kvalitativ utmaning: Koldioxidbudgetens centrala budskap behöver kommuniceras, förankras, integreras, för att sedan implementeras brett hos alla aktörer inom en kommun, en region eller i

ett län. Detta behöver ske såväl inom de samhällsförvaltande organisationerna som i det geografiska området som helhet.

Om koldioxidbudgeten alltså inte är en utstakad färdplan, vad är den då? Och hur ska den användas?

5.1 Koldioxidbudgeten som kompass

Koldioxidbudgeten ger en tydlig indikation om inom vilket tidsspann och med vilka proportioner utsläppen behöver minska inom ett specifikt geografiskt område, om vi där ska bidra till att Parisavtalet efterlevs. Dessa slutsatser kan och bör tillämpas brett, även på utsläpp som av ett eller annat skäl inte ingår i det statistiska urval som ligger till grund för koldioxidbudgeten. Bildligt uttryckt bör vi alltså använda koldioxidbudgeten som en kompass som pekar ut den riktning som den globala klimatkrisen kräver av den lokala klimatomställningen; en kompass som gäller för alla aktörer och alla typer av koldioxidutsläpp i ett visst geografiskt territorium.

Utöver kompassen behöver vi en karta. Vilka nyckelaktörer finns i just Norrtälje? Vilka centrala roller har dessa olika aktörer för omställningen? Hur kan de samverka? Hur bör kommunen, regionen eller länsstyrelsen gå tillväga för att underlätta denna breda strukturomvandling? Finns det verksamheter som släpper ut men samtidigt erbjuder viktig samhällsnytta och som kanske bör få ett större utsläppsutrymme än andra?

I det här kapitlet ska vi ge förslag på hur länsstyrelser, regioner och kommuner kan ta med sig koldioxidbudgetens övergripande logik och tillämpa den i arbetet med klimatomställningen, såväl inom sina egna organisationer som i det geografiska område som koldioxidbudgeten täcker.

5.1.1 STATISTISKA SYSTEMGRÄNSER OCH ANSVAR FÖR UTSLÄPPEN

Koldioxidbudgetens i huvudsak territoriella systemgränser återspeglar inte alltid var rådigheten över utsläppen finns. Utsläpp från en stor motorväg som korsar ett län eller en kommun bokförs exempelvis i områdets budget, trots att varken länsstyrelsen, regionen, eller kommunen har någon större rådighet över det statliga vägnätet. Den ligger främst hos Trafikverket. Skulle ett produktions- eller konsumtionsperspektiv tillämpas på samma utsläpp så skulle istället viss befintlig rådighet osynliggöras. Regionen och kommunen har exempelvis inflytande över kollektivtrafiken i länet, vars funktion påverkar såväl invånares som besökares resbeteende.

Ett territoriellt perspektiv täcker inte heller alla områden där länsstyrelsen, regionen och kommunerna faktiskt har rådighet: Utsläpp från el- och värmeproduktion bokförs där den produceras, inte där den används. Minskad el- och värmeanvändning (energieffektivisering) är samtidigt ett centralt verktyg för att minska utsläppen för såväl länsstyrelsen som regionen och kommunen, oavsett var de fysiska utsläppen från denna användning sker. En liknande logik gäller så kallade konsumtionsbaserade utsläpp i allmänhet.

Dessa synbara konflikter mellan olika sätt att bokföra utsläpp följer från själva idén att fördela en global koldioxidbudget till lokal nivå: En enskild utsläppspost ska bokföras på en plats, inte flera. Både ansvar och rådighet över utsläppen faller dock alltså ofta på flera parter gemensamt, snarare än att fördelas mellan dem.

Att beräkningen av en koldioxidbudget kräver enhetliga statistiska systemgränser som inte alltid motsvarar gränserna för ansvar och rådighet får dock inte skymma sikten för dess egentliga värde och budskap: att visa på omfattning av och tidsramar för de utsläppsminskningar som faktiskt måste ske om vi ska lyckas efterleva Parisavtalet. Koldioxidbudgeten visar även att vi behöver etablera ett kumulativt perspektiv när vi planerar och följer upp koldioxidutsläpp. Det är omfattningen, tidsramarna och detta kumulativa perspektiv vi ska ta med oss och tillämpa i vårt klimatomställningsarbete, oavsett om vi är en kommun, region, länsstyrelse, förening, förvaltning eller ett företag. Och detta arbete behöver omfatta alla typer av utsläpp av koldioxid, också de som ligger utanför de statistiska systemgränser som Norrtäljes koldioxidbudget är beräknad utifrån.

5.1.2 TRE TYPER AV RÅDIGHET

En ofta tillämpad modell för att tänka kring en organisations handlingsutrymme relativt utsläppen i ett geografiska område utgår från olika typer av rådighet:

1. **Direkt rådighet**
   Utsläpp som minskar som en direkt följd av vad organisationen gör
2. **Indirekta rådighet genom styrmedel**
   Utsläpp som kan minska genom att organisationen underlättar beteendeförändring hos andra
3. **Indirekt rådighet genom kommunikation**
   Utsläpp som kan minska till följd av att organisationen bidrar till ökad medvetenhet hos – och samverkan mellan – aktörer inom det geografiska området

En organisation har **direkt rådighet** relativt sin egen verksamhet, exempelvis el- och värmeanvändning i egna lokaler och byggnader, egen el- och värmeproduktion, vilket bränsle som används i organisationens egna fordon, eller organisationens konsumtionsbaserade utsläpp.

En organisation har **indirekt rådighet genom styrmedel** över vissa utsläpp inom området. Kollektivtrafik och cykelvägar kan byggas ut eller förbättras, laddinfrastruktur för eldrivna fordon kan byggas ut, cirkulär ekonomi kan underlättas, regler för upphandling kan premiera lägre kumulativa utsläpp etc.

En organisation kan också påverka utsläppen **indirekt genom kommunikationsinsatser.** Här ska kommunikation tolkas brett, det vill säga inkludera såväl ren information om utmaningen som koldioxidbudgeten beskriver som initierad samverkan mellan olika aktörer. Hit räknas också ett långsiktigt och visionärt arbete med att beskriva vägen mot, och värdet av, det fossilfria välfärdssamhället.

5.2 En koldioxidbudget för det geografiska området

Enligt Norrtäljes koldioxidbudget behöver alltså utsläppen inom det geografiska området minska med 12.3 % om året med start 2023. Rådigheten över dessa utsläpp är dock utspridd såväl horisontellt (över olika typer av aktörer inom området) som vertikalt (mellan olika nivåer av offentlig förvaltning såsom kommun, region, länsstyrelse och andra statliga myndigheter).

Olika nivåer av förvaltning (länsstyrelse, region och kommun) kan använda sin indirekta rådighet – olika styrmedel och kommunikationsinsatser – för att motivera och underlätta för andra aktörer att agera klimatsmart. Men att förutse faktiska, kvantitativa, effekter på utsläppen av sådana indirekta åtgärder är praktiskt taget omöjligt.

