Sveriges koldioxidbudget och 1,5-gradersmålet

Stockholm Resilience Centre, februari 2026

Författare:
Thomas Hahn[1] och Ingo Fetzer[1,2]

[1] Stockholm Resilience Centre, Stockholms Universitet
[2] Bolin Centre, Stockholms Universitet

Citeras: Hahn, T. & Fetzer, I. (2026). Sveriges koldioxidbudget och 1,5-gradersmålet. Stockholm Resilience Centre, Stockholms Universitet. http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:su:diva-252663

Denna rapport har producerats med finansiering av Mistra och Formas till forskningsprogrammet Fairtrans. Texten är författarnas. Metodiken och beräkningarna bygger på:

Hahn, T., Morfeldt, J., Höglund, R., Karlsson, M., & Fetzer, I. (2024). Estimating countries' additional carbon accountability for closing the mitigation gap based on past and future emissions. Nature Communications 15, 9707. https://doi.org/10.1038/s41467-024-54039-x

Sammanfattning

Syftet med denna rapport är att uppskatta Sveriges ansvar för Parisavtalet. Nationell fördelning av den återstående globala koldioxidbudgeten kräver antaganden om rättvisa, till exempel, bör man fördela budgeten lika per person eller bör industriländerna ta ett större ansvar? Bör man beakta historiska utsläpp, i så fall hur långt tillbaka?

Rapportens huvudresultat är att Sveriges ansvar för 1,5-gradersmålet begränsas till att uppnå redan beslutade nationella klimatmål, inklusive etappmål, samt att bidra till finansiering av utsläppsminskningar i utvecklingsländer. Sådant ”klimatbistånd” motiveras av Parisavtalets Artikel 9 och kan ses som att Sverige behöver köpa utsläppsrätter för att kompensera för koldioxidbudgetens övertrassering. Huruvida Sverige utöver detta vill visa klimatledarskap och ta ansvar för den globala övertrasseringen är en politisk fråga.

Tolkningen av begreppet rättvisa är ingen trivial fråga. Parisavtalet anger att varje land ska minska sina framtida utsläpp så mycket som möjligt utifrån sina förutsättningar, själva besluta om klimatmål och kommunicera dessa. I vårt huvudscenario utgår vi från detta, dvs att alla länder har en moralisk skyldighet att uppnå de klimatmål som de själva har beslutat. Parisavtalet betonar att länder har ett gemensamt men differentierat ansvar och kapacitet. Detta betyder att utvecklade länder har ett kollektivt ansvar, både att minska utsläppen snabbare (Artikel 4) samt att finansiera utsläppsminskningar och klimatanpassning i utvecklingsländer (Artikel 9). Vår metod bryter ned detta kollektiva ansvar till ett nationellt ansvar, baserat på beräkningar utifrån en vanlig rättviseprincip – jämlika utsläpp per person över tid. På så vis beräknar vi Sveriges rättvisa fossila koldioxidbudget med hänsyn till koldioxidskulden från 1990. Metodiken beräknar vilka länder som har ett additionellt ansvar, utöver att nå sina egna klimatmål. Syftet är att tydliggöra gällande regelverk, dvs Parisavtalet, med hjälp av beräkningar utifrån rättviseprinciper.

Metodiken för huvudresultaten är hämtad från internationella beräkningar i en artikel som publicerats i Nature Communications (Hahn m. fl. 2024). Vi uppskattar den återstående globala fossila koldioxidbudgeten för 1,5 grader (50% sannolikhet) från 2023 till 225 miljarder ton. Om alla länder följer sina klimatplaner så beräknas framtida utsläpp bli ca 800 miljarder ton vilket innebär 575 miljarder ton övertrassering av den globala budgeten. Jämlikt fördelat över jordens framtida befolkning blir Sveriges koldioxidbudget 280 miljoner ton. Om Sverige klarar sina klimatmål inklusive etappmål kan utsläppen fram till 2045 beräknas till 382 miljoner ton koldioxid, dvs 102 miljoner ton framtida övertrassering av budgeten. Koldioxidskulden 1990-2022 beräknas till 309 miljoner ton, vilket ger en total övertrassering på 411 miljoner ton koldioxid, om budgeten utgår från 1990. Sveriges koldioxidbudget från 1990 tog slut år 2022. Med framtida beräknade utsläpp kommer budgeten övertrasseras med ca 25%.

Beräkningarna av koldioxidskuld, budget och övertrassering baseras på metoden jämlika ackumulerade utsläpp per person. I nästa steg analyserar vi Sveriges ansvar för den globala övertrasseringen och beaktar Parisavtalet. Då blir resultatet att Sverige, utöver att nå sina egna klimatmål, inte har något additionellt ansvar för den globala övertrasseringen men i stället ska finansiera åtgärder i utvecklingsländer. Hur kan det komma sig? Med vår metod kompenseras Sveriges övertrassering av att många utvecklingsländer planerar för mindre utsläpp än vad som medges av en jämlik fördelning av utsläppskvoter. Parisavtalet hanterar denna ojämlikhet bland annat genom att ge utvecklade länder ansvar att finansiera åtgärder i utvecklingsländer (Artikel 9). Man kan kalla detta för klimatbistånd eller se det som att Sverige behöver köpa utsläppsrätter, dvs ersätta de länder som har kompenserat för Sveriges övertrassering. Många utvecklingsländer

planerar att, i enlighet med Artikel 9, få klimatbistånd för att nå sina mål. Ett möjligt mål för Sveriges klimatbistånd är att det ska ses som kompensation för att eliminera Sveriges övertrassering (411 miljoner ton). Sådan finansiering bidrar inte nödvändigtvis till additionella globala utsläppsminskningar eftersom de i huvudsak ändå var planerade.

Att begränsa framtida utsläpp till 382 miljoner ton kräver kraftfulla utsläppsminskningar i närtid, vilket är utmanande med tanke på att de fossila koldioxidutsläppen *ökade* med 4% under 2024 (de totala utsläppen av växthusgaser ökade ännu mer). Ett trendbrott enligt Klimatpolitiska rådet som fastslår att den nuvarande klimatpolitiken inte räcker för att nå varken Sveriges klimatmål eller EU-åtaganden till 2030. Om etappmålen inte nås blir de ackumulerade utsläppen större än 382 miljoner ton, även om nettonoll skulle nås 2045. Varje år som utsläppen inte minskar enligt plan innebär en mindre budget för kommande regeringar.

