

Koldioxidbudget för Stockholms län

2023–2045



Region Stockholm, ansvarar och arbetar för en hållbar utveckling av Stockholmsregionen.

Visionen är att länet ska vara Europas mest attraktiva storstadsregion, både för dig som lever och verkar här och för våra besökare.

Vårt regionala utvecklingsarbete grundas på kvalificerat underlag och analys. Genom samverkan med kommuner, näringsliv, universitet och högskolor, andra myndigheter och organisationer bidrar vi till att det finns en gemensam målbild för regionens utveckling. Vi tar initiativ till, skapar förutsättningar och bidrar till att visioner, mål, strategier och åtaganden i den regionala utvecklingsplanen för Stockholmsregionen, RUFSS, kan förverkligas.

Vi bevakar systematiskt utvecklingen i regionen och omvärlden och presenterar regelbundet kunskapsunderlag, analyser, scenarion, kartläggningar, utvärderingar, statistik och rekommendationer för regionens utveckling. Rapporterna tas fram av forskare, utredare, analytiker och konsulter på uppdrag av Region Stockholm.

Citera gärna innehållet i rapporten men uppge alltid källan. Att återge bilder, foto, figurer och tabeller (digitalt eller analogt) är inte tillåtet utan särskilt medgivande.

Region Stockholm
Regionledningskontoret
Box 30215, 104 25 Stockholm
Besöksadress:
Lindhagensgatan 98
Telefon: 08-123 100 00
registrator.rlk@regionstockholm.se
www.regionstockholm.se

Ansvarig handläggare: Johanna Lampinen Dunér, Region Stockholm
Konsulter: Håkan Johansson och Hannes Englesson, Trivector Traffic

Omslagsfoto: Ulf Huett Nilsson | Johnér Bildbyrå

Dnr: KRN 2025-0010

Innehåll

Sammanfattning	4
Varför behövs en koldioxidbudget?	5
Metod	6
Global och nationell koldioxidbudget från och med 2020	6
Nationell koldioxidbudget från och med 2023 beräknad utifrån koldioxidbudgeten 2020	9
Koldioxidbudget för Stockholms län från och med 2023 beräknad från den nationella koldioxid-budgeten och fördelning baserat på åren 2018–2022	12
Resultat	15
Diskussion och slutsatser	17
Referenser	21

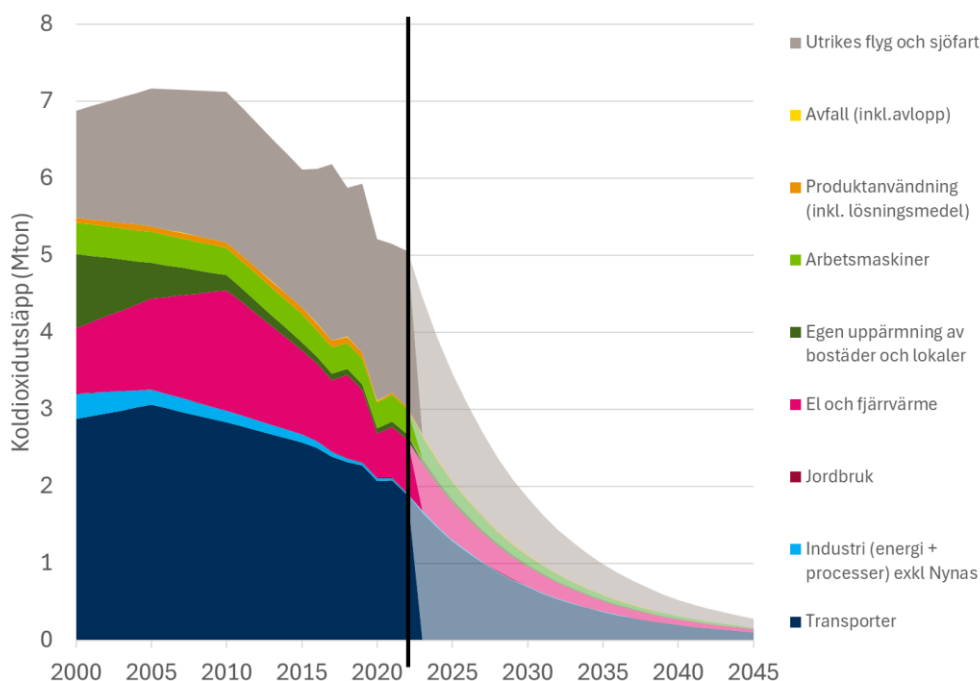
Sammanfattning

Det här är en koldioxidbudget över Stockholms läns geografiska område. Rapporten är en uppdatering av den koldioxidbudget som togs fram år 2022. Syftet med budgeten är att visa hur snabbt vi behöver minska våra utsläpp för att nå Parisavtalets mål, vilket innebär att hålla temperaturökningen under 1,5 grader och högst 2 grader.

Resultaten visar att om vi inte minskar våra utsläpp alls, kommer länets koldioxidbudget att ta slut redan 2030. För att budgeten ska räcka till 2045 behöver utsläppen i likhet med koldioxidbudgeten 2022, minska med 12 procent varje år. En så stor minskning har bara skett en gång, under pandemin 2020, då utsläppen minskade med 12,2 procent. I genomsnitt har utsläppen minskat med knappt 3 procent per år mellan 2010 och 2022. Detta visar hur stora utmaningar vi står inför. Den dramatiska utsläppsminskning som skedde under pandemin kan kopplas till förändrade resvanor och att kraftvärmeverket Värtaverket stängdes ner.

Den här rapporten fokuserar på de utsläpp som sker inom länets geografiska gränser, så kallade territoriella utsläpp. Men vi bidrar också till utsläpp utanför länet genom konsumtion av varor och tjänster, exempelvis flygresor utanför länet och importerade varor, så kallade konsumtionsbaserade utsläpp. I rapporten analyseras Stockholms läns territoriella utsläpp eftersom det saknas tillförlitlig statistik för konsumtionsbaserade utsläpp. Trots att statistik saknas, är det ändå viktigt att även de konsumtionsbaserade utsläppen minskar i samma takt som de territoriella utsläppen. Till exempel måste ny teknik, som solceller och elbilar, tillverkas med så låga utsläpp som möjligt och helst utan utsläpp alls.

Figur S1. Historiska utsläpp i Stockholms län till och med 2022. En årlig reduktion av utsläppen med 12 procent per år från och med 2023 och inga utsläpp efter 2045. Utvecklingen innebär att de totala utsläppen från och med 2023 håller sig inom koldioxidbudgeten på 36 Mton för Stockholms län.



Varför behövs en koldioxidbudget?

Sveriges långsiktiga klimatmål är att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp. Målet innebär att utsläppen av växthusgaser från svenskt territorium senast år 2045 ska vara minst 85 procent lägre än utsläppen år 1990. Det långsiktiga klimatmålet togs fram med utgångspunkt från Parisavtalet och målet är att väl underskrida två graders temperaturökning och sträva mot att temperaturökningen begränsas till högst 1,5 grader¹.