För att sikta på utsläppsminskningar av den storleksordning som Norrtäljes koldioxidbudget medför behöver vi alltså dels hitta former för samverkan mellan olika aktörer, och dels ta fram metoder för att identifiera adekvata åtgärder.

Utan att göra anspråk på att erbjuda en komplett verktygslåda vill vi gå igenom några perspektiv som vi tror kan vara värdefulla i detta arbete.

5.2.1 FORMULERA EN AVSIKTSFÖRKLARING OCH KOMMUNICERA DEN

Klimatutmaningen kräver klimatledarskap. Vare sig en länsstyrelse, region eller kommun kan på egen hand se till att koldioxidutsläppen minskar i den takt som koldioxidbudgeten kräver inom det geografiskt område man är satta att förvalta. Man kan däremot förmedla kunskap och initiera processer för att underlätta omställningen. Några frågor att ställa sig:

- Hur har vi för avsikt att använda koldioxidbudgeten i vår organisation?
- Vilka kanaler använder vi för att kommunicera koldioxidbudgetens centrala innehåll samt vår vidhäftande avsiktsförklaring?

I valet av avsiktsförklaring relativt koldioxidbudgeten och dess tidsramar tror vi att det är viktigt att känna igen att koldioxidbudgeten beskriver en kris, eller ett nödläge. Detta framgår inte minst av att koldioxidbudgeten är slut om 8 år, ifall utsläppen fortsätter som idag. Det behöver alltså kommuniceras att det finns en begränsad kvarvarande mängd utsläpp att förvalta, och att det är bråttom att komma igång.

För att en bred allmänheten ska motiveras att bidra enligt en krishanteringslogik är det dock avgörande att världen runt omkring dem - och inte minst de samhällsförvaltande institutionerna – agerar på ett sätt som motsvarar en sådan förståelse.

Med en annan kris i färskt minne (Covid 19-pandemin) har länsstyrelser, regioner, kommuner och städer erfarenhet av vad det innebär att kommunicera brett kring en situation som kräver att allmänheten förändrar sitt beteende. I fallet med pandemin handlar budskapen om att hålla avstånd, tvätta händer, stanna hemma vid symtom och undvika större folksamlingar. Frågor vi bör ställa oss:

- Vilka är klimatkrisens budskap att samlas kring?
- Hur och var ska dessa kommuniceras?

5.2.2 ANALYSERA ORGANISATIONENS ROLL FÖR OMSTÄLLNINGEN

Lika lite som en ekonomisk budget endast är en angelägenhet för ekonomiavdelningen, är koldioxidbudgeten angelägenhet enbart för de som jobbar med klimat- och energifrågor. Omfattningen och tidsramarna för den nödvändiga omställning som koldioxidbudgeten visar behöver hanteras inom samtliga verksamhetsområden i Norrtälje.

Utsläppen från många verksamheter behöver förstås minska, men magnituden av omställningen kräver också en djupare analys av vilken roll enskilda organisationer och aktörer, liksom deras olika verksamheter, har för omställningen i stort.

Inte sällan sätts frågor som rör social och ekonomisk hållbarhet i motsats till frågor som rör ekologisk hållbarhet och klimat. Ofta hör vi att dessa olika områden konkurrerar om samma begränsade resurser. Vi tycker dock att konkurrensperspektivet som regel är missvisande. Den snabba omställning som koldioxidbudgeten kräver förutsätter integration mellan samtliga dimensioner av hållbarhet. Donutmodellens budskap från kapitel 2 – att vi behöver leva inom de planetära gränserna samtidigt som vi tillgodoser människors trygghet och välfärd – är även tillämpbart lokalt.

Vilken roll spelar de sociala trygghetssystemen (skola, vård, omsorg) för en förankring av den omställning som behövs? Vilken roll kan ett stort lokalt utbud på koldioxidsnåla aktiviteter ha för inverkan på utsläppen, som exempelvis ett rikt utbud av kultur- och naturupplevelser? Hur skapar vi en infrastruktur som premierar en lokal cirkulär ekonomi? Hur skapar vi förutsättningar för näringslivets anpassning till framtidens krav på klimatneutrala och hållbara produkter och tjänster?

Rekommendation:

- Analysera vilken huvudsaklig roll er organisation och enskilda verksamheter har för omställningen i stort.

5.2.3 TILLÄMPA ETT RÄTTVISEPERSPEKTIV

I arbetet med en koldioxidbudget bör vi också ha i åtanke att precis som ansvaret för utsläppen bör fördelas med hänsyn tagen till olika förutsättningar mellan länder, bör också ansvaret för utsläppen fördelas olika mellan olika befolkningsgrupper inom länder, län och kommuner. Den enskildes anspråk på koldioxidbudgeten är tydligt relaterat till inkomst (Oxfam Sverige, 2020). Den som tjänar mer, reser mer, konsumerar mer och orsakar större utsläpp. Den som tjänar mer har dessutom bättre förutsättningar att påverka storleken på sina utsläpp genom den ökade valfrihet som ekonomiska resurser medför. Det är därför viktigt att försöka rikta olika åtgärder och kommunikationsinsatser till olika målgrupper. Frågor vi bör ställa oss:

- Vilka olika förutsättningar har olika målgrupper att påverka utsläppen?
- Hur riktar vi rätt budskap till rätt målgrupp?

5.2.4 TA FRAM EN VISION OCH KOMMUNICERA DEN

Att kommunicera betydelsen av kraftiga och omedelbara utsläppsreduktioner är viktigt. Men det är också viktigt att understryka att det fossilfria samhället inte är en dystopi. Tvärtom!

Vi siktar exempelvis mot samhällen med effektivare och renare kommunikationer. Det medför i sin tur renare luft, vilket leder till bättre hälsa. Och med mer närproducerad och förnybar el och värme kommer våra samhällen bli såväl kostnadseffektivare som säkrare, vilket inte minst visas av nutidens pågående konflikter och oroshärdar.

Vi kommer vidare att äta mer närproducerad mat, vilket givet rätt styrmedel kan medföra såväl en levande landsbygd och starkt lokalt näringsliv, som grönare städer med fler stadsodlingar. Maten bär vi hem i återbrukbara förpackningar. Våra kläder, möbler och teknikprylar kommer att vara tillverkade av återanvända material och vara gjorda för att hålla. Vi kommer att reparera och vårda mer än att slita och slänga.

Nya hus och bostadsområden kommer ofta att byggas i trä och helst vara driftmässigt klimatpositiva. För att fånga upp koldioxid kommer vi få se grönare städer och samhällen. Landområden utanför städerna kommer att restaureras med rikare djur och växtliv som följd.

Alla dessa omställningsprocesser kommer att generera arbetstillfällen, både i städer och på landsbygden och resultatet av den visserligen svår klimatomställningen är i många fall att livskvaliteten i våra samhällen växer.

Rekommendation:

- Bjud in en bredd av aktörer i Norrtälje och ta fram en gemensam vision om Norrtäljes hållbara framtid.