Parisavtalet betonar även kapacitet vilket ger ett extra ansvar för länder som Sverige och Schweiz, med stor ekonomisk kapacitet men relativt liten övertrassering per person. Som exempel skulle det kosta 17 miljarder kr per år i 50 år för Sverige att genom additionella utsläppsminskningar i Sverige eller utomlands, samt avskiljning och lagring av koldioxid, ta ansvar för en promille (575 Mton) av den globala övertrasseringen. Två promille kostar 34 miljarder. Sveriges befolkning är drygt en promille av världens och vår BNP är en procent av OECD:s. Som jämförelse kan nämnas att Sveriges försvarsbudget har ökat från 92 miljarder 2023 till 148 miljarder 2025 och 175 miljarder 2026. I vilken mån Sverige bör ta klimatledarskap är en politisk fråga. Forskning visar att folklig acceptans för mer stringenta och långsiktiga klimatpolitiska åtgärder redan finns.

Med mer ambitiösa utsläppsminskningar och stora investeringar i avskiljning och lagring av koldioxid kan 1,5-gradersmålet fortfarande nås år 2100, med tillfälligt högre temperaturer under detta sekel och till en lägre kostnad än världens militärutgifter. Varje tiondels grad räknas, därför ska vi inte ge upp även om temperaturen kommer att fortsätta stiga ännu ett tag.

1. Inledning

Efter COP30, det 30:e mötet för de 198 parterna i FN:s klimatkonvention i Brasilien i november 2025, diskuterar forskare huruvida det fortfarande är möjligt att begränsa jordens medeltemperatur till under 1,5 grader över förindustriell nivå (The Guardian, 2025[1]). Den internationella klimatpanelens, IPCCs, scenarier visar behovet av långtgående och snabbt införda utsläppsminskningar för att hålla den globala medeltemperaturökningen under 1,5 grader. Men relativt få av de mest ambitiösa framtidsscenarierna lyckas att undvika en tillfälligt högre uppvärmning de närmaste decennierna, dvs att medeltemperaturen överstiger 1,5 grader, för att sedan sjunka under 1,5 grader mot slutet av seklet (SMHI 2023, B.1.1; B.7.1). Dessa scenarier utgår från dels mycket snabbare utfasning av växthusgaser än idag, dels stora investeringar i koldioxidinlagring med tekniker som ännu är i sin linda.

I denna rapport uppskattar vi vilket ansvar Sverige och andra länder har för att begränsa temperaturökningen till 1,5 grader mot slutet av detta sekel, jämfört med förindustriell tid (dvs. perioden 1850-1900). Vi utgår från tidigare uppskattningar av den globala koldioxidbudgeten samt olika fördelningsprinciper för att allokera budgeten till länder och jämför detta med de utsläpp som uppstår om länderna når sina aviserade klimatmål. Vi uppskattar sedan länders additionella ansvar för de utsläpp som övertrasserar den globala budgeten.

2. Globala utsläpp och beräkningar av koldioxidbudgetar

En global koldioxidbudget är den totala mängd framtida koldioxidutsläpp som världen sannolikt kan göra utan att jordens medeltemperatur, som medel över en 30 årsperiod, överskrider en viss temperaturgräns. Trots att jordens medeltemperatur har ökat med 1,5 grader redan 2024 (Copernicus 2025) räcker detta alltså inte för att fastslå att denna gräns har överskridits. Beräkningar av koldioxidbudgetar och sannolikheter för temperaturökningar till år 2100 bör ses som kvalificerade uppskattningar behäftade med stor osäkerhet om hur jordklotet reagerar på utsläppen av såväl koldioxid som andra växthusgaser. Arbetet inom IPCC syftar till att nå vetenskaplig konsensus kring såväl medelskattningen av den globala koldioxidbudgeten för olika temperaturnivåer samt sannolikheten att dessa hålls. Under arbetet med att ta fram nästa IPCC rapport publiceras flera studier som uppdaterar uppskattningarna. Vi väljer här att använda uppdateringarna gjorda av Forster et al. (2023, 2025) men det är viktigt att notera att konsensus inte nås förrän efter nästa IPCC-process har slutförts.

Den återstående koldioxidbudgeten, för att med 50% sannolikhet begränsa uppvärmningen till 1,5 grader, har uppskattats till 250 miljarder ton koldioxid ($GtCO_2$) från januari 2023 (Forster m fl. 2023). Om vi tar bort beräknade nettoutsläpp från markanvändning och skog, som vi menar bör ha separata mål, så återstår 225 $GtCO_2$ i fossil koldioxidbudget, inklusive cement. Även om vi skulle begränsa utsläppen inom denna globala budget är det alltså bara 50% sannolikhet att den globala temperaturökningen inte överskrider 1,5 grader (Tabell 1).

[1] https://www.theguardian.com/environment/2025/nov/05/still-a-chance-to-return-to-1-point-5c-climate-goal-researchers-say

Tabell 1. Globala koldioxidbudgetar från januari 2023. Utsläppen av koldioxid från markanvändningssektorn (LULUCF) antas vara 25 Gt, tills utsläppen når netto-noll. För att kunna koppla utsläpp av koldioxid till en viss temperaturhöjning behöver man göra antaganden om andra växthusgaser. Vi har antagit en minskning 2020-2050 av metan (CH_4) med 50 % och en minskning av lustgas (N_2O) med 25 %. Data från Forster m fl. (2023) och Hahn m. fl. (2024).

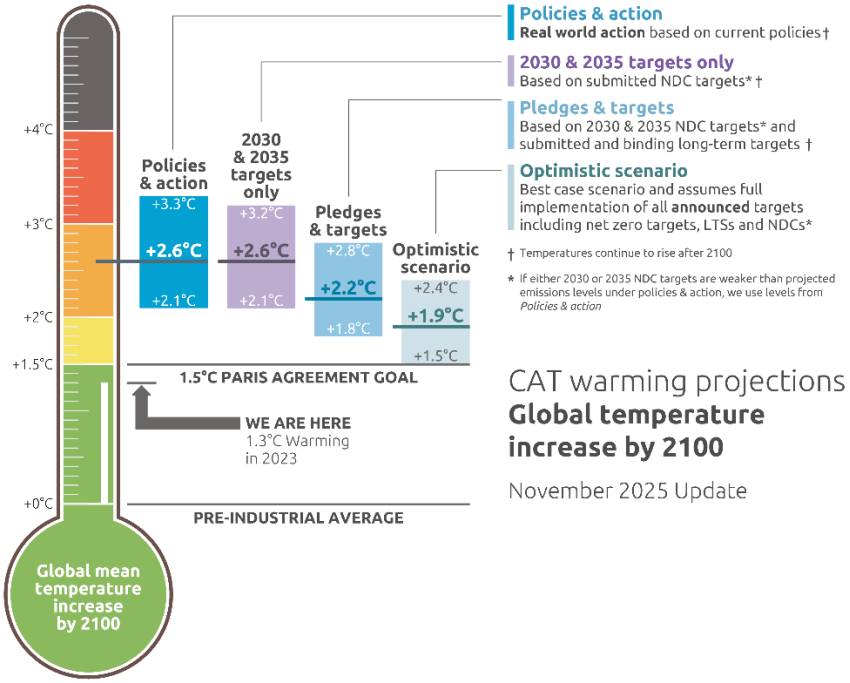
Temperatur - gräns [°C]	Sannolikhet	Global koldioxid-budget [$GtCO_2$] från januari 2023	Global fossil koldioxid-budget [$GtCO_2$] från januari 2023
1.5	50%	250	225
1.7	67%	500	475
2.0	83%	800	775