Det är väl känt att det finns starkt, och i stort sett linjärt, samband mellan de över åren ackumulerade globala koldioxidutsläppen och förväntad temperaturökning². Det innebär att det har stor betydelse hur utsläppsbanan ser ut fram till ”nettonoll utsläpp”. IPCC tog därför för första gången till sin femte utvärderingsrapport 2014 fram koldioxidbudgetar som visar hur stort det återstående utsläppsutrymmet är för att nå olika temperaturmål. Dessa har sedan uppdaterats till sjätte utvärderingsrapporten från 2023³.

En global koldioxidbudget kan därefter fördelas på olika delar av världen, på olika länder och delar av länder. Under senare år har ett antal kommuner (exempelvis Stockholms stad och Järfälla) och län (utöver Stockholm, exempelvis Västra Götaland, Västernorrland, Jämtland och Uppsala) tagit fram koldioxidbudgetar. Syftet med koldioxidbudgetarna har varit att visa på hur mycket som får släppas ut inom ett geografiskt begränsat område som utgörs av en kommun eller ett län. I det näst kommande metodkapitlet beskrivs hur koldioxidbudgeten för Stockholms län har tagits fram.

¹ SOU 2016:21

² IPCC, 2014

³ IPCC, 2023

Metod

Global och nationell koldioxidbudget från och med 2020

Från temperaturmål till nationell koldioxidbudget

IPCC redovisar globala koldioxidbudgetar för det återstående utsläppsutrymmet för att inte överskrida en given temperaturökning med en viss sannolikhet. Den senaste globala koldioxidbudgeten från 2020 tas som utgångspunkt för denna rapport.

Den globala koldioxidbudgeten fördelas därefter på olika delar av världen, olika länder och delar av länder. Detta kan ske på olika sätt, men i denna liksom tidigare koldioxidbudgetar för Stockholms län används Tyndal Cabon Budgets-metoden (TCB)⁴. Metoden utgår från Parisavtalets princip om gemensamma, men olikartade, ansvar respektive förmåga i ljuset av olika nationella förhållanden. Det innebär att utvecklingsländer får lite större utsläppsutrymme och tid på sig att vända utsläppen än industrialiserade länder för att på så sätt få en mer rättvis omställning. För att ytterligare lätta bördan för utvecklingsländer räknas först den globala cementframställningen bort och räknas som en global overhead⁵. Detta då utvecklingsländerna har större behov av cement för byggnader och infrastruktur än industrialiserade länder där tillkommande behov av cement inte är lika stort.

Det återstående utsläppsutrymmet för industrialiserade länder fördelas i TCB-metoden enligt suveränitetsprincipen eller ”grandfathering” på olika länder. Det innebär att det återstående utsläppsutrymmet för industriländerna fördelas utifrån förhållandet mellan respektive lands territoriella utsläpp de senaste fem åren och motsvarande totala utsläpp för samtliga industriländer. På så sätt kan en koldioxidbudget för Sverige räknas fram för 2020. Denna avser de territoriella utsläppen av koldioxid exklusive cementproduktion men inklusive utrikes och inrikes sjöfart.

En mer detaljerad beskrivning av metod och förutsättningar följer nedan.

Global koldioxidbudget 2020

Koldioxidbudgeten för Stockholms län är beräknad utifrån en global koldioxidbudget som har fördelats på nationell nivå och vidare till Stockholms läns geografiska område. Principerna är de samma som i senaste framtagna koldioxidbudgeten för Stockholms län⁶. I tabell 1. redovisas den globala uppvärmningen för olika koldioxidbudgetar enligt IPCC:s arbetsgrupp I underlag till senaste utvärderingsrapporten (AR6)⁷. Den globala koldioxidbudget som är utgångspunkt för koldioxidbudgeten för Stockholms län är på 850 Gton koldioxid från och med 2020.

⁴ Metoden återspeglas i Anderson et al. 2020. Siffrorna har dock uppdaterats utifrån nytt data i IPCC:s senaste rapport AR6 (IPCC, 2022).

⁵ Global overhead innebär att det inte belastar ett enskilt land eller del av världen utan ses som ett gemensamt ansvar som alla länder behöver bidra till.

⁶ Uppsala universitet och Klimatsekretariatet, 2022

⁷ IPCC, 2021

Tabell 1. Globala koldioxidbudgetar för att begränsa den globala uppvärmningen till maximalt olika temperaturer med olika sannolikheter⁸

Global uppvärmning relativt 1850–1900 (°C)	Återstående koldioxidbudget från början av 2020 (Gton CO ₂) Sannolikhet att begränsa klimatpåverkan till angiven temperatur				
	17%	33%	50%	67%	83%
1,5	900	650	500	400	300
1,7	1450	1050	850	700	550
2,0	2300	1700	1350	1150	900

Som visas i tabellen innebär en koldioxidbudget på 850 Gton⁹ att den globala uppvärmningen kan begränsas till 1,7 grader med 50 procents sannolikhet. Klimatsekretariatet (2022) menar att denna budget också kan relateras till en temperaturökning på 1,5 eller 2 grader, fast med olika sannolikheter. Till exempel, med en budget på 900 Gton kan vi nå 1,5 grader med 17 procents sannolikhet och 2 grader med 83 procents sannolikhet.

I syntesrapporten¹⁰ från 2023 redovisas också koldioxidbudgetar baserade på underlaget från IPCC:s arbetsgrupp I. För att hålla temperaturökningen under 1,5 grader med 50 procents sannolikhet får de globala utsläppen från 2020 inte överstiga 510 Gton (med ett intervall på 330–710 Gton). Om vi tillåter en kortvarig överskridning av 1,5 grader, kan budgeten öka till 720 Gton (med ett intervall på 530–930 Gton). Dessa budgetar begränsar också temperaturökningen till 2 grader med sannolikhet på 90 respektive 82 procent.

Att hålla sig under 1,5 grader utan överskridande med en koldioxidbudget på 850 Gton är mindre sannolikt (cirka 20 procents sannolikhet). Däremot är chansen att hålla temperaturökningen under 2 grader betydligt högre (nära 80 procent). Vi bedömer därför att 850 Gton ligger väl inom ramarna för Parisavtalet ”att väl underskrida två graders temperaturökning och sträva mot att temperaturökningen begränsas till högst 1,5 grader”. Det stämmer också överens med bedömningen i tidigare koldioxidbudget¹¹.

En uppdatering av den globala koldioxidbudgeten kommer att göras när IPCC släpper nya data, vilket förväntas i den sjunde utvärderingsrapporten i slutet av 2029¹². Rapporterna från IPCC arbetsgrupp I, som även innehåller koldioxidbudgetar, publiceras tidigare.

Global koldioxidbudget exklusive cement och markanvändning 2020

TCB-metoden används för att fördela ett globalt utsläppsutrymme för fossil koldioxid exklusive cement till nationell nivå och därefter till län. Det innebär att framtida utsläpp till följd av markanvändning och framställning av cement dras bort från den globala budgeten innan den fördelas på olika delar av världen, länder och län. Utsläppen

⁸ Se tabell SPM.2 från IPCC, 2021. Angiven koldioxidbudget påverkas av hur stora reduktioner som sker av andra växthusgaser, vilket både kan ge lägre och högre koldioxidbudgetar.