5.2.5 TILLÄMPA BACKCASTING

Att försöka förutse vilka effekter som olika åtgärder har på utsläppen är alltid komplicerat och i många fall omöjligt. Just därför kan det vara värdefullt att vända på ordningen i prognosen, det vill säga att utgå från det tillstånd vi vill uppnå och ställa oss frågan hur vi tog oss dit? När vi gör det tillämpar vi *backcasting* - en metod som blir allt vanligare för att ta sig an hållbarhetsutmaningar av olika slag.

Tillämpat på en koldioxidbudget innebär backcasting att vi föreställer oss att de totala utsläppen för en viss sektor och/eller för en viss period begränsas till koldioxidbudgetens ramar. Vi ställer oss sedan frågan vad som föranledde att så skedde. Vilka utsläpp minskade? När och hur mycket? Vem gjorde vad? Vad fick dem att göra det? Vad skapade motivationen?

En fördel med att tillämpa backcasting är att såväl nödvändiga direkta åtgärder, som relationer mellan direkta och indirekta åtgärder av olika slag, blir synliga. Här är ett exempel:

Låt säga att vi gör en färdplan där en viss andel människor väljer bort bilen för ett kollektivt alternativ under en viss period. Den direkta åtgärden är då olika individers val. De yttre skäl som föranleder dessa val kan dock inkludera en mängd indirekta åtgärder och många aktörer. Kanske sjösätter länsstyrelsen ett projekt för att öka det kollektiva resandet inom länet? Kanske genomför regionen förbättringar av kollektivtrafiken (tätare turer, lägre priser)? Kanske går vissa arbetsgivare med på att inkludera pendling på tåg i arbetstiden? Kanske gör kommunen det till sin uppgift att undersöka, analysera och kommunicera vad som skulle få fler att välja bort bilen för ett kollektivt alternativ i den enskilda kommunen? Genom att föreställa oss fullständiga scenarion blir det lättare att få syn på vilka faktiska direkta åtgärder som behöver komma till stånd, men också vilka relationer olika aktörer har – eller behöver ha – till olika direkta åtgärder. Det kan hjälpa oss att känna igen vilka aktörer vi behöver samverka med, och hur. Med andra ord tillåter en backcasting-process oss att utforska vilka olika typer av rådighet vi kan tillämpa på olika områden i det sammansatta skeende som omställningen mot fossilfrihet behöver vara.

5.2.6 IDENTIFIERA FOKUSOMRÅDEN

För att koldioxidbudgetens abstrakta budskap ska kunna omsättas i konkret handling behöver vi ibland segmentera koldioxidbudgeten i tid och rum. Med andra ord behöver vi avgränsa enskilda utsläppskällor och tidsspann och hantera dessa som separata koldioxidbudgetar. Genom att titta på a) specifika utsläppskällor, b) samma källors årliga utsläppsmängd, samt c) dessa källors utsläppsbudget inom en avgränsad period kan vi omvandla den sammansatta utmaning som koldioxidbudgeten ställer oss inför till konkreta delmål. Dessa delmål är i sin tur utmärkta utgångspunkter för backcasting-processer.

Exempel: En periodisk koldioxidbudget för personbilstrafiken

Att minska utsläppen från personbilstrafiken är en avgörande utmaning i så gott som alla län, städer och kommuner. Dessa utsläpp är dessutom intressanta eftersom de har en potential att minska i stor omfattning i närtid. Det beror inte minst på att många fossildrivna bilresor skulle kunna väljas bort för ett annat resealternativ, givet rätt förutsättningar.

För att närma sig frågan hur utsläppen från personbilstrafiken skulle kunna minska i närtid, kan upprättandet av en periodisk budget för personbilstrafiken bli användbar.

Vi upprättar en sådan periodisk budget genom att:

1. Utgå från storleken på senaste årsutsläpp från personbilstrafiken (exempelvis utifrån det data som redovisas under sektorn Inrikes transporter i Norrtäljes digitala koldioxidbudget)

2. Bestämma vilket tidsspann den periodiska budgeten ska löpa över. Kanske ett, två eller tre år?
3. Fastställa i vilken takt utsläppen ska minska årligen under perioden. Denna takt kan vara den utsläppsminskningstakt som krävs av Norrtäljes koldioxidbudget totalt. Den kan också vara lägre, om utsläppen förväntas minska snabbare i en senare period, eller högre, om utsläppsminskningarna antas kompensera för lägre utsläppsminskningar i en annan sektor.

Genom att anta att utsläppen från personbilstrafiken minskar i den fastställda takten under den valda perioden kan vi räkna ut årliga utsläppsutrymmen för personbilstrafiken under perioden. Summan av dessa årliga utsläppsutrymmen utgör en periodisk koldioxidbudget för personbilstrafiken. En sådan periodisk budget kan i sin tur tjäna som utgångspunkt för en backcasting-process, gärna i samråd med andra aktörer.

Exempel: Låt säga att vi föresätter oss att vi redan under det innevarande året (2023) minskar utsläppen från personbilstrafiken i det geografiska området i den takt som krävs av koldioxidbudgeten totalt (12.3 % per år). Vi kan då gå vidare till att bryta ner utmaningen i ännu mer konkreta frågor: Hur stor del av utsläppen uteblir till följd av bränslebyte (el, biobränsle, vätgas)? Hur stor del uteblir till följd av byte till cykel? Kollektivt alternativ? Inställd resa? Vad föranledde de antagna bränslebytena, bytena av transportsätt, och de inställda resorna? Vem gjorde vad? Och vad gjorde vi från vår sida för att underlätta?

5.2.7 TÄNK UTANFÖR BUDGETBOXEN

Det finns en rad exempel på åtgärder som kan vara centrala för att minska mängden koldioxidutsläpp, men vars effekter faller utanför Norrtäljes koldioxidbudgets statistiska systemgränser (se kapitel 2). Här är ett axplock av sådana exempel:

- Främja återbruk av konsumtionsartiklar (påverkar konsumtionsbaserade utsläpp)
- Återställa våtmarker (påverkar biogena utsläpp)
- Minska andelen cement i nybyggnation (påverkar utsläpp från cementframställning)
- Öka mängden egenproducerad förnybar el och värme (påverkar utsläpp från el och värmeproduktion generellt genom att förstärka utbudet)

I en prioritering av vilka åtgärder som länsstyrelsen, regionen, eller kommunen ska arbeta med är det viktigt att alltid prioritera klimatnyttan. Det innebär att vi behöver tänka utanför de specifika systemgränser som används för att följa upp koldioxidbudgeten, eller andra utsläppsmål. För att avgöra klimatnyttan bör vi dock ta med oss koldioxidbudgetens kumulativa perspektiv in i prioriteringen, samt ha värdet av tidiga insatser i åtanke.

5.2.8 SAMVERKA

Sist men inte minst anser Klimatsekretariatet att samverkan är av helt avgörande betydelse för att lyckas efterleva en koldioxidbudget. Detta kan tyckas självklart men kan ändå vara värt att understryka. För att sätta fart på klimatomställningen behöver olika aktörer bjudas in i gemensamma processer av alla de slag som beskrivs ovan.