Eftersom de globala fossila CO_2-utsläppen var 36,8 Gt 2023 och uppskattas till 37,4 Gt 2024 (Friedlingstein m fl. 2025) så återstår bara ca 150 $GtCO_2$ av den fossila 1,5-gradersbudgeten från januari 2025, om vi nöjer oss med 50% sannolikhet att klara detta mål. Med nuvarande utsläppsnivåer räcker denna budget till och med 2027 eller 2028 (Forster m fl. 2023, 2025).

Valet av sannolikhet är pragmatiskt. Om vi kräver 83% sannolikhet att klara 1,5-gradersmålet så menar vissa bedömare att den globala fossila koldioxidbudgeten tog slut redan 2025 (Forster m fl. 2025) med nuvarande utsläppsnivåer, medan FN:s klimatpanels senaste bedömning av budgeten var något större (IPCC AR6 WG1, 2021).

Nästa steg är att fördela den globala koldioxidbudgeten till vardera land, som diskuteras mer detaljerat i nästa avsnitt. I denna rapport utgår vi från att alla länder har ett moraliskt ansvar att uppnå de mål som de själva beslutat om och att länder med stora historiska och framtida utsläpp per person jämfört med globala genomsnittliga utsläpp per person, tar sitt moraliska ansvar för att höja ambitionerna så att 1,5-gradersmålet kan nås. Detta överensstämmer med ”förorenaren-betalar-principen” och är förenligt med Parisavtalets rättviseprincip att alla länder har ett gemensamt men differentierat ansvar, samt differentierad kapacitet att finansiera omställningen. Det finns dock ingen konsensus kring hur Parisavtalets rättviseprincip ska tolkas och hur länder väljer att fördela den kvarvarande globala koldioxidbudgeten är därmed en värderingsfråga som behöver hanteras politiskt.

Alla FN-länder har ratificerat FN:s klimatkonvention (UNFCCC), men Iran, Libyen och Jemen har inte ratificerat Parisavtalet. Alla övriga länder har åtagit sig nationella utsläppsmål till år 2030, ”Nationally Determined Contributions” (NDCs) inom ramen för Parisavtalet. USA lämnade Parisavtalet 2020, återanslöt sig 2021 och lämnade igen i januari 2026. 107 länder (inkl USA) motsvarande 82% av utsläppen har antagit ett mål för ”netto-noll”, dvs ett årtal då kvarvarande utsläpp motsvaras av avskiljning och lagring av koldioxid (UNEP 2024). Målet är oftast år 2050, 2060 eller 2070. Om alla länder når sina mål (de som inte har mål för netto-noll antas nå detta år 2070) så beräknar vi de framtida utsläppen från januari 2023 till 800 $GtCO_2$. Detta är 575 $GtCO_2$ mer än koldioxidbudgeten för 1,5 grader och 25 $GtCO_2$ mer än för 2-gradersmålet (Tabell 1). I likhet med våra resultat beräknar Climate Action Tracker att den globala uppvärmningen blir cirka 2,2 grader vid slutet av seklet om alla länder uppnår sina mål (CAT 2025) (Figur 1).



Figur 1. Uppskattad temperaturökning år 2100 av olika policy-scenarier. CAT (2025)

3. Rättvis fördelning av ansvar mellan länder

Vi klarar alltså nästan 2-gradersmålet om alla länder uppnår sina klimatmål. Detta är tekniskt möjligt och går att förena med BNP-tillväxt, vilket antas i så gott som alla regeringars klimatplaner, liksom IPCCs huvudscenarier. Man kan enkelt räkna ut att 5-6% årlig frikoppling är den effektivisering som krävs för att länder ska kunna nå sina mål för netto-noll samtidigt som BNP ökar (Appendix Box 1).

För att nå 1,5-gradersmålet krävs 575 $GtCO_2$ ytterligare utsläppsminskningar och/eller koldioxidavskiljning och -lagring. Vilka länder bör ta ansvar för det? Vi har utgått från klimatkonventionens princip om gemensamt men differentierat ansvar och kapacitet, ”Common But Differentiated Responsibility and Respective Capabilities” (CBDR-RC), som lägger ansvaret dels på länder med stora utsläpp per person, dels på länder med stor ekonomisk kapacitet. Samtidigt är Parisavtalet tydligt med att alla länder har ett ansvar att minska utsläppen ”i ljuset av sina nationella omständigheter” (UNFCCC 2015). Alla regeringar ska därför rapportera utsläppsmål inom sina respektive territorier (Nationally Determined Contributions, NDCs) och förväntas regelbundet skärpa dessa. Parisavtalet ger ingen detaljerad vägledning om hur rättviseprincipen CBDR-RC ska tolkas, mer än att utvecklade länder ska fortsätta ta ledarskap genom att sätta och nå absoluta utsläppsminskningsmål (Artikel 4:4), samt bidra till finansiering av både utsläppsminskningar och anpassning till ett varmare klimat i utvecklingsländer (Artikel 9:1).

Fyra rättviseprinciper är vanliga i forskning om klimaträttvisa i allmänhet och rättvis koldioxidbudget i synnerhet:

1. Jämlika utsläpp per person (utifrån dagens befolkning)
2. Jämlika ackumulerade utsläpp per person över tid (dåtid och framtid)
3. ”Farfarsprincipen” (Grandfathering) dvs budgeten fördelas utifrån länders andel i dagens utsläppsnivåer
4. Kostnaden för utsläppsminskningar fördelas utifrån kapacitet, ofta mätt som BNP/person.

Vi utgår från den andra principen i denna rapport, liksom i den underliggande artikeln (Hahn m. fl. 2024). Förutom att nå sina nationella mål menar vi att länder har ett **additionellt ansvar för övertrasseringen av den globala budgeten** (se Definitioner nedan), i enlighet med principen Jämlika ackumulerade utsläpp över tid. Vi menar att det är en rimlig tolkning av CBDR-RC att länder som har störst historiska och framtida utsläpp per person, också har störst ansvar att eliminera den globala övertrasseringen. Metoden innebär att länder tilldelas en lika stor utsläppsbudget per person, både för historiska och framtida utsläpp, oberoende utsläppsmål. Det additionella ansvaret blir därför större ju mindre ambitiöst utsläppsmål ett land har. Länder, vars historiska och framtida utsläpp är mindre än denna tilldelning, har ingen övertrassering och därmed inte heller något additionellt ansvar, utöver att nå sina klimatmål.