⁹ Gton = miljarder ton

¹⁰ IPCC, 2023

¹¹ Uppsala universitet och Klimatsekretariatet, 2022

¹² IPCC, 2024

från markanvändning och cementproduktion behandlas i stället som en global overhead. Anledningen till detta är som nämnts framför allt rättviseskäl. Utsläppen av koldioxid från användning av fossila bränslen står för den absolut största källan till koldioxid (ca 85 procent), avskogning och cementframställning kommer på andra respektive tredje plats¹³.

Utvecklingsländer kommer sannolikt att behöva ett större utsläppsutrymme vad gäller cementproduktion för byggnader och olika typer av infrastruktur. Som i tidigare koldioxidbudget reserveras 60 Gton för framtida (från 2020) cementproduktion som en global overhead.

Vad gäller markanvändning görs liksom i tidigare koldioxidbudget antagandet att biogena utsläpp och upptag av koldioxid globalt är i balans under budgetperioden. Det innebär därför att vi vare sig drar bort eller lägger till några utsläpp från markanvändning från den globala koldioxidbudgeten.

Från den globala koldioxidbudgeten dras därför bort 60 Gton utsläppsutrymme för framtida cementproduktion så att återstående globala utsläppsutrymme för övriga koldioxidutsläpp blir 790 Gton¹⁴.

Utvecklingsländernas anspråk på budgeten 2020

Liksom tidigare koldioxidbudget görs antagandet att utvecklingsländer når kulmen av sina utsläpp inom fem år räknat från 2020. Utsläppen antas efter det minska i accelererande takt upp till en hastighet om 10 procent per år. Det innebär att utvecklingsländernas anspråk på den globala koldioxidbudgeten exklusive cementproduktion är 620 Gton.

Koldioxidbudget för industriländer 2020

Ett anspråk från utvecklingsländerna på den globala koldioxidbudgeten exklusive cementproduktion på 620 Gton innebär att det återstående utsläppsutrymme för industriländernas exklusive cementproduktion räknat från och med 2020 blir 170 Gton¹⁵.

Sveriges koldioxidbudget 2020

Industriländernas koldioxidbudget fördelas liksom tidigare på olika industriländer utifrån enligt suveränitetsprincipen, också kallad *grandfathering*. Suveränitetsprincipen innebär att varje land får en koldioxidbudget som står i proportion till landets nuvarande andel av industriländernas utsläpp. Andelen beräknas från utsläppen under en gemensam referensperiod (de senaste fem åren). I senaste koldioxidbudgeten används en andel för Sverige på drygt 0,26 procent¹⁶. Vi har här inte räknat om den men konstaterar att Anderson et.al. (2020) kommer fram till 0,28–0,30 procent för perioden 2012–2017. Det verkar rimligt att andelen minskat något för åren 2015–2020. Med antagande om en andel på drygt 0,26 procent fås en koldioxidbudget exklusive cementproduktion för Sverige på 445 Mton¹⁷ från och med 2020.

¹³ Uppsala universitet och Klimatsekretariatet, 2022

¹⁴ 850 – 60 Gton = 790 Gton

¹⁵ 790 – 620 Gton = 170 Gton

¹⁶ Uppsala universitet och Klimatsekretariatet, 2022

¹⁷ Mton = miljoner ton

Nationell koldioxidbudget från och med 2023 beräknad utifrån koldioxidbudgeten 2020

Från nationell koldioxidbudget för 2020 till nationell koldioxidbudget från och med 2023

Sedan början av 2020 har det redan hunnit ske en del utsläpp som minskat det återstående utsläppsutrymmet det vill säga koldioxidbudgeten. Därför vill vi ta fram en koldioxidbudget som även tar hänsyn till de utsläpp som redan hunnit ske sedan dess, så långt det finns slutlig statistik. Det senaste året med officiell statistik, såväl nationellt som per län som var tillgänglig vid skrivande av denna rapport i mitten av 2024, var för år 2022.

För att få fram en koldioxidbudget från och med 2023 räknas de utsläpp som skett under 2020–2022 bort från koldioxidbudgeten för Sverige 2020. De nationella utsläppen som dras bort ska då inte inkludera cementindustris utsläpp men väl utsläpp från utrikes flyg och sjöfart. En mer detaljerad beskrivning av metoden och beräkningarna följer nedan.

Slutlig statistik för de nationella utsläppen 2023 publiceras i december 2024, vilket följer den normala årliga tidplanen. Då kan också en nationell koldioxidbudget från och med 2024 tas fram.

Cementindustris utsläpp 2020–2022

Cementindustris utsläpp ska dras bort från de nationella utsläppen då dessa räknas som global overhead. Då produktionsanläggningar för cement ingår i EU:s handelssystem för utsläppsrättigheter (EU-ETS) kan data om deras utsläpp fås från EU-kommissionens register på verifierade utsläpp inom EU-ETS¹⁸. Under åren från och med 2020 till och med 2022 var det två aktiva produktionsanläggningar för cement i Sverige, Slitefabriken och Skövdefabriken. För åren 2020 till 2022 gav dessa upphov till ett utsläpp på 5,5 Mton¹⁹.

Nationella utsläpp av koldioxid 2020–2022 exklusive cementindustrin

Det finns olika sätt att räkna utsläpp inom ett geografiskt område som ett land eller ett län. Vanligtvis brukar man skilja på tre olika perspektiv, territoriella utsläpp, produktionsbaserade utsläpp och konsumtionsbaserade utsläpp²⁰.

Det vanligaste sättet att redovisa utsläpp för ett land eller ett län är territoriella utsläpp, vilket avser de utsläpp som rent fysiskt sker inom det aktuella geografiska området. Det är också denna statistik som används för att beräkna koldioxidbudgeten i denna rapport. Statistik för dessa utsläpp rapporteras av Sverige och andra länder internationellt till såväl EU som FN. Statistik finns också för utsläppen i olika län och kommuner i Sverige.

¹⁸ European Commission, 2024

¹⁹ Enligt verifierade utsläpp publicerade i april 2024

²⁰ Naturvårdsverket, 2024a

Produktionsbaserade utsläpp överlappar till stor del med territoriella utsläpp. Skillnaden är att de för Sverige omfattar utsläpp från svenska företag och personer som skett både utanför och innanför Sveriges gränser. Samtidigt exkluderar de utsläpp från företag och personer från andra länder. Motsvarande avgränsningar kan också göras för ett län eller kommun. De produktionsbaserade utsläppen var för Sverige 2021 något större än de territoriella utsläppen²¹.

Konsumtionsbaserade utsläpp inkluderar en produkts alla utsläpp som sker i alla led innan den konsumeras, oavsett var i värdekedjan eller i vilka länder dessa utsläpp sker. I Sveriges konsumtionsbaserade utsläpp inkluderas därmed utsläpp i andra länder som uppkommer genom vår konsumtion. Det handlar om import av varor och tjänster men också utsläpp relaterade till svenskars resande utomlands. Samtidigt dras på motsvarande sätt utsläpp som sker i Sverige men är relaterade till andra länders konsumtion bort. För Sveriges del är de konsumtionsbaserade utsläppen mycket större än de territoriella utsläppen. 2021 var de konsumtionsbaserade utsläppen 88 Mton jämfört med 48 Mton från territoriella utsläpp²².