Alla som behövs för att göra omställningen verklig behöver få chans att tycka till om hur koldioxidbudgeten ska användas och kommuniceras, och inte minst om hur utsläppen ska minska i den takt som krävs.

Rekommendation:

- Bjud in näringsliv, civilsamhälle och en bredare allmänhet till samråd om koldioxidbudgeten, dess innehåll och implikationer.

- Hitta former för samverkan över tid, så att arbetet kan följas upp.
- Initiera backcasting-processer med koldioxidbudgeten som utgångspunkt, och bjud in olika typer av aktörer att delta. Be om förslag på vad som kan göras. Sträva efter att ta fram konkreta åtgärder och åtaganden från en bredd av aktörer: länsstyrelse, region, kommun, näringsliv och civilsamhälle.

5.3 Att omsätta koldioxidbudget i den enskilda verksamheten

En vanlig fråga från tjänstepersoner, politiker och lokala näringsidkare är hur koldioxidbudgeten ska användas för att reglera de utsläpp som den egna verksamheten orsakar. Det övergripande svaret är att arbetet med en lokal koldioxidbudget är, och bör vara, en kvalitativ process.

Koldioxidbudgeten indikerar omfattningen och tidsramarna för den omställning som behöver ske lokalt om vi ska efterleva Parisavtalet. En enskild organisation behöver i första hand utvärdera sin roll för att åstadkomma en sådan lokal förändring. Ofta kan det förstås handla om att minska utsläppen från den egna verksamheten, men inte alltid. I vissa fall kanske utsläppen till och med behöver öka för att utsläppen från andra verksamheter ska minska.

Vi behöver alltså utvärdera organisationens eller verksamhetens roll i den större och gemensamma strukturomvandlingen till det fossilfria välfärdssamhället. Det är en sammansatt analys eller strategi som vi behöver göra, där vi tar hänsyn till hur stor samhällsnytta olika verksamheter producerar, hur dessa verksamheter samspelar med, och ibland påverkar, varandras utsläpp av koldioxid och där vi såklart behöver ha den samlade ambitionen på systemnivå att få tillstånd den förändring som koldioxidbudgeten visar är nödvändig.

I avsnittet som följer ska vi gå igenom några överväganden som kan stödja den enskilda organisationens utvärdering av sitt bidrag till att hålla koldioxidbudgeten.

5.3.1 EN EGEN KOLDIOXIDBUDGET FÖR ORGANISATIONEN?

Inte sällan får Klimatsekretariatet frågan huruvida den regionala koldioxidbudgeten kan brytas ner till specifika verksamheter och organisationer, exempelvis kommunens,regionens eller ett enskilt företags verksamhet. Kan man med den regionala koldioxidbudgeten som utgångspunkt räkna ut en koldioxidbudget för en organisation eller enskild verksamhet?

Svaret är ofta nej men ibland ja.

De svårigheter som uppstår när vi vill upprätta koldioxidbudgetar för enskilda verksamheter eller aktörer inom en kommun, en region eller ett län handlar inte i första hand att utsläppen från enskilda verksamheter sällan håller sig inom koldioxidbudgetens territoriella ramar, det vill säga inom samma statistiska systemgränser. Som tidigare påpekat bör vi, oavsett hur de statistiska systemgränserna löper,använda koldioxidbudgeten som en kompass som pekar ut omfattning och tidsramar för klimatomställningen. Vi kan alltså anta att omställningstakten som koldioxidbudgeten indikerar gäller även indirekta eller konsumtionsbaserade utsläpp.

Det svåra med att beräkna koldioxidbudgetar för enskilda verksamheter och aktörer inom ert territorium är snarare att medan koldioxidbudgeten är ett värdefullt verktyg för att peka ut och kommunicera omfattningen och tidsramarna för klimatomställningen inom ett geografiskt område, så är den ett otillräckligt verktyg för verksamheter vars omfattning fluktuerar. (Se nästa stycke.)

Verksamheter som växer och krymper

Låt säga att det finns två byggfirmor som verkar i Norrtälje. Den ena heter Gröna Byggare är ett innovativt företag som lyckats sänka sitt CO2-avtryck per bygd kvadratmeter genom att använda hållbara metoder och material. Den andra, som heter Betong Bygg, tillämpar istället konventionella byggmetoder med höga koldioxidavtryck. Om Gröna Byggare skulle vinna marknadsandelar från Betong Bygg skulle det ha en positiv påverkan på Norrtäljes territoriella koldioxidbudget, eftersom fler hus skulle byggas med moderna och gröna metoder och material. För Norrtälje som helhet vore det önskvärt och klimatpositivt. Men om Gröna Byggare samtidigt arbetar med en egen koldioxidbudget skulle de, trots sina moderna metoder och lägre utsläpp per byggd kvadratmeter, likväl förbruka denna snabbare när de vinner marknadsandelar och expanderar sin verksamhet. En koldioxidbudget för Gröna Byggares egna verksamhet bygger alltså in ett missvisande incitament.

Logiken som exemplet illustrerar rör alla verksamheter som kan krympa eller växa. Exemplet synliggör att det är viktigt med ett samlat systemperspektiv på den lokala klimatomställningen där vi känner igen hur olika verksamheter substituerar varandra och tar hänsyn till hur de samlade utsläppen, men också samhällsservice och samhällsnytta, sitter samman.

Trots att en egen koldioxidbudget inte är ett lämpligt verktyg för organisationer med fluktuerande verksamhet kan dock samma organisationer ha stor nytta av Norrtäljes koldioxidbudget! En lokal byggfirma både kan och bör fundera över hur denne kan minska utsläppen från sin verksamhet i linje med Norrtäljes koldioxidbudget. Och det är viktigt att de förstår och försöker tillämpa ett kumulativt budgetperspektiv, där de exempelvis känner igen det stora värdet av att implementera utsläppsminskande åtgärder i närtid.

På detta område kan offentliga myndigheter också vara enskilda verksamheter behjälpliga. I rapporten Klimartfärdplan Uppsala – Modul Bygg och anläggning (Rahm, Gröndal och Jedland, 2021) har kommunen låtit beräkna hur stora utsläppen får vara per byggd kvadratmeter vid olika år, om utsläppen från byggnation ska minska i den takt som kommunens koldioxidbudget kräver. Ett sådant dokument är en utmärkt vägledning för såväl arkitekter som byggherrar som verkar i Norrtälje.

Har verksamheten potential att substituera utsläpp?

Som vi sett i stycket ovan kan det viktigaste klimatarbetet i vissa fall handla om andra saker än ett strikt fokus på minskade egna emissioner. Utsläpp från vissa verksamheter kan till och med behöva öka för att andra utsläpp ska minska. Kollektivtrafiken är ett annat och illustrerande exempel: Även om stora delar av kollektivtrafiken är fossilfri så är det rimligt att anta att en kraftig ökning av det kollektiva resandet kommer att resultera i ökade utsläpp från kollektivtrafiken. Samtidigt är det minst lika troligt att ett ökat kollektivt resande är ett viktigt verktyg för att minska utsläppen från privatbilismen, som är en betydligt större källa till utsläpp. Att försöka minska utsläppen från kollektivtrafiken i den takt som koldioxidbudgeten pekar ut för Norrtälje totalt sett är därför sällan en god idé.