BOX 1. DEFINITIONER:

- **Koldioxidskuld** har länder som har haft större ackumulerade utsläpp per person än världsgenomsnittet under perioden 1990-2022.
- **Planerade utsläpp** är framtida utsläpp under perioden 2023-2070, enligt länders NDC och netto-noll-mål.
- **Koldioxidbudget** fördelas mellan länder i förhållande till sin andel av världens framtida befolkning under perioden 2023-2070.
- **Framtida övertrassering** är landets planerade utsläpp minus koldioxidbudget.
- **Total övertrassering** är landets koldioxidskuld plus framtida övertrassering.
- **Additionellt ansvar** är landets andel av ansvaret för den kollektiva globala budgeten. Många utvecklingsländer har haft, och planerar att ha, lägre utsläpp per person än den jämlika fördelningen medger. Dessa icke-utnyttjade utsläppsrätter hamnar i en utsläppspool som fördelas per person, utifrån framtida befolkningsstorlek till alla länder som övertrasserar. Ett lands totala övertrassering minskas med landets andel av utsläppspoolen och resultatet blir detta lands additionella ansvar. För 1,5-gradersbudgeten är det additionella ansvaret något mindre än den totala övertrasseringen och för några länder, till exempel Sverige och Schweiz, blir det additionella ansvaret noll.

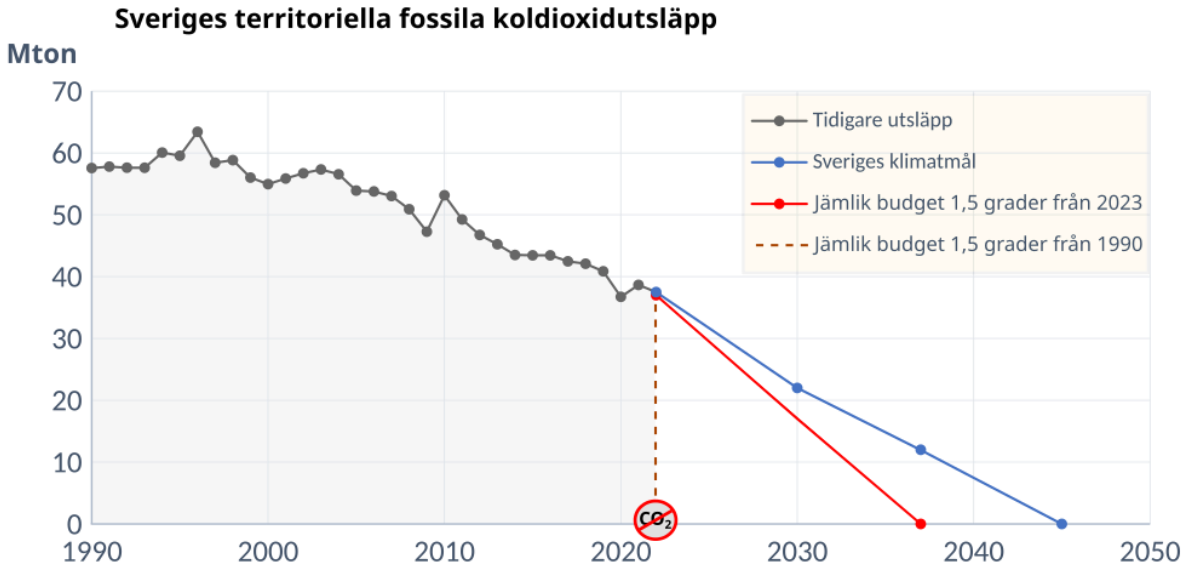
4. Sveriges koldioxidbudget

Med vår metod blir Sveriges koldioxidbudget 280 $MtCO_2$ (miljoner ton koldioxid) från år 2023, för att begränsa uppvärmningen till 1,5 grader med 50% sannolikhet (Tabell 2).

Tabell 2. Sveriges fossila territoriella koldioxidutsläpp.

Sverige ($MtCO_2$)		**Data/Beräkning**
Jämlik andel av global CO_2-budget från 2023	280	Global budget = 225 $GtCO_2$
Utsläpp 2022	38	Global Carbon Project
Utsläpp per person 2022 (ton)	3,6	Befolkning 10,5 miljoner
Planerade utsläpp 2023-2045	382	Sveriges mål, linjär utfasning
Framtida övertrassering	102	Utsläpp minus jämlik andel
Utsläpp 1990-2022	1 691	Global Carbon Project
Koldioxidskuld 1990-2022	309	Utsläpp minus jämlik andel
Total övertrassering 1990-2045	411	CO_2-skuld + framtida övertrass.
Jämlik andel av global CO_2-budget från 1990	1662	1691-309+280
Additionellt ansvar	0	Se förklaring nedan

Sverige har beslutat att nå nettonoll år 2045. Om vi antar linjär utsläppsminskning till etappmålet 2030 och därefter till nettonoll 2045, så blir framtida utsläpp 382 $MtCO_2$, vilket är 102 $MtCO_2$ större än Sveriges jämlika andel av den globala koldioxidbudgeten (Figur 2). Att minska från 38 $MtCO_2$ till 0 på 22 år innebär en minskningstakt på i genomsnitt 1,7 ton per år, motsvarande 4,5% jämfört med utsläppen år 2022. Takten de senaste 10 och 20 åren har varit i genomsnitt 1 ton per år. En koldioxidbudget på 280 $MtCO_2$ motsvarar att nå nettonoll 2037 för Sverige om vi antar att utfasningen av fossila utsläpp sker linjärt till noll (Figur 2). Att minska från 38 $MtCO_2$ till 0 på 14 år innebär en minskningstakt på 2,7 ton per år, motsvarande 7% jämfört med utsläppen år 2022.



Figur 2. Sveriges fossila territoriella utsläpp 1990-2022, klimatmål fram till nettonoll år 2045 samt en jämlik koldioxidbudget för 1,5 grader med respektive utan beaktande av koldioxidskulden från 1990.

Utsläppen 1990-2022 var 1691 $MtCO_2$ men Sveriges koldioxidbudget från 1990 är bara 1662 $MtCO_2$ (Tabell 2). Budgeten från 1990, som alltså inkluderar koldioxidskulden 1990-2022, tog därför abrupt slut redan år 2022 (Figur 2) och den planerade övertrasseringen är 25% (411/1622).