TCB-metoden som används här utgår från territoriella utsläppsdata för att fördela den globala koldioxidbudgeten till nationell nivå och därefter till länsnivå. Valet mellan de tre sätten att redovisa utsläppen är framför allt pragmatisk. För att kunna fördela en budget över världen behöver vi global tillgång till data som uppfyller särskilda kvalitetskrav. Detta krav uppfyller endast territoriella utsläppsdata idag.

De nationella territoriella utsläppen kan fås från SCB och utgår från den nationella klimatrapporeringen som Naturvårdsverket samordnar²³. För åren från och med 2020 till och med 2022 var de nationella territoriella utsläppen 112 ton. Från detta ska utsläppen från cementindustrin under samma period dras bort, då återstår 106 Mton²⁴.

Utsläpp av koldioxid från utrikes flyg och sjöfart 2020–2022

Utöver att dra bort nationella utsläppen för åren 2020–2022 (exklusive cement) för att få den återstående budgeten från och med 2023 ska även de utsläpp som skett från utrikes flyg och sjöfart under motsvarande år dras bort. Med utsläpp från utrikes flyg och sjöfart menas här utsläpp som är förknippad med användning av de drivmedel som bunkras (tankas) i Sverige av fartyg och flyg i internationell trafik. Denna statistik tas fram av alla länder och bedöms vara av god kvalitet. Det bör dock noteras att denna statistik för flyget inte direkt motsvarar utsläpp orsakade av svenskars flygresor utomlands. Tidigare beräkningar visar att utsläppen från svenskar flygresande utomlands är ungefär två gånger större än utsläpp förknippade med bunkring av flygbränsle i Sverige för utrikes trafik²⁵. Utsläppen förknippade av bunkring av bränsle till utrikes flyg och sjöfart för åren 2020–2022 var enligt SCB 26 Mton²⁶.

²¹ 51 Mton jämfört med 48 Mton (Naturvårdsverket, 2024b)

²² Jämförelse mellan utveckling av de nationella utsläppen enligt SCB, 2024 och de konsumtionsbaserade utsläppen enligt Naturvårdsverket, 2024b

²³ SCB, 2024a

²⁴ 111,6-5,5≈106

²⁵ Kamb och Larsson, 2019 Avser exklusive höghöjdseffekter för såväl svenskarnas flygresande som bunkringen.

²⁶ SCB, 2024b

Sveriges koldioxidbudget 2023

Genom att från Sveriges koldioxidbudget dra bort de nationella (territoriella utsläpp) som skett 2020–2022 exklusive cementproduktionen och från detta även dra bort utsläppen förknippade med bunkring till utrikes flyg och sjöfart som skett under samma period kan Sveriges koldioxidbudget för åren från och med 2023 erhållas. Sverige koldioxidbudget för 2023 blir då 313 Mton²⁷.

För att kunna jämföra med tidigare beräknad koldioxidbudget för 2022 har vi även parallellt beräknat denna baserat på de nationella utsläppen 2020–2021 på 75 Mton, cementindustrins utsläpp 2020–2021 på 4 Mton samt utsläppen från utrikes sjöfart och flyg (bunkring) 2020–2021 på 17 Mton. Källor för utsläppssiffrorna är desamma som för underlaget till koldioxidbudgeten 2023. Utifrån dessa data får vi fram en koldioxidbudget för 2022 på 356 Mton. Det kan jämföras med den tidigare beräknade koldioxidbudgeten för samma år på 350 Mton²⁸. Vid tidpunkten för beräkningen av senaste koldioxidbudgeten fanns enbart preliminär statistik för 2020 och för 2021 gjordes enbart en prognos då statistik helt saknades för det året. Med tanke på att de inte hade tillgång till slutlig statistik för 2020 och 2021 är det därför rimligt att de inte kom fram till exakt samma värde för koldioxidbudgeten för 2022 som vi gör nu med tillgång till slutlig statistik. Skillnaderna är dock förhållandevis små.

²⁷ 445-106-26=313

²⁸ Uppsala universitet och Klimatsekretariatet, 2022

Koldioxidbudget för Stockholms län från och med 2023 beräknad från den nationella koldioxidbudgeten och fördelning baserat på åren 2018–2022

Från nationell koldioxidbudget till koldioxidbudget för Stockholms län

Den nationella koldioxidbudgeten fördelas liksom tidigare koldioxidbudget per län utifrån nationella utsläpp av koldioxid inom län, exklusive utsläpp från nationella anläggningar och med tillägg av per invånare fördelade utsläpp från utrikes transporter. Det följer därmed i stort suveränitetsprincipen förutom utsläppen från utrikes transporter som i stället fördelas per invånare i respektive län. Användningen av suveränitetsprincipen motiveras av att den avspeglar olika nivåer av utsläppsintensiv ekonomi. Stockholms län har en väl utbyggd kollektivtrafik, utbyggd fjärrvärme samt till stor del importerad el från andra delar av landet, vilket sammantaget ger låga utsläpp per invånare i länet jämfört med riket i stort och många andra län.

Fördelningen görs utifrån utsläppen de senaste fem åren med tillgänglig statistik, det vill säga 2018–2022. Detta för att fördelningen inte ska påverkas av skillnader för enskilda år. Koldioxidbudgeten för länet är liksom den nationella koldioxidbudgeten beroende av tillgänglig officiell utsläppsstatistik som vi skrivande av rapporten bara finns till och med 2022. Det gör att den koldioxidbudget som tas fram för länet avser 2023. En mer detaljerad beskrivning av metoden och beräkningarna följer nedan.

Sveriges utsläpp av koldioxid 2018–2022

De nationella utsläppen av koldioxid 2018–2022 erhålls från samma källa som utsläppen för 2020–2022²⁹. De totala nationella utsläppen av koldioxid för 2018–2022 var 194 Mton.

Nationella anläggningars utsläpp 2018–2022

I de länsvisa koldioxidbudgeterna exkluderas utsläpp från nationella anläggningar. Motiveringen till det är att det är svårt att från länet påverka dessa utsläpp. I stället räknas dessa utsläpp som en nationell overhead. Liksom för cementindustrin som räknas i den globala overheaden är det dock viktigt att utsläppen från de nationella anläggningarna minskar i minst samma takt som övriga utsläpp nationellt och per län. Vilka anläggningar som ska räknas som nationella är en bedömningsfråga, någonstans måste man sätta en gräns. Vi har här valt att använda samma gräns som i tidigare koldioxidbudget det vill säga anläggningar med ett årsutsläpp på 66 kiloton eller mer år 2020. Även tillkommande anläggningar med motsvarande utsläpp efter 2020 tas med. Dessa anläggningar hade enligt EU ETS för åren 2018–2022 ett utsläpp på totalt 72 Mton³⁰.

²⁹ SCB, 2024a

³⁰ European Commission, 2024

Utsläpp från utrikes flyg och sjöfart 2018–2022

Utsläppen av koldioxid från utrikes flyg och sjöfart år 2018–2022 erhålls från samma källa som utsläppen för 2020–2022³¹. De totala utsläppen från utrikes flyg och sjöfart av koldioxid för 2018–2022 var 44 Mton.

Sveriges utsläpp 2018–2022 exkl. nationella anläggningar men inklusive utrikes flyg och sjöfart

Med uppgifter enligt ovan kan Sveriges utsläpp 2018–2022 exklusive nationella anläggningar men inklusive utrikes flyg och sjöfart beräknas till 167 Mton³². Andelen från de nationella anläggningarna av Sveriges utsläpp inklusive utrikes flyg och sjöfart beräknas till 30 procent.