En rimligare användning av koldioxidbudgeten är att försöka uppskatta hur stor andel av biltrafiken som kollektivtrafiken kan substituera de kommande åren, samt vilka åtgärder som har potential att åstadkomma det. Om utsläppen från fossila bilresor exempelvis ska minska 20 % nästa år så behöver 20 av 100 personbilsresor utebli. Hur många av dessa behöver bli en kollektiv resa? Hur åstadkommer vi en sådan förändring?

Man kan också ta fasta på antalet fossila fordon i drift, eller antalet körda mil med fossila fordon inom kollektivtrafiken, och sträva efter att minska dessa i enlighet med koldioxidbudget. Då upprättar man ett rimligt incitament som inte handlar om att skära ner på själva kollektivtrafiken utan att göra densamma fossilfri.

Sker minskade utsläpp på bekostnad av social hållbarhet?

Hur får vi människor att både tolerera och bidra till stora förändringar? De flesta kan nog vara överens om att ökad misstro och otrygghet inte kommer att gynna den omställning som krävs. Om människor å andra sidan upplever att samhället ser deras framtid som värd att investera i, kan acceptansen för omställningsåtgärder öka. En fungerande vård, omsorg, skola och övrig offentlig service kan spela en avgörande roll för att öka acceptansen och förtroendet för omställningsåtgärder som ställer höga krav på förändrat beteende.

Bevarad eller utökad samhällsservice behöver förstås inte innebära ökade utsläpp. Tvärtom behöver utsläppen minska även på dessa områden. Vi bör dock som regel undvika att tumma på samhällsservice med motivationen att vi vill minska utsläppen från samma verksamheter. Istället behöver vi se till en större helhet – en helhet där vi strävar efter att bygga gröna välfärdssamhällen som fungerar.

5.3.2 NÄR EN KOLDIOXIDBUDGET PASSAR

Ofta kan och bör likväl koldioxidbudgetens centrala slutsatser tillämpas direkt på utsläpp från enskilda verksamheter.

Nedan går vi igenom de övergripande stegen för att etablera en koldioxidbudget för en enskild organisation, med stöd av koldioxidbudgeten för det geografiska området.

Inventera koldioxidutsläpp från verksamheten

För den verksamhet som ännu inte har en struktur för inhämtning av data på plats rekommenderar vi att koldioxidutsläppen inventeras utifrån följande kategorier (ej att förväxla med de tre typerna av rådighet listade i föregående stycke):

1. **Direkta utsläpp** (fysiska utsläpp från den egna verksamhetens fordon och anläggningar)
2. **Indirekta utsläpp till följd av energianvändning** (utsläpp till följd av användning av extern producerad el och värme i den egna verksamheten).
3. **Utsläpp som sker till följd av varor och tjänster som organisationen och dess verksamheter konsumerar** (mat, möbler, resor, teknikprodukter, etc.)

Något förenklat kan vi säga att en organisation har direkt rådighet över koldioxidutsläpp som faller under kategorierna ovan, det vill säga utsläppen påverkas direkt av organisationens beslut. Av dessa är det endast kategorin direkta utsläpp som helt faller under de systemgränser som ligger till grund för beräkningen Norrtäljes koldioxidbudget, men det behöver inte bekymra oss. Vi kan på goda grunder anta att även andra utsläpp behöver minska i minst samma takt som utsläppen inom länet som territorium.

Beräkna en intern koldioxidbudget för verksamheten

Givet en inventering av koldioxidutsläpp av kategorierna 1 till 3 ovan, kan de olika volymerna läggas samman för att ge en bild av hur stora koldioxidutsläpp en enskild verksamhet orsakar i dagsläget. Från antagandet att dessa utsläpp ska minska i samma takt som utsläppen i Norrtälje kommuns geografiska område (12.3 % om året), kan en förenklad men användbar intern koldioxidbudget beräknas enskilda organisationer och verksamheter.

1. Bestäm en målperiod som den interna koldioxidbudgeten ska gälla för (exempelvis 2023-2040).
2. Utgå från de senaste tre till fem årens genomsnittliga utsläpp och beräkna den budgeterade storleken på resterande års utsläpp genom att anta att de varje år ska minska med 12.3 % från den genomsnittliga nivån.

3. Addera alla årsbudgetar inom perioden

Resultatet av att gå igenom steg 1 till 3, är en intern koldioxidbudget för utsläppen från verksamheten under den valda målperioden.

Planera åtgärder, implementera och följ upp

När en organisation väl har beräknat sin interna koldioxidbudget bör åtgärder för att minska utsläppen identifieras och effektberäknas med syftet att addera upp till den minskningstakt som koldioxidbudgeten kräver. Förslagsvis arbetar man då med två tidsfönster parallellt. I ett längre tidsfönster identifieras åtgärder som – om de implementeras i närtid – medför utsläppsminskningar på 3-10 års sikt. I ett kortare tidsfönster om 1-3 år identifieras åtgärder som kan genomföras med relativt direkt påverkan på utsläppen.

I arbetet med att implementera planerade åtgärder är det viktigt att se till att sprida såväl ansvar för att koldioxidbudgeten hålls, som kunskap om varför det är viktigt. Gör gärna de som arbetar inom de olika fält där utsläppen förväntas minska delaktiga i åtgärdsplaneringen så tidigt som möjligt. Tänk exempelvis på att de som arbetar i olika verksamheter kan ha värdefulla kunskaper om mer eller mindre framkomliga vägar för att minska utsläppen. Att integrera de som arbetar i verksamheten i planeringen av de utsläppsminskande åtgärderna kan också tjäna syftet att förankra koldioxidbudgeten och behovet av åtgärder som den medför.

En fördel med att arbeta med utsläpp från en specifik organisation är att den statistiska uppföljningen av arbetet ofta är enklare. En specifik verksamhet kan få relativt direkt återkoppling på årets bränsleåtgång i fordon och anläggningar, antal och typ av resor inom tjänsten, vilka inköp som olika verksamheter har gjort och så vidare. Genom tät uppföljning av koldioxidutsläppen, kan periodiska resultat beräknas. Dessa kan sedan löpande räknas av från verksamhetens koldioxidbudget. Utifrån resultatet kan man sedan beräkna hur utmaningen förändras. Om utsläppen minskar i lägre takt än planerat, behöver utsläppen minska snabbare kommande år. Om utsläppen minskade i högre takt än planerat, mildras i stället den krävda omställningstakten.

Positiva synergieffekter

Att utnyttja sin direkta rådighet för att minska koldioxidutsläppen från den egna verksamhet, kan få flera positiva synergieffekter. Klimatutmaningen som sådan kommer att kräva att aktörer vågar visa klimatledarskap och bli föregångare - såväl lokalt som globalt. Regioner, kommuner och städer är självklara kandidater för att ikläda sig sådana roller. Om de samhällsförvaltande organisationerna kan visa att man kan ”se om sitt eget hus” genom att effektivt minska utsläpp från den egna verksamhet, så kommer trovärdigheten i det övriga klimatarbetet naturligtvis öka.