Beräkningarna av koldioxidskuld, budget och övertrassering baseras på metoden jämlika ackumulerade utsläpp per person. I nästa steg analyserar vi Sveriges ansvar för den globala övertrasseringen och beaktar Parisavtalet. Då blir resultatet att Sverige, utöver att nå sina egna klimatmål, inte har något additionellt ansvar för den globala övertrasseringen, dvs gapet till 1,5-gradersmålet. I stället bör Sverige finansiera åtgärder i utvecklingsländer. Hur kan det komma sig?

Med vår metod kompenseras Sveriges övertrassering av att många utvecklingsländer planerar för mindre utsläpp än vad som medges av en jämlik fördelning av utsläppskvoter. Parisavtalet hanterar denna ojämlikhet bland annat genom att ge utvecklade länder ansvar att finansiera åtgärder i utvecklingsländer (Artikel 9). Man kan kalla detta för klimatbistånd eller se det som att Sverige behöver köpa utsläppsrätter, dvs ersätta de länder som har kompenserat för Sveriges övertrassering. Det gäller t ex 14 utvecklingsländer i Tabell 3. Dessa icke-utnyttjade utsläpp (213 miljarder ton) hamnar i en utsläppspool som fördelas per person, utifrån framtida befolkningsstorlek, till alla länder

som övertrasserar. Ett lands totala övertrassering minskas med landets andel av utsläppspoolen och resultatet blir detta lands additionella ansvar. För 1,5-gradersbudgeten är det additionella ansvaret något mindre än den totala övertrasseringen. Kina, med sin stora befolkning, får en större del av utsläppspoolen än USA och därmed ett mindre additionellt ansvar än USA, trots en högre total övertrassering. För sex länder med relativt små övertrasseringar, däribland Sverige, blir det additionella ansvaret noll (Tabell 3). Det är alltså tack vare vissa utvecklingsländer, och Parisavtalets betoning av nationella mål, som Sverige inte har något kvantifierbart additionellt ansvar för den globala övertrasseringen på 575 miljarder ton.

Många utvecklingsländer planerar att, i enlighet med Artikel 9, få klimatbistånd för att nå sina mål. Sverige gav 9,4 miljarder kronor i klimatbistånd 2023 och är den 6:e största givaren till FN:s Gröna Klimatfond efter Tyskland, Frankrike, Storbritannien, Japan, USA (Regeringen, 2024). Ett möjligt mål för Sveriges klimatbistånd är att det ska ses som kompensation för att eliminera Sveriges övertrassering (411 miljoner ton). Sådan finansiering bidrar inte nödvändigtvis till additionella globala utsläppsminskningar eftersom de i huvudsak ändå var planerade.[2]

Sverige har också inlett klimatsamarbete inom Parisavtalets Artikel 6. Denna del av Parisavtalet handlar inte om att hjälpa utvecklingsländer att nå sina mål utan att möjliggöra för länder som Sverige att finansiera åtgärder i utvecklingsländer och bokföra dessa klimatvinster som ett sätt att nå sina egna mål. Projekt har inletts med Ghana, Nepal, Dominikanska Republiken, Zambia och Rwanda (Regeringen, 2024). Sådana utsläppsminskningar genomförda utanför Sveriges gränser kallas ”kompletterande åtgärder” och kan tillsammans med avskiljning och lagring av koldioxid och ökad skogssänka uppgå till sammanlagt max 15% av Sveriges utsläppsminskning från 1990 till netto-noll år 2045. Att ge klimatbistånd till utvecklingsländer som har låg kapacitet att själva investera i fossilfri infrastruktur är naturligtvis bra. Men ju mer Sverige använder sig av Artikel 6, desto större territoriella fossila utsläpp kommer vi att ha den dag vi rapporterar netto-noll. Det är också märkligt att Ghana ska rapportera högre territoriella utsläpp än de faktiska, bara för att Sverige ska kunna tillgodoräkna sig en del av utsläppsminskningarna i Ghana. Vi menar därför att användningen av Artikel 6 bör minimeras till förmån för Artikel 9.

Att begränsa framtida utsläpp till 382 miljoner ton kräver kraftfulla utsläppsminskningar i Sverige i närtid, vilket är utmanande med tanke på att de fossila koldioxidutsläppen *ökade* med 4% från 2023 till 2024 (de totala utsläppen av växthusgaser ökade ännu mer)[3]. Ett trendbrott enligt Klimatpolitiska rådet som fastslår att ”Regeringens nuvarande klimatpolitik räcker inte för att nå Sveriges klimatmål och EU-åtaganden till 2030” (KPR 2025, s. 7). Om etappmålen inte nås blir de ackumulerade utsläppen större än 382 miljoner ton, även om nettonoll skulle nås 2045. Varje år som utsläppen inte minskar enligt plan innebär en mindre budget för kommande regeringar.

[2] Många utvecklingsländer har angett en andel av sina klimatmål som de behöver internationell finansiering för att klara. Hur stor del av klimatbiståndet som leder till utsläppsminskningar som annars inte skulle bli gjorda och hur stor del som används till anpassningsåtgärder för ett varmare klimat och skador kan vara svårt att fastställa.

[3] Enligt Global Carbon Project (2026) ökade de fossila koldioxidutsläppen från Sverige från 36,709 till 38,097 miljoner ton mellan 2023 och 2024, dvs knappt 4%. Naturvårdsverket har uppskattat ökningen av växthusgaser till ca 7%, se https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/sveriges-utslapp-och-upptag-av-vaxthusgaser/

5. Alternativa ansatser

Våra huvudresultat bygger på en operationalisering av principen om gemensamt men differentierat ansvar för historiska och framtida utsläpp. Parisavtalet betonar även differentierad kapacitet, vilket vi inte gjorde kvantitativa beräkningar för i artikeln (Hahn m fl. 2024). Vi återkommer till det i avsnitt 8. I detta avsnitt diskuterar vi alternativa ansatser inklusive vilket klimatledarskap Sverige skulle kunna ta utöver ansvaret för historiska och framtida utsläpp, som vi fokuserat på hittills. Klimatledarskap kan motiveras normativt, att den som har stor kapacitet förväntas ta ett större ansvar. Vi återkommer som sagt till det. Klimatledarskap kan även motiveras med hänvisning till industrins konkurrenskraft och andra strategiska skäl. Det finns två typer av åtgärder:

a) Snabbare utsläppsminskningar på hemmaplan eller internationellt
b) Investera i avskiljning och lagring av koldioxid, tex genom BECCS

a) Ny forskning visar att det finns en mycket stor acceptans bland näringslivet och civilsamhället för en kraftfullare klimatpolitik (Ergon m. fl., 2025). Till exempel visar studier att Sveriges befolkning accepterar höjda koldioxidskatter om låginkomsttagare och boende i glesbygd blir kompenserade för ökade kostnader (Lindvall m fl, 2024). Att skärpa klimatmålen och nå dem är därför inte orealistiskt. Sveriges industri är i huvudsak positiv till en snabb omställning till fossilfri produktion för att gynna Sveriges konkurrenskraft (Alfredsson m fl. 2024).