Stockholms läns utsläpp 2018–2022

Utsläppen av koldioxid per län och kommuner kan fås från nationella emissionsdatabasen. Enligt denna var de territoriella utsläppen av koldioxid för Stockholms län 2018–2022 totalt 17,6 Mton.

Stockholm läns del av utsläppen från utrikes flyg och sjöfart 2018–2022

Stockholms del av utsläppen från utrikes flyg och sjöfart beräknas som en andel av den bunkring som skett för hela Sverige för utrikes flyg och sjöfart under åren 2018–2022. Andelen motsvaras av andelen av Sveriges befolkning som bor i Stockholms län som medeltal under perioden 2018–2022³³. Andelen under perioden var 23 procent, vilket ger att Stockholm läns del av utsläppen från utrikes flyg och sjöfart 2018–2022 var 10,2 Mton³⁴.

Nynas utsläpp 2018–2022

För Stockholms läns del räknas Nynas som nationell anläggning och den ska då räknas bort från länets utsläpp och koldioxidbudgeten och i stället räknas som nationell overhead. Enligt samma källa som övriga nationella anläggningar erhålls utsläppet från Nynas under perioden 2018–2022 till 0,60 Mton.

Stockholms läns utsläpp 2018–2022 exklusive Nynas men inklusive Stockholms del av utrikes flyg och sjöfart

Stockholms läns utsläpp av koldioxid 2018–2022 exklusive Nynas men inklusive Stockholms del av utrikes flyg och sjöfart kan med framtagna data beräknas till 27,2 Mton³⁵.

Stockholms läns andel av de nationella utsläppen 2018–2022

Stockholms läns andel av de nationella utsläppen 2018–2022 beräknas genom förhållandet mellan Stockholms läns utsläpp 2018–2022, exklusive Nynas men inklusive Stockholms del av utrikes flyg och sjöfart, och Sveriges utsläpp 2018–2022, exklusive

³¹ SCB, 2024b

³² $194,4 - 72,0 + 44,1 \approx 167$

³³ SCB, 2024c

³⁴ $44,1 \times 0,232 \approx 10,2$

³⁵ $17,6 + 10,2 - 0,6 = 27,2$

nationella anläggningar men inklusive utrikes flyg och sjöfart. Andelen var under åren 2018–2022 i medeltal 16,3 procent³⁶.

Stockholms läns koldioxidbudget från och med 2023

Stockholms läns koldioxidbudget beräknas utifrån den nationella koldioxidbudgeten exklusive nationella anläggningar och Stockholms läns andel av de nationella utsläppen 2018–2022. Den nationella koldioxidbudgeten exklusive nationella anläggningar fås genom att från nationella koldioxidbudgeten dra bort andelen från nationella anläggningar av Sveriges nationella utsläpp inklusive utrikes flyg och sjöfart som medeltal under perioden 2018–2022. Den andelen beräknades ovan till 30 procent. Därmed fås en koldioxidbudget för Stockholms län från och med 2023 på 36 Mton.

För att kunna jämföra med tidigare beräknad koldioxidbudget för Stockholms län 2022, har vi parallellt beräknat även denna på motsvarande sätt som ovan. Men i stället för femårsperioden 2018–2022 för Stockholms läns andel av de nationella utsläppen har vi använt femårsperioden 2016–2020. Det var den officiella statistik som var tillgänglig vid de tidigare beräkningarna³⁷. Utifrån dessa data får vi fram en koldioxidbudget för 2022 och Stockholms län på 42 Mton. Det är samma värde som den tidigare motsvarande beräkningen av koldioxidbudget för samma år³⁸.

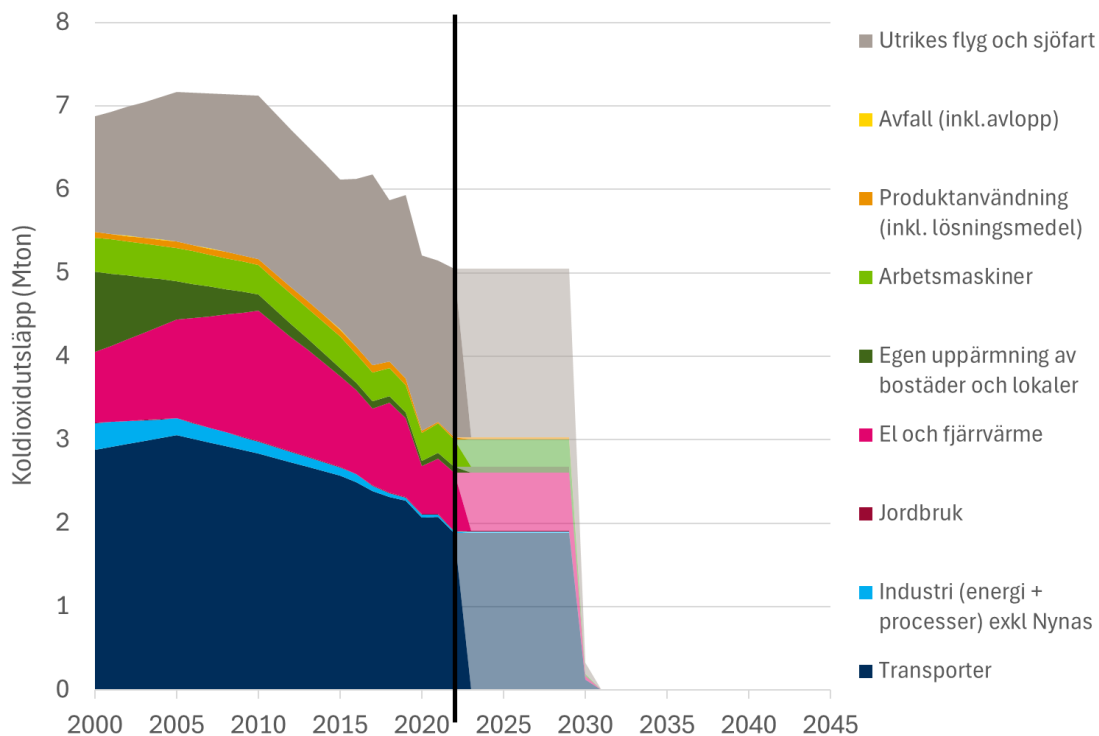
³⁶ $27,2/167=0,163$

³⁷ I beräkningarna har följande värden använts, nationella utsläpp på totalt 205 Mton, nationella anläggningars utsläpp på 69 Mton och 28 procent av de nationella utsläppen inklusive utrikes flyg och sjöfart, utsläppen från utrikes sjöfart och flyg (bunkring) på 46 Mton, Stockholms läns utsläpp på 19,5 Mton, Nynas utsläpp på 0,7 Mton samt Stockholms läns befolknings andel av nationell befolkning på 23 procent.