6

Uppdateringar – Varför, när och hur påverkas budgeten?

6.1 Ett mål som förändras under resans gång

Genom att kontinuerligt följa upp och uppdatera den lokala koldioxidbudgeten utifrån statistik över lokala utsläpp kan vi hålla koll på hur väl vi efterlever den globala utmaningen lokalt.

Den lokala koldioxidbudgeten existerar dock i spänningsfältet mellan två inbördes motstridiga behov: Vi behöver å ena sidan kapsla in den lokala klimatutmaningen, utan att förlamas av insikten att resultatet är beroende av vad andra gör. Det är genom sådan avgränsning vi kan bli föregångare som visar vägen för andra. Samtidigt behöver vi förhålla oss till utmaningen globalt, för att försäkra oss om att det vi gör lokalt är – och fortsätter att vara – adekvat.

Den lokala koldioxidbudgeten möter behovet av inkapsling genom att ge människor på en specifik plats – ett land, en region, eller en kommun – en fingervisning om hur mycket koldioxid som kan släppas ut just där om Parisavtalets ska kunna efterlevas. Varje sådan prognos är dock en färskvara, inte bara på grund av vad vi själva gör, utan också på grund av hur alla andra agerar. Över tid kan människor på en enskild plats inte agera som om man levde på egen planet. Den globala klimatutmaningen – liksom klimatforskningens förståelse av den – förändras kontinuerligt. Därför behöver vi periodiskt uppdatera förståelsen av vår del av den globala utmaningen och därmed av den lokala koldioxidbudgeten. Forskarna bakom den metod som används för att beräkna Norrtäljes koldioxidbudget (Tyndall Carbon Budgets) tillgodoser detta behov av uppdatering genom att följa, utvärdera och uppdatera de lokala koldioxidbudgetarna i samband med IPCC:s publiceringar av globala koldioxidbudgetar. IPCC:s senaste uppdatering, återspeglad i denna rapport, skedde i samband med publiceringen av den vetenskapliga delen av IPCC:s sjätte utvärderingsrapport AR6 (IPCC 2021).

En tredje typ av uppdatering rör förbättrad metod och förbättrad träffsäkerhet i dataunderlaget. Dagens lokala koldioxidbudgetar utgår i huvudsak från territoriellt data med per capita-fördelade utsläpp från utrikes transporter tillagda. Detta dataunderlag mappar inte alltid väl mot rådigheten hos de offentliga organisationer som antar en lokal koldioxidbudget för sitt geografiska område. Datat återspeglar inte heller alla utsläpp som orsakas av aktörer inom ett område. Att förbättra metod och dataunderlag för att möta rådighetsanspråk och träffsäkerhet är å ena sidan önskvärt men också tidskrävande. Ett av koldioxidbudgetens tydligaste budskap, å andra sidan, är att just tid är en bristvara. Detta innebär att vi måste vara pragmatiska och använda de metoder och det dataunderlag som finns. När bättre metoder och dataunderlag erbjuds kan dessa appliceras för att optimera användbarheten av och träffsäkerheten i de lokala koldioxidbudgetarna. Denna utveckling fortlöper i en iterativ process mellan metodutvecklare och de offentliga organisationer som valt att koldioxidbudgetera.

Att målstyra efter en lokal koldioxidbudget betyder med andra ord att anta ett adaptivt perspektiv på klimatutmaningen. Det kräver i sin tur lyhördhet gentemot klimatvetenskapen och att kanaler hålls öppna mellan klimatforskning och lokal förvaltning. I utvecklingen av Tyndall Carbon Budgets-metoden ser vi hur system som syftar till detta växer fram.

6.2 Frågor och svar om de senaste uppdateringarna

6.2.1 AR6-UPPDATERINGEN (MARS 2022)

1.Varför uppdateras de lokala koldioxidbudgetarna efter IPCC:s senaste utvärderingsrapport?

Svar: FN's klimatpanel (IPCC) utvärderar kontinuerligt den samlade forskningen om klimatförändringar och förmedlar denna genom så kallade globala koldioxidbudgetar. Idén bakom lokala koldioxidbudgetar är att sätta upp lokala klimatmål på vetenskaplig grund. Detta görs genom utgå ifrån en global koldioxidbudget och fördela den till lokal nivå. När IPCC presenterar omfattande förändringar av sin förståelse av det kvarvarande globala utsläppsutrymmet, så uppdaterar vi även de lokala koldioxidbudgetarna. På så sätt håller vi de lokala koldioxidbudgetarna löpande uppkopplade mot den vetenskapliga förståelsen av den globala utmaningen. Den här typen av större uppdateringar kan förväntas ske med 3-6 års mellanrum.

2. Varför antar IPCC större utsläppsutrymme nu än tidigare?

Detta beror på främst två faktorer:

i) Den första berör hur jordsystemets återkopplingsmekanismer hanteras i beräkningen av de globala koldioxidbudgetarna.

En återkopplingsmekanism kan något förenklat beskrivas som en effekt av klimatförändringar, som i sin tur får en förstärkt effekt på klimatet. Ett exempel är Arktis krympande istäcke: Varmare hav leder till krympande isar. Eftersom is är vit, reflekterar den solljus bättre än vatten i flytande form. Eftersom reflektionen av solljuset minskar till följd av krympande isar, värms havet upp snabbare, vilket i sin tur ökar hastigheten med vilken isen smälter.

I IPCC’s senaste särskilda rapport om 1.5-gradersmålet från 2018 (SR1.5). uppskattades ett utrymme för återkopplingsmekanismer. I fördelningen av den globala budgeten till lokal nivå, drog forskarna av detta utrymme från den globala budgeten, innan de fördelade den till lokal nivå. I AR6 har ett *mindre* utrymme för återkopplingsmekanismer istället inkluderats i beräkningen av de globala koldioxidbudgetarna. Dessa har sedan kopplats till ett större spann av osäkerhet. På det stora hela har detta nya sätt att hantera betydelsen av återkopplingsmekanismer lett till något större koldioxidbudgetar.

ii) Den andra, och för budgetstorleken mer avgörande faktorn, har att göra med så kallad *klimatkänslighet*. Förenklat kan klimatkänslighet förstås som ett mått på hur mycket en viss ökad mängd koldioxid i atmosfären värmer upp planeten. Utifrån nya forskningsrön gör IPCC bedömningen att klimatkänsligheten är något mindre än vad man tidigare har antagit. Med andra ord bedömer man att något mer koldioxid kan släppas ut (än vad man tidigare trott) utan att vi passerar exempelvis 1.5°C uppvärmning.

I detta sammanhang är det samtidigt viktigt att notera, att parallellt med att IPCC konstaterar en något mindre klimatkänslighet – vad gäller relationen mellan koldioxid och uppvärmning – så bedömer man att effekterna av ökad uppvärmning av jorden är kraftigare än vad som tidigare har antagits, det vill säga vi kan vänta oss mer av extremväder, smältande isar, smältande permafrost vid lägre temperaturökningar, än vad som tidigare antagits.