Sverige kan också finansiera *additionella* utsläppsminskningar internationellt, till exempel i internationella transporter (flyg och fartyg) eller i utvecklingsländer. Dagens globala utsläpp av växthusgaser skulle kunna halveras till år 2030 om alla åtgärder som kostar mindre än 1 krona/kg skulle genomföras; mer än hälften av dessa åtgärder beräknas kosta mindre än 20 öre/kg (IPCC 2022, Punkt C.12.1). För att vara additionella ska sådana investeringar inte redan ingå i utvecklingsländers planer, vilket kan vara svårt att säkerställa.

b) Med tanke på att Sverige redan har stor industriell förbränning av biomassa inom skogsindustrin och kraftvärmeverk (Fridahl m. fl. 2020) så har Sverige goda chanser att bidra till att utveckla BioEnergy with Carbon Capture and Storage (BECCS), även om skogsavverkningen minskar.

Vad skulle det kosta att ta klimatledarskap? Om vi bortser från klimatnyttan och den strategiska vinsten och bara ser på kostnader så rör det sig om mer ambitiösa utsläppsminskningar (”högt hängande frukter”) samt avskiljning och lagring av koldioxid (BECCS). Detta kan antas kosta ca 1500 kr/ton[4]. Om ambitionen är att eliminera en promille (575 Mton) av den globala övertrasseringen så skulle det kosta 17 miljarder kr per år i 50 år. Två promille kostar 34 miljarder. Sveriges befolkning är drygt en promille av världens. Som jämförelse kan nämnas att Sveriges försvarsbudget har ökat från 92 miljarder 2023 till 148 miljarder 2025 och 175 miljarder 2026. I vilken mån Sverige bör ta klimatledarskap är en politisk fråga.

Resultaten för Sveriges koldioxidbudget i denna rapport bygger på en hel rad av antaganden, där de flesta kan anses normativa. Till exempel beräknar vi koldioxidskulden från 1990 eftersom det var då som IPCCs första rapport påvisade en naturvetenskaplig samsyn om att mänskliga utsläpp av framför allt koldioxid orsakar en global uppvärmning och FN påbörjade förhandlingar om en

[4] IPCC anger kostnaden för BECCS och Direct Air Carbon Dioxide Capture and Storage (DACCS) till ca 1000-3000 kr/ton (IPCC 2022, punkt C.11.1)

klimatkonvention. Dessutom valdes jämlika ackumulerade utsläpp över tid som fördelningsprincip. I känslighetsanalysen visade sig val av årtal för koldioxidskuld påverka resultaten mest (Hahn m fl. 2024). Andra svenska studier har gjort andra antaganden och kommit fram till andra resultat.[5]

6. Internationella beräkningar

I vår vetenskapliga artikel (Hahn m. fl. 2024) finns inga beräkningar för Sverige då Sverige ingick som en del av EU. Vi gjorde beräkningar för EU och de 36 länder för vilka det fanns data. Dessa länder täcker 75% av världsbefolkningen, 93% av världens BNP och 89% av världens fossila koldioxidutsläpp. Av kvarvarande 11% av utsläppen kommer en fjärdedel från internationella transporter. I Tabell 3 redovisas resultaten, rangordnade enligt BNP/person i Världsbankens fyra inkomstkategorier. Sverige har brutits ut från EU. Alla höginkomstländer utom Chile har en koldioxidskuld.

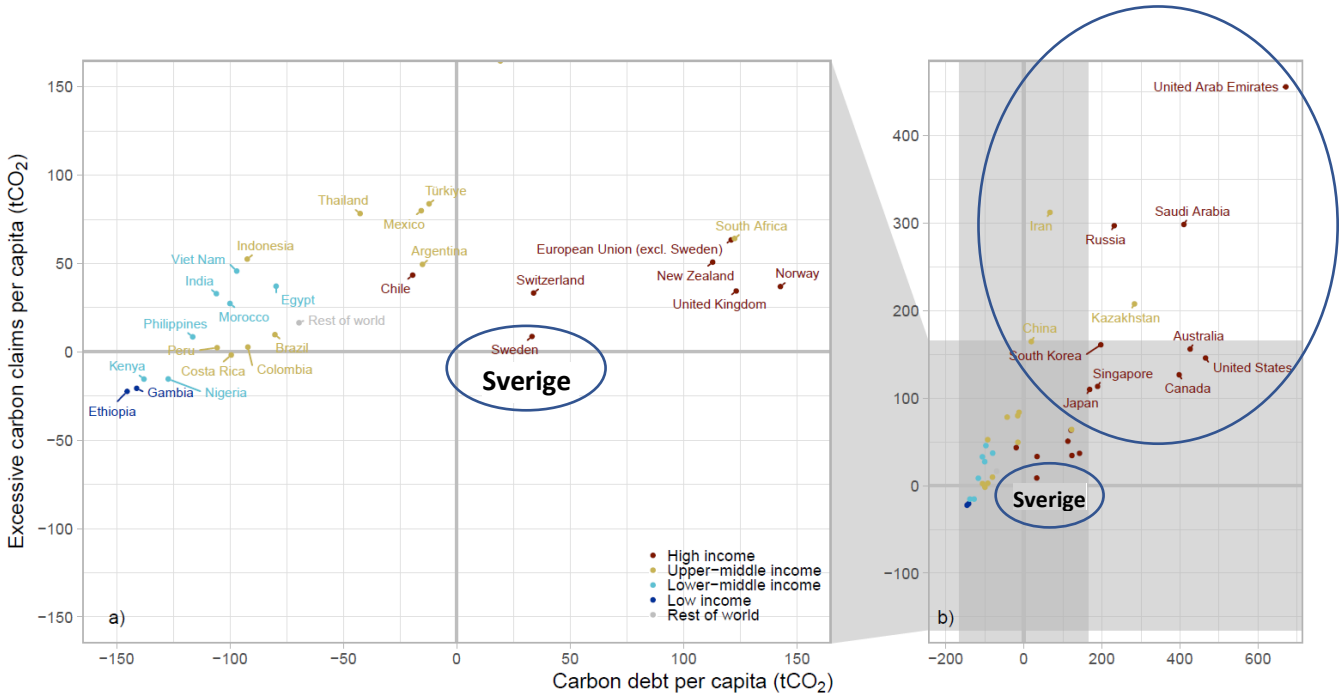
Vår ansats, att utgå från gällande regelverk och planer, dvs Parisavtalet, och kombinera detta med jämlika ackumulerade utsläpp per person, resulterar i att 14 länder samt ”Resten av världen” har 214 $GtCO_2$ mindre utsläpp än vad en enklare ansats med enbart jämlika ackumulerade utsläppsrätter skulle tilldela dessa länder. Denna negativa totala övertrassering fördelas till länder som övertrasserar (se Definitioner). Tre höginkomstländer, inklusive Sverige, och tre övre medelinkomstländer har därför inget additionellt ansvar trots att de övertrasserar (Tabell 3).