³⁸ Uppsala universitet och Klimatsekretariatet, 2022

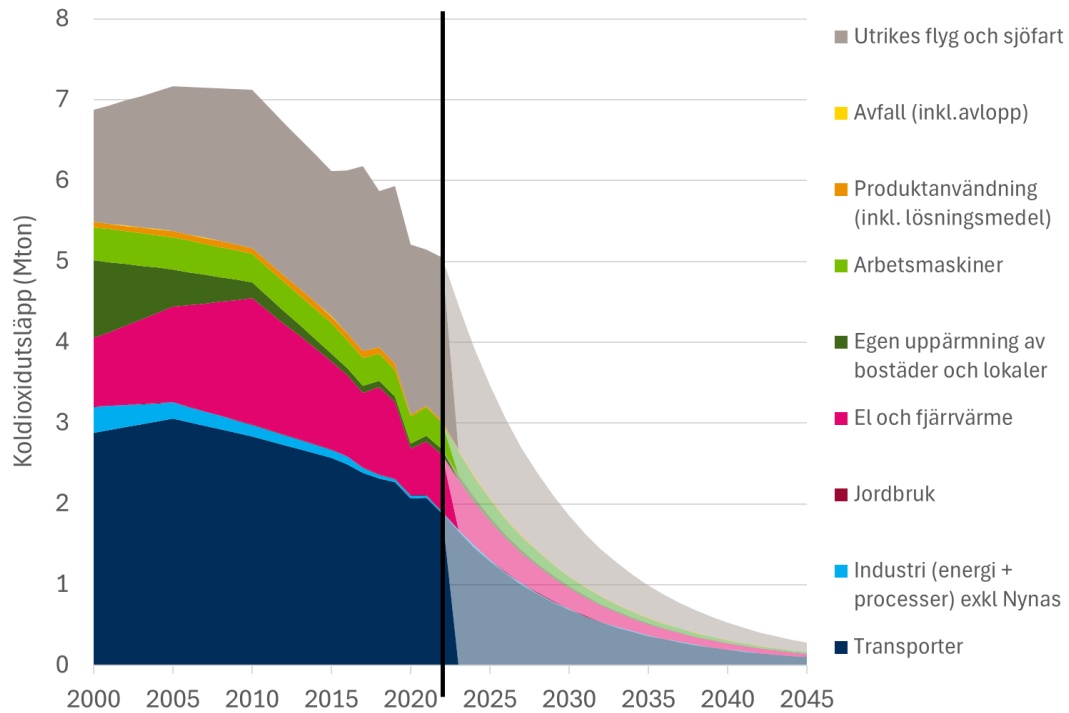
Resultat

Nedbrytning av den nationella koldioxidbudgeten resulterade enligt beräkningarna ovan i en koldioxidbudget för Stockholms län exklusive utsläppen från Nynas från och med 2023 på 36 Mton. Det kan jämföras med att utsläppen från Stockholms län år 2022 exklusive Nynas var 5,1 Mton. Om utsläppen inte skulle minska skulle det innebära att länets koldioxidbudget skulle vara slut tidigt under 2030 (se figur 1).



Figur 1 Historiska utsläpp till och med 2022 och framtida utsläpp med antagande om samma utsläpp som 2022 och koldioxidbudget för länet från och med 2023 på 36 Mton.

För att få koldioxidbudgeten att räcka till 2045 krävs att utsläppen fortsätter att minska och att takten dessutom ökar. Med samma procentuella minskning per år och nollutsläpp efter 2045 krävs en procentuell minskning på 12 procent för att hålla budget.



Figur 2 Historiska utsläpp i Stockholms län till och med 2022. En årlig reduktion av utsläppen med 12 procent per år från och med 2023 och inga utsläpp efter 2045. Utvecklingen innebär att de totala utsläppen från och med 2023 håller sig inom koldioxidbudgeten på 36 Mton för Stockholms län.

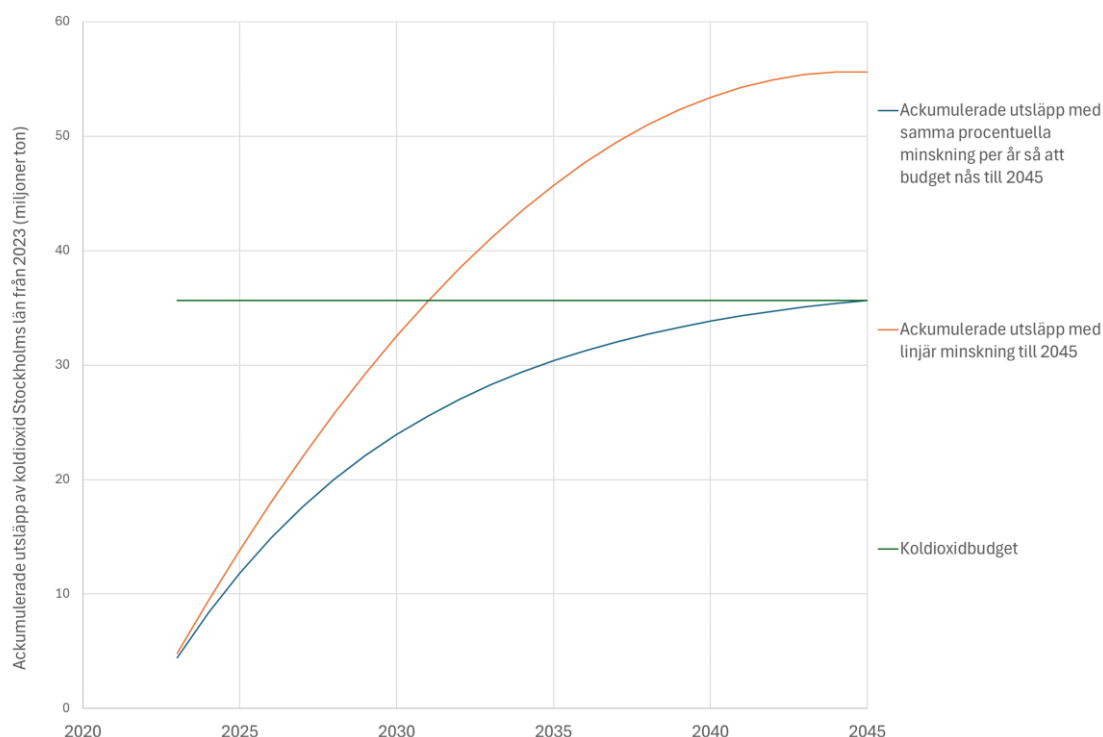
Diskussion och slutsatser

För att klara koldioxidbudgeten krävs alltså en utsläppsminskning på 12 procent per år och nollutsläpp efter 2045. En minskningstakt på närmare 12 procent har endast inträffat en gång sedan 2010 och det var under pandemins första år 2020, då minskningen var 12,2 procent. Övriga rekordår är 2018 med 5 procents reduktion respektive 2015 på 3,2 procents reduktion. Medianen för de årliga minskningarna åren 2010 till 2022 var knappt 3 procent. Det sätter perspektiv på utmaningen att klara koldioxidbudgeten.