3. Hur mycket större är den globala koldioxidbudgetarna som fördelas till lokal nivå?

Den globala koldioxidbudgeten som fördelas till lokal nivå – en budget som med 50 % chans begränsar jordens uppvärmning till 1.7 grader – är cirka 20 % större i IPCCs senaste rapport, AR6, än vad den bedömdes vara i den näst senaste rapporten SR.1.5 (givet att vi justerar för de olika startåren för beräkningarna i de respektive rapporterna).

4. Budgeten i vår kommun är mer än 20 % större än vad den var innan. Vad beror det på?

Den lokala koldioxidbudgeten har – i de flesta fall – vuxit mer än 20% sedan uppdateringen. Det beror på en rad faktorer. En gemensam faktor som påverkar alla lokala koldioxidbudgetar är en justering av distinktionen mellan utvecklingsländer och industriländer. Detta får effekter på hur stor andel av den globala budgeten som gruppen utvecklingsländer gör anspråk på, och därmed för hur mycket som blir över att fördela mellan industriländer. Distinktionen som sådan görs för att tillgodose Parisavtalets skrivelse om ett gemensamt men olikartat ansvar för klimatförändringarna utifrån olika förutsättningar i olika länder.

Den tidigare fördelningen av den globala koldioxidbudgeten utgick från den definition av utvecklingsland som oftast tillämpas inom FN: G77-länderna och Kina. I den uppdaterade fördelningen har forskarna valt att flytta ett antal oljerika länder med hög BNP till gruppen Industriländer. Det leder till att gruppen Industriländer får en större del av den globala koldioxidbudgeten att dela på. Sammanräknat med effekten av den större globala koldioxidbudgeten i AR6, får detta konsekvensen att Sveriges nationella koldioxidbudget är 43 procent större.

För svenska kommuner och län innebär förändringen att budgeten i snitt har blivit 43 procent större. Hur mycket större en enskild budget har blivit varierar dock med i huvudsak ytterligare två faktorer:

i) Förändrad beräkning av utsläpp från utrikes flyg:

I tidigare koldioxidbudgetar inkluderade vi data över utsläpp från svenska folkets flygresor tur och retur utomlands. Naturvårdsverket hade tidigare för avsikt att ta upp detta data som en löpande serie. På grund av kraftigt minskat flygande under pandemin har det dock varit svårt att få tillgång till beräkningsunderlaget. I brist på dataunderlag övergår vi därför till att redovisa data över utsläpp från utrikes flyg som tankar i Sverige (så kallad bunker-statistik från SCB). Dessa senare utsläpp är dock bara hälften så stora som utsläppen från svenska folkets flygresor tur och retur utomlands.

I en kommun där utsläppen från utrikes flyg utgjorde en stor andel av de totala utsläppen (typiskt sett en tätbefolkad kranskommun till storstad god tillgång till kollektivtrafik) får denna förändringen en minskande effekt på koldioxidbudgeten.

I en kommun där utsläppen från utrikes flyg utgjorde en mindre andel av de totala utsläppen (typisk en mer glesbefolkad kommun med många bilberoende invånare) får samma förändring en ökande effekt på den totala koldioxidbudgeten.

ii) Storleken på utsläppen under perioden som fördelningen utgår ifrån:

Den nationella koldioxidbudgeten fördelas till lokal nivå utifrån den så kallade *suveränitetsprincipen*. Det betyder att ett område (en kommun eller ett län) tilldelas en koldioxidbudget som står i proportion till områdets andel av de nationella utsläppen de senaste fem åren. Dessa senaste fem år kallas för en referensperiod. Eftersom det har gått några år sedan den senaste fördelningen av en svensk koldioxidbudget till lokal nivå, så har har också referensperioden flyttats fram. Om kommunens andel av de nationella utsläppen var större i den senaste perioden än vad de var i den tidigare fördelningen får detta en ökande effekt på koldioxidbudgeten. Faktorer som kan spela in här är exempelvis en snabb befolkningstillväxt, vilken typiskt medför större utsläpp.

6.2.2 UPPDATERINGEN ÅRSSKIFTET 2022/2023 (JANUARI 2023)

1. Varför uppdateras koldioxidbudgetarna?

Koldioxidbudgeten förbrukas kontinuerligt genom de utsläpp som sker inom det geografiska område som budgeten täcker. Vi behöver därför löpande dra av förbrukade utsläpp från budgeten för att se hur mycket som återstår och hur det påverkar den krävda omställningstakten. Eftersom det utsläppsdata vi använder har kalenderåret som tidsintervall är det naturligt att ställa fram klockan i budgetarna vid byte av kalenderår. Storleken på utsläppen 2021 och 2022 bygger dock på preliminära uppskattningar. Det slutgiltiga datat publiceras med cirka 18 månaders fördröjning. Vi använder Naturvårdsverkets nationella utsläppsdata för prognosen över 2021 och 2022 års utsläpp.

2. Vad är nytt efter uppdateringen?

När vi flyttar fram klockan passar vi även på att göra några mindre datajusteringar:

- I december 2022 publicerade Naturvårdsverket slutgiltigt data över 2021 års nationella utsläpp. Prognosen över 2021 och 2022 utgår nu från detta slutgiltiga data, istället för som tidigare preliminärt utsläppsdata 2021.
- Budgetens kategorier utrikes flyg och utrikes sjöfart hat uppdaterats med färskt data. Eftersom dessa två dataserier är per-capita fördelade från nationell nivå följer de en annan periodicitet än nationella emissionsdatabasen (vars data övriga utsläppssektorer representerar).
- Data över nationella anläggningars utsläpp har uppdaterats (i vissa kommuner och regioner exkluderas utsläpp från så kallade nationella anläggningar och bokförs i stället på nationell nivå).

3. Varför är utsläppssiffrorna för 2021 och 2022 identiska?

Uppskattningen av den lokala förändringen av utsläppen mellan 2020 och 2021 bygger på motsvarande nationella förändring. I dagsläget finns ingen tillgänglig data över förändringen mellan 2021 och 2022 vare sig lokalt eller nationellt. Vissa omständigheter – som hävda pandemirestriktioner – indikerar ökade utsläpp. Andra omständigheter – som ökade energi-och bränslepriser – indikerar minskade utsläpp. Vi har därför valt att anta oförändrade utsläpp mellan 2021 och 2022. Nationella emissionsdatabasen planerar att publicera lokalt utsläppsdata i juni 2023, vilket kommer att speglas i ClimateVisualizer samt rapport i uppdateringen som följer (se fråga 5). Vi denna tidpunkt kommer vi också ha tillgång till preliminär nationell data över 2022 års utsläpp, som kan användas för en mer informativ uppskattning. *Uppdatering: Notera att sedan uppdateringen i september 2023 är utsläppssiffrorna för 2021 och 2022 ej längre identiska.*

4. Hur påverkas den krävda utsläppsminskningstakten?

Utsläppsminskningstakten baseras på kvarvarande budget samt föregående års utsläpp, dvs 2022. Enligt nuvarande prognos har utsläppen inte minskat i den takt som krävdes från och med 2022. Därför kommer den krävda utsläppsminskningstakten från och med 2023 och att öka.