[5] En studie av Stoddard & Anderson (2022) började med att fördela den återstående globala koldioxidbudgeten för 1,5 grader (50% sannolikhet) mellan industrialiserade länder och utvecklingsländer utifrån utvecklingsbehov. Därefter användes farfarsprincipen för att fördela budgeten mellan industrialiserade länder, vilket gynnade USA men missgynnade Sverige. Historiska koldioxidskulder beaktades inte. Detta resulterade i 170 Mton koldioxidbudget för Sverige från 2022. En studie från Chalmers (Morfeldt m. fl. 2022) utgick från IPCC:s bedömning av den återstående globala koldioxidbudgeten som var avsevärt större än den som vi använt i denna rapport och fördelade den utifrån ackumulerade jämlika utsläpp per person. Detta resulterade i en betydligt större koldioxidbudget (från 2022) och därmed slutsatsen att de svenska klimatmålen kan anses vara kompatibla med Parisavtalets 1,5-gradersmål med 50% sannolikhet och utifrån ”ett historiskt ansvar som börjar mellan cirka 1990 och 2000.” Även Klimatriksdagen (2025) har föreslagit en rättvis koldioxidbudget för Sverige. De utgick från en global koldioxidbudget på 450 $GtCO_2$ från januari 2024 för att med 67% sannolikhet begränsa uppvärmningen till 1,7 grader (samma globala budget som med 17% sannolikhet klarar 1,5-gradersmålet). Klimatriksdagen använde delvis Stoddard & Andersons metod och kom fram till att Sveriges rättvisa fossila koldioxidbudget från 2024 är 313 MtCO2.

Tabell 3. Resultat för 37 länder utifrån fallande BNP per person, enligt Världsbankens fyra inkomstkategorier. Modifierat från Hahn m. fl. (2024). Sverige har brutits ut ur EU vilket minskade utsläppen från 801 till 800 Gt.

Land	BNP per person	Koldioxid-skuld 1990-2022	Planerade utsläpp 2023-2070	Jämlik koldioxid-budget	Framtida övertrass-sering	Total över-trassering 1990-2070	Additio-nellt ansvar
Norge	108 798	681	378	149	230	910	481
Schweiz	93 260	259	548	229	319	578	0
Singapore	88 429	874	856	149	707	1 581	1 150
USA	77 247	138 705	62 673	8 829	53 844	192 549	167 076
Australien	65 078	8 974	5 635	749	4 886	13 860	11 700
Sverige	**56 300**	**309**	**381**	**280**	**102**	**411**	**0**
Kanada	55 509	13 046	6 749	1 072	5 678	18 724	15 632
Förenade Arabemir.	53 708	3 848	5 338	266	5 072	8 920	8 153
Nya Zeeland	48 217	474	435	139	295	769	368
Storbritannien	45 564	7 590	4 128	1 692	2 436	10 027	5 145
EU (utan Sverige)	37 926	50 042	35 182	9 642	25 540	75 582	47 764
Japan	34 017	21 328	14 242	2 545	11 698	33 025	25 684
Sydkorea	32 395	9 510	8 490	1 098	7 392	16 902	13 734
Saudiarabien	30 448	10 735	14 839	1 101	13 738	24 473	21 297
Ryssland	15 445	33 726	43 041	3 207	39 835	73 560	64 308
Chile	15 411	-319	1 365	485	880	561	0
Argentina	13 651	-596	3 696	1 204	2 492	1 896	0
Costa Rica	13 365	-429	123	133	-10	-439	0
Kina	12 663	25 208	246 446	31 261	215 184	240 392	150 200
Kazakstan	11 484	4 767	5 728	591	5 136	9 903	8 197
Mexiko	11 477	-1 666	14 514	3 344	11 171	9 505	0
Turkiet	10 675	-855	10 031	2 228	7 804	6 949	522
Brasilien	9 065	-14 973	7 615	5 416	2 199	-12 775	0
Peru	7 239	-2 978	1 065	970	95	-2 883	0
Thailand	6 913	-2 790	6 912	1 618	5 294	2 504	0
Sydafrika	6 766	6 132	6 248	1 697	4 551	10 682	5 787
Colombia	6 657	-3 909	1 482	1 331	151	-3 759	0
Indonesien	4 788	-21 376	23 575	7 379	16 196	-5 180	0
Iran	4 668	4 823	32 300	2 298	30 003	34 826	28 197
Egypten	4 295	-6 546	9 318	3 650	5 668	-878	0
Vietnam	4 179	-8 131	7 304	2 508	4 796	-3 335	0
Filippinerna	3 499	-10 254	4 896	3 613	1 282	-8 972	0
Marocko	3 442	-3 098	2 237	1 044	1 194	-1 904	0
Indien	2 366	-123 182	92 093	38 756	53 337	-69 846	0
Nigeria	2 163	-18 970	3 036	8 480	-5 444	-24 415	0
Kenya	2 099	-5 191	683	1 925	-1 242	-6 433	0
Etiopien	1 027	-11 919	307	4 838	-4 532	-16 451	0
Gambia	804	-252	14	105	-91	-342	0
Resten av världen	3 882	-103 596	116 492	68 980	47 512	-56 084	0
Världen	**12 730**	**0**	**800 395**	**225 000**	**575 395**	**575 395**	**575 395**

När det gäller framtida utsläpp toppas de av Kina, följt av Indien, USA, Ryssland, EU och Iran (Tabell 3) Om vi istället jämför per person så har Förenade Arabemiraten störst framtida utsläpp, följt av Iran, Saudiarabien och Ryssland. Rangordningen blir samma för Framtida övertrassering per person, eftersom man helt enkelt subtraherar 23,9 ton CO_2 per person som är den genomsnittliga individuella koldioxidbudgeten[6]. Resultaten per person för Koldioxidskulden respektive Framtida övertrassering framgår av Fig. 3. Länderna med störst Total övertrassering per person summerar dessa två dimensioner och de tolv största är inringade (Fig. 3). Länderna med störst Total övertrassering per person finns rangordnade i Tabell 4. Resultaten visar också att Sverige har relativt liten koldioxidskuld och relativt små framtida planerade utsläpp per person, jämfört med övriga höginkomstländer.