Även den tidigare koldioxidbudgeten som publicerades 2022 visade att utsläppen behöver minska med 12 procent varje år. Koldioxidbudgeten grundade sig på nationella utsläppsdata fram till och med 2019. Data för åren 2020–2022 var vid den tidpunkten inte fastställda. Uppdraget bestod av att ta fram en koldioxidbudget från och med 2022 varför Klimatsekretariatet, bestämde sig för att utgå från att utsläppen mellan 2020–2022 årligen skulle minska med samma siffra som 2019. Klimatsekretariatet kunde däremot inte förutse de dramatiska utsläppsminskningarna som pandemin medförde. Utsläpp vi ”sparade in” under pandemin har vi nu förbrukat och resulterar i att minskningen om 12 procent är densamma som i den koldioxidbudget som publicerades 2022

En utsläppsminskning med närmare 12 procent för att klara koldioxidbudgeten kan jämföras med att den genomsnittliga årliga utsläppsminskningen för åren 2010 till och med 2022 låg på 2,8 procent. Med den minskningstakten kommer koldioxidbudgeten ta slut tidigt 2031 det vill säga endast ett år senare jämfört med om utsläppen inte minskar alls.

Det är som nämndes i inledningen känt att det finns starkt, och i stort sett linjärt, samband mellan de över åren ackumulerade globala koldioxidutsläppen och förväntad temperaturökning. Hur utsläppsbanan ser ut fram till nollutsläpp är därför av stor betydelse. Detta fångas i en koldioxidbudget men inte lika väl i de nationella klimatmålen. Etappmål hjälper då de åtminstone till viss del beskriver kurvan, men vad som händer mellan startår, etappmål och slutmål beskrivs inte. Om etappmålet innebär en liten reduktion i början kommer mindre av koldioxidbudgeten återstå för resterande år fram till slutmålet. Med linjär minskning fram till 2045 kommer budgeten inte räcka, utan då kommer koldioxidbudgeten att ta slut i början av 2032. Det kan illustreras genom att dra ett rakt streck från utsläppen 2022 till noll utsläpp 2045 i figur 2. Ytan under strecket motsvarar då de totala utsläppen från och med 2023 till och med 2045 med linjär reduktion. Den ytan är större än ytan av de färgade fälten från och med 2023 som exakt motsvarar koldioxidbudgeten. Därför klaras inte koldioxidbudgeten med linjär reduktion av utsläppen fram till 2045. I figur 3 redovisas en jämförelse av de ackumulerade utsläppen för de två olika sätten att minska utsläppen. Dels en utveckling med en och samma procentuell reduktion så att budget nås dels en linjär utsläppsminskning mellan 2023 och 2045. Här framgår att budgeten med linjär minskning överskrids redan tidigt 2032.



Figur 3 Jämförelse av ackumulerade utsläpp vid samma procentuella reduktion så att budget nås och linjär utsläppsminskning till 2045.

TCB-metoden som har använts för beräkningen av koldioxidbudgeten i denna rapport utgår från de territoriella utsläppen. Som beskrivits är valet att använda de territoriella utsläppen och inte konsumtionsbaserade utsläpp huvudsakligen av pragmatiska skäl. De territoriella utsläppen rapporteras i enlighet med FN:s klimatkonvention och Sverige rapporterar även utsläppen till EU kommissionen. För de konsumtionsbaserade utsläppen saknas motsvarande riktlinjer och det finns inte tillförlitlig statistik på global nivå för att fördela utsläpp utifrån konsumtionsperspektivet. Det är dock viktigt att även de konsumtionsbaserade utsläppen minskar i samma takt som de territoriella utsläppen. Koldioxidbudgeten kan hjälpa till att förstå hur snabbt utsläppen av såväl de territoriella som konsumtionsbaserade utsläppen behöver minska.

Det är också nödvändigt att ha konsumtionsperspektivet i bakhuvudet när koldioxidbudgeten betraktas. Att klara en reduktionstakt på närmare 12 procent per år även sett ur ett konsumtionsperspektiv innebär till exempel att även den teknik som används i Sverige för att reducera utsläppen här såsom solceller och elbilar behöver produceras på ett sådant sätt att utsläppen i produktionsledet minskar med minst 12 procent per år. Allra helst att de redan från början produceras på ett sådant sätt att produktionen sker med nollutsläpp eller nära nollutsläpp.

Nationellt står hushållen för 60 procent av de konsumtionsbaserade utsläppen, relativt jämnt fördelat mellan transporter, livsmedel, boende och övrigt³⁹. Kategorin övrigt består av rekreation och kultur, kläder och skor, hälso- och sjukvård, post- och telekommunikationer med mera. Av resterande 40 procent står investeringar för nästan 30

³⁹ Naturvårdsverket, 2024c

procent och offentlig konsumtion för drygt 10 procent. Investeringar är utsläpp kopplade till inköp av byggnader, maskiner, datorer, värdeföremål och lagerinvesteringar. I offentlig konsumtion ingår de varor och tjänster som exempelvis skolor, sjukhus och myndigheter köper in för att bedriva sin verksamhet.

Det finns stora möjligheter att påverka de konsumtionsbaserade utsläppen även om de inte sker i Sverige. Ett exempel är Trafikverkets arbete att minska utsläppen från byggande, drift och underhåll (infrastrukturhållning) av de statliga vägarna och järnvägarna⁴⁰. Myndigheten har kartlagt utsläppen från infrastrukturhållningen ur ett livscykelperspektiv det vill säga ett konsumtionsperspektiv på utsläppen. Det inkluderar utsläpp från energi och material i hela värdekedjan oavsett var i världen som utsläppen uppkommer. Exempelvis köps järnvägsräls och andra material till järnvägen in på en global marknad. I upphandlingarna av material och arbeten ställs krav på materialvarudeklarationer som är standardiserade och anger utsläppen ur ett livscykelperspektiv. Materialvarudeklarationerna utgör också grund för att ställa krav på maximal klimatpåverkan, med bonus för lägre klimatpåverkan. Kraven på såväl material som entreprenader skärps år för år i linje med uppsatta mål. Slutmålet är en klimatneutral infrastruktur senast 2040. Trafikverket utgör ett exempel på hur såväl en offentlig som en privat aktör kan arbeta för att bidra till att både de territoriella och de konsumtionsbaserade utsläppen minskar.

När det kommer till utrikes resor och transporter så brukar de normalt inte ingå i de territoriella utsläppen men för koldioxidbudgeten har de lagts till även om det är grovt räknat utifrån den bunkring av bränsle som sker i Sverige av fartygen och flygplanen. Utöver att minska flygresande och handla mer lokala produkter finns möjlighet att genom så kallad insetting köpa förnybart bränsle motsvarande vad som går åt för den flygresa som görs (det behöver dock inte användas just till den flygresan men det ska motsvaras mängdmässigt). Lagstiftning inom EU och nationellt bidrar generellt till ökad cirkularitet och minskade konsumtionsbaserade utsläpp oavsett tillverkningsland.