5. När sker nästa uppdatering av koldioxidbudgeten?

Nationella emissionsdatabasen planerar att tillgängliggöra kommunalt och regionalt utsläppsdata över 2021 års utsläpp under juni 2023. Om de håller sin tidsplan uppdaterar vi med samma data vid månadsskiftet augusti september 2023.

6.2.3 UPPDATERINGEN MED 2021 ÅRS LOKALA UTSLÄPPSDATA (SEPTEMBER 2023)

1. Varför uppdateras koldioxidbudgetarna?

Uppdateringen sker till följd av Nationella emissionsdatabasens publicering av lokalt data över territoriella utsläpp 2021. Dessa uppdateringar sker årligen och det är vår ambition att spegla dem i månadsskiftet augusti/september varje år.

2. Vad är nytt i uppdateringen?

Utöver att vi implementerat utsläppsdata över 2021 års utsläpp, har vi även uppdaterat prognosen över 2022 års utsläpp. Den utgår nu ifrån Naturvårdsverkets preliminära statistik över nationella utsläpp, sektor för sektor. Med andra ord antar prognosen att utsläpp från en viss sektor i en kommun eller i ett län förändras i enlighet med hur samma sektor preliminärt antas ha förändrats nationellt 2022. När Nationella emissionsdatabasen genomför sin årliga uppdatering påverkar de så gott som alltid utsläpp även för tidigare år, till följd av en löpande uppdatering metod för att beräkna utsläpp och fördela dem till lokal nivå. Metodförändringar gällande följande utsläppssektorer kan påverka den lokala koldioxidbudgeten:

- Egen uppvärmning av bostäder och lokaler: revidering av emissionsfaktorer (påverkar främst åren 2019-2020)
- Industri: Revideringar i ETS-systemet (EU:s handel med utsläppsrätter) påverkar storleken på raffinaderiernas utsläpp 2016-2020.
- Arbetsmaskiner: En större revidering av emissionsfaktorer med lägre emissioner som följd.
- Inrikes transporter, bussar: Ny hänsyn tas till vilket bränsle som används i länens linjetrafik, vilket ger upphov till stora skillnader i denna sektor mellan länen.
- Inrikes transporter (inrikes civil sjöfart): En uppdaterad fördelningsmetodik från och med 2021.

För den som önskar fördjupa sig vi till SMEDs metodrapport 2023: https://smed.se/luft/5392

3. Hur påverkas storleken på koldioxidbudgetarna samt utsläppsminskningstakt av uppdateringen?

Storleken på en enskild koldioxidbudget beräknas utifrån utsläppens andel av de nationella utsläppen under en referensperiod: 2015-2019. Om uppdateringen innebär att storleken på utsläppen dessa år har justerats för länet eller kommunen, påverkar det också storleken på koldioxidbudgeten. Det rör sig dock om mindre förändringar.Den krävda utsläppsminskningstakten från 2023 och framåt minskar marginellt i så gott som alla kommuner och län efter uppdateringen. Det beror på förändringen i den generella prognosen över 2022 års utsläppsdata. Vid årsskiftet 2022/2023 fanns det indikationer på såväl ökade som minskade utsläpp 2022. Vi valde därför att utgå från att utsläppen var lika stora som 2021. Naturvårdsverkets preliminära data över utsläppen 2022 antar dock minskade utsläpp 2022, vilket leder till en minskad krävd utsläppsminskningstakt.

4. När sker nästa uppdatering av koldioxidbudgeten?

Nästa planerade uppdatering sker vid årsskiftet 2023/2024 då vi ställer fram klockan och räknar av 2023 års utsläpp från koldioxidbudgeten.

Källförteckning

Kevin Anderson, John F. Broderick & Isak Stoddard (2020) A factor of two: how the mitigation plans of 'climate progressive' nations fall far short of Paris-compliant pathways, Climate Policy, 20:10,1290-1304,DOI: 10.1080/14693062.2020.1728209

IEA, 2020: World Energy Outlook 2020, International Energy Agency, tillgänglig från https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020

IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

IPCC, 2014: Summary for Policymakers. In Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.

Kamb, Annelie & Larsson, Jörgen. "Klimatpåverkan från svenska befolkningens flygresor 1990-2017". Institutionen för Rymd-, geo-och miljövetenskap Avdelningen för fysisk resursteori CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA Göteborg, 2018: https://research.chalmers.se/publication/506796/file/506796_Fulltext.pdf

Lenaerts, K., S. Tagliapietra and G.B. Wolff., 2021: 'Can climate change be tackled without ditching economic growth?' Working Paper 10/2021, Bruegel

Oxfam Sverige, 2020. Svensk Klimatojämlikhet – Behovet av en rättvis omställning. OXFAM MEDIA BRIEFING dec 2020: https://www.oxfam.se/sites/default/files/content-page/attachments/svensk_klimatojamlikhet-behovet_av_en_rattvis_omstallning.pdf (Tillgänglig 2022-03-31).

Prop 2106/17:16: Godkännande av klimatavtalet från Paris, https://www.regeringen.se/4a75ca/contentassets/618f83b8918f4f34bb1ae06b62aae8f2/godkannande-av-klimatavtalet-fran-paris-prop.-20161716. Tillgänglig 2022-02-01.

Raworth, Kate, 2021 (2018). Donut ekonomi – sju principer för en framtida ekonomi (översättning Linus Kollberg). Göteborg: Daidalos.

Raworth, Kate, 2017: Doughnut Economics – Seven ways to think like a 21th century economist. London: Penguin Random House.

Science Based Targets Network, 2020: Science-based climate targets: a guide for cities. Available at: https://sciencebasedtargetsnetwork.org/wp-content/uploads/2020/11/SBTs-for-cities-guide-nov-2020.pdf (2020-02-15)

Thunberg, Greta (2020): Ni säger att ni rapporterar om klimatkrisen – men det gör ni inte. Dagens Nyheter 2020-09-24.

Sweden Environmental Protection Agency (SEPA), 2021. National Inventory Report Sweden 2021: Annexes Greenhouse Gas Emission Inventories 1990-2019. Stockholm 2019. Naturvårdverket: https://unfccc.int/documents/271847 (Tillgänglig 2022-04-06).

SMED 2022. Rapport nummer 5: Metod- och kvalitetsbeskrivning för geografiskt fördelade emissioner till luft (submission 2022) Norrköping 2022. https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1699662&dswid=1452 (Tillgänglig 2022-10-25)

THE TYNDALL CARBON BUDGETS METHOD

FOR SETTING SCIENCE BASED CLIMATE TARGETS IN LINE WITH THE PARIS AGREEMENT

Norrtäljes koldioxidbudget finns nu på internet.

Pedagogiskt visualiserad och alltid med aktuella siffror.

Besök www.climatevisualizer.com/norrtalje

klimat sekretariatet

v 4.0.3 2023-11-22