Det är dock inte rimligt att tro att utsläppsminskningar av den storlek som krävs enbart kan ske genom ny teknik. Det kommer även krävas betydande beteendeförändringar och förändrade konsumtionsmönster såväl i Sverige som globalt. Det har varit känt länge. Redan 2006 konstaterade Nicolas Stern i sin rapport för den brittiska regeringen att globala utsläppsminskningar över 1 procent historiskt sett har varit förknippade med ekonomisk recession eller omvälvning⁴¹. Enligt Stern är kostnaden för samhället och miljön av en global temperaturökning på över två grader betydligt högre än vad det kostar för samhället att begränsa utsläppen och därmed klimatpåverkan under två grader⁴². Såväl teknisk utveckling som beteendeförändringar och förändrad konsumtion drivs inte fram av sig självt, det kräver, innovationer, nya affärsmodeller samt nya och förändrade styrmedel. Även med en framgångsrik transformation av samhället kommer det att återstå utsläpp. För att hantera de kvarstående utsläppen kommer det behövas kompensatoriska åtgärder. Dessa åtgärder bör i första hand ske i den aktuella värdekedjan exempelvis med kolinlagring i material som används för byggnader och anläggningar. Där det inte är möjligt kan compensationen ske inom samma område exempelvis att man köper förnybart bränsle som inte används i den egna transporten utan i

⁴⁰ Trafikverket, 2024a

⁴¹ Stern, 2006

⁴² Ibid.

stället i en liknande transport, s.k. insetting. Det börjar också finnas en marknad för att köpa negativa utsläpp genom att utsläpp från förbränning av biomassa samlas in och pumpas ner i tidigare borrhåll för olja och gas så kallad bio-CCS eller BECCS. I första hand bör dock utsläppen minska så mycket som möjligt i den aktuella värdekedjan eftersom osäkerheterna är stora och också möjligheterna än så länge är mycket begränsade med BECCS.

Transporter, såväl inrikes som utrikes, står för en stor del av utsläppen som påverkar koldioxidbudgeten. Elektrifiering av transporter som nu är den huvudsakliga inriktningen i den nationella politiken är viktigt men långt ifrån tillräckligt. Trafikverket visar att utsläppen med hjälp av elektrifiering bara kommer minska med 8 procent mellan 2022 och 2030, alltså en minskning på ca 1 procent per år⁴³. För att klara transportsektorns klimatmål att minska utsläppen med 70 procent till 2030 jämfört med 2010 skulle utsläppen behöva minska med 53 procent mellan 2022 och 2030, vilket motsvarar en minskningstakt på i snitt ca 9 procent per år. Det är en minskningstakt som vägtrafiken bara nått upp till under ett år tidigare så långt tillbaka som det finns tillgänglig statistik (1990). Det skedde 2022.

För en hållbar omställning räcker inte bara elektrifiering och biodrivmedel. Det krävs även ett mer transporteffektivt samhälle med färre resor och transporter. Det blir ännu tydligare med koldioxidbudgeten. Tiden för att ställa om transportsektorn enbart med teknik finns helt enkelt inte. Vi behöver förändra vårt sätt att genomföra person- och godstransporter, vilket även inkluderar att minska mängden transporter. Med minskad biltrafik till fördel för resor med gång, cykel och kollektivtrafik minskar inte bara de direkta utsläppen utan också behoven av byggnation av vägar och fordon. En sådan omställning bidrar även till ökad hållbarhet i ett brett perspektiv; socialt, miljömässigt och ekonomiskt. Flygresandet behöver även det fortsätta att minska. Godstransporterna hänger dels ihop med sättet att producera varor, dels på konsumtionen i stort. En mer hållbar konsumtion kommer även bidra till minskade godstransporter. Godstransporterna behöver i sig effektiviseras och ske till större del genom sjöfart och på järnväg.

Ett annat exempel på där det behövs beteendeförändringar är användning av plast i samhället. En stor del av utsläppen från el- och fjärrvärmesektorn härstammar från det restavfall som förbränns, där cirka 30 procent består av fossila material⁴⁴. Det fossila materialet utgörs främst av olika plaster. Fler riktade och samordnade insatser krävs därför för att minska mängden plast som används och för att öka materialåtervinningen av plasten.

⁴³ Trafikverket, 2024b

⁴⁴ Region Stockholm, 2022

Referenser

- Anderson, K., Broderick, J. F., & Stoddard, I. (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. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1728209>
- European Commission (2024) Union Registry (2024) Union Registry, webbsida: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/union-registry_en
- 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*. Tillgänglig: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf
- 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*. Tillgänglig: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf
- IPCC (2023): Sections. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Tillgänglig: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf
- IPCC (2024) IPCC agrees on the set of scientific reports for the seventh assessment cycle. Webbsida: <https://www.ipcc.ch/2024/01/19/ipcc-60-ar7-work-programme/>
- Kamb A. och Larsson J. (2019) Klimatpåverkan från svenska befolkningens flygresor 1990–2017, Reviderad februari 2019. Tillgänglig: https://research.chalmers.se/publication/506796/file/506796_Fulltext.pdf
- Naturvårdsverket (2024a) Tre sätt att beräkna klimatpåverkande utsläpp, webbsida: <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomstallningen/sveriges-klimatarbete/tre-satt-att-berakna-klimatpaverkande-utslapp/> (Hämtad 20240726)
- Naturvårdsverket (2024b) Konsumtionsbaserade utsläpp av växthusgaser i Sverige och andra länder, Webbsida: <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/konsumtion/vaxthusgaser-konsumtionsbaserade-utslapp-i-sverige-och-andra-lander/> (Hämtad 20240726)
- Naturvårdsverket (2024c) Konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp per person och år. Webbsida: <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/konsumtion/vaxthusgaser-konsumtionsbaserade-utslapp-per-person/> (Hämtad 20240911)
- Region Stockholm (2022) Kontrollstation 2022 – uppföljning av Klimatfärdplan 2050 för Stockholmsregionen. Tillgänglig: <https://www.regionstockholm.se/48feec/contentassets/cef37bac185b4dcd944b842804eodf44/klimatlaget-i-stockholmsregionen-2022/>
- SCB (2024a) Totala utsläpp och upptag av växthusgaser efter växthusgas och sektor. År 1990 – 2022, webbsida:

https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__MI__MI0107/TotaltUtslappN/ (Hämtad 20240726)

SCB (2024b) Utsläpp av växthusgaser från utrikes transporter efter typ av växthusgas och verksamhet. År 1990 – 2022, webbsida: https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__MI__MI0107/MI0107UtrikesTransNN/ (Hämtad 20240726)

SCB (2024c) Folkmängden efter region, civilstånd, ålder och kön. År 1968 – 2023, webbsida: https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__BE__BE0101__BE0101A/BefolkningNy/

SOU 2016:21 (2016) Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige, delbetänkande av Miljömålsberedningen

Stern Nicholas (2006) The Economics of Climate Change, The Stern Review, Cambridge University Press

Trafikverket (2024a) Klimatkrav. Webbsida: <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/minskad-klimatpaverkan/klimatkrav/>

Trafikverket (2024b) Vägtrafikens utsläpp 2023. Tillgänglig: https://bransch.trafikverket.se/contentassets/bdc6eaecf796497dbf5720a71e607fd1/pm_vagtrafikens-utslapp-2023.pdf

Uppsala universitet och Ramboll (2018) Koldioxidbudget 2020–2040, Stockholms län. Tillgänglig: https://catalog.lansstyrelsen.se/store/39/resource/DA_2018__21

Uppsala universitet och Klimatsekretariatet (2022) Koldioxidbudget 2022 Maj Stockholms län, Rapport 1. Tillgänglig: <https://www.regionstockholm.se/49dc9e/contentassets/3b2c82b97b46485992b693e0a86ad8ce/rapport-koldioxidbudget-for-stockholms-lan/>