Figur 3. Koldioxidskuld per person samt Framtida övertrassering per person. Modifierad från Hahn m. fl. (2024), Sverige redovisas separat från EU. Den vänstra delen av figuren är en uppförstoring av den högra.

7. Geopolitiska utmaningar

Geopolitiskt brukar man brukar man jämföra G7-länderna (USA, EU, Storbritannien, Canada och Japan) med BRICS-länderna (Brasilien, Ryssland, Indien, Kina, Sydafrika, samt de nya medlemmarna Förenade Arabemiraten, Iran, Egypten och Etiopien). Det visar sig att G7 med 11% av världens befolkning har en betydande koldioxidskuld (231 Gton) men ”bara” 99 Gt framtida övertrassering av utsläppen, jämfört med en 1,5-gradersbudget. BRICS-stater har tvärtom en negativ koldioxidskuld (-83 Gt), främst tack vare Indien, men också en stor (351 Gt) framtida övertrassering, främst på grund av Kina (Hahn m. fl. 2024, Table 3). Å ena sidan har G7-länderna ihärdigt vägrat axla ansvar för sina tidigare stora utsläpp (Khan m. fl. 2020). Å andra sidan har BRICS-länderna i regel mindre ambitiösa mål för att fasa ut sina koldioxidutsläpp: de sex länder med störst planerade framtida utsläpp per person är alla BRICS-länder eller har diskuterat medlemskap (Saudiarabien, Kazakstan) (Tabell 4).

[6] Beräkningar per person avser en genomsnittsbefolkning 2023-2070 enligt FN:s befolkningsprognos, för att inte diskriminera länder med hög befolkningstillväxt. Den individuella koldioxidbudgeten skulle bli 28,3 ton per person om man utgick från dagens världsbefolkning.

Tabell 4. Resultat per person rangordnat utifrån Total övertrassering av koldioxidbudgeten, per person. Modifierat från Hahn m. fl. (2024). Koldioxidskulden är delat med genomsnittsbefolkningen 1990-2022 medan Framtida övertrassering är delat med genomsnittsbefolkningen 2023-2070.

Land (ton CO2/pers)	**Planerade utsläpp per person 2023-2070**	**Total övertrassering per person 1990-2070**	**Additionellt ansvar per person**
Förenade Arabemiraten	480	1127	733
Saudiarabien	322	708	463
USA	170	611	453
Australien	180	582	374
Ryssland	321	529	480
Kanada	151	524	349
Kazakstan	232	491	331
Iran	336	379	294
Sydkorea	185	358	299
Singapore	137	302	185
Japan	134	279	241
Sydafrika	88	187	82
EU (utan Sverige)	87	184	118
Kina	189	184	115
Norge	61	180	77
Nya Zeeland	75	164	63
Storbritannien	58	158	73
Turkiet	108	72	6
Schweiz	57	67	0
Mexiko	104	64	0
Sverige	**33**	**42**	**0**
Thailand	102	36	0
Argentina	73	34	0
Chile	67	24	0
Indonesien	76	-40	0
Egypten	61	-43	0
Vietnam	70	-51	0
Resten av världen	40	-53	0
Brasilien	34	-70	0
Marocko	51	-73	0
Indien	57	-73	0
Colombia	27	-89	0
Costa Rica	22	-101	0
Peru	26	-103	0
Filippinerna	32	-108	0
Nigeria	9	-143	0
Kenya	8	-153	0
Gambia	3	-162	0
Etiopien	2	-168	0
Världen	**85**	**61**	**61**

8. Kapacitet att betala

Andra delen av Parisavtalets rättviseprincip handlar om differentierad kapacitet, vilket tenderar att allokera ett större ansvar till höginkomstländer som Sverige (Baer m. fl. 2017; Khan m. fl. 2020). Inom klimatkonventionen har vissa höginkomstländer, nämligen de som redan 1992 ingick i OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development) ett särskilt ansvar. Dessa länder omfattar USA, Kanada, Storbritannien, Schweiz, Norge, Turkiet, Japan, Australien, Nya Zeeland samt större delen av EU, inklusive Sverige. De har ”skyldighet att förse utvecklingsländer med resurser för att finansiera utsläppsminskningar… och att hjälpa dem att anpassa sig till negativa effekter av klimatförändringar”.[7]

Med andra ord, förutom ansvar att klara sina nationella mål och ett eventuellt additionellt ansvar för 1,5-gradersbudgeten, har de ursprungliga OECD-länderna ansvar att hjälpa utvecklingsländer med utsläppsminskningar och klimatanpassning samt även kompensera för klimatskador och förluster (Parisavtalet Artikel 8). Ett sådant ansvar kan rättfärdigas genom antingen a) att dessa länder har blivit rika tack vare stora historiska utsläpp under sin industrialisering, vilket orsakat skada i många utvecklingsländer; eller b) att OECD-länderna helt enkelt har ekonomisk och teknisk kapacitet att lösa problemet.

Kapacitet diskuteras ofta i termer av BNP. Vi har inte kvantifierat ett rättvist ansvar i relation till Sveriges ekonomiska kapacitet, men nedan följer några hypotetiska beräkningar. Sveriges har 0,13% av världens befolkning, 0,55% av världens BNP, 1% av OECD-ländernas BNP, 0,1% av världens utsläpp idag och 0,05% av världens framtida utsläpp. Utifrån kapacitet skulle man kunna argumentera för att Sverige har ansvar att eliminera 0,55 - 1% av den globala övertrasseringen (575 miljarder ton) vilket blir 3162 - 5750 Mton. Detta är 8-14 gånger så mycket som Sveriges totala övertrassering (411 Mton), som beräknades tidigare i rapporten. Att fördela ansvar enbart utifrån kapacitet skulle innebära att den som har hög inkomst ska betala, oavsett hur mycket eller lite den har orsakat skadan. Detta strider mot Förorenaren-Betalar-principen, som lägger ansvaret på förorenaren, oavsett ekonomisk förmåga. Att man är ansvarig för sina handlingar är en hörnsten i en rättsstat. Vår metod bygger på Förorenaren-Betalar-principen samt Parisavtalets Artikel 9.

En vanlig ansats i forskningen är att fördela en del av ansvaret utifrån utsläpp samt en del utifrån kapacitet (Baer m. fl. 2017; Holz m fl. 2018). Fördelning av ansvar utifrån kapacitet är en normativ och därmed politisk fråga. Klimatledarskap kan också motiveras genom hänvisning till industrins konkurrenskraft och andra strategiska skäl, vilket diskuterades i Avsnitt 5. Man kan också se det helt pragmatiskt, att många länder som har stort additionellt ansvar har stora svårigheter att axla detta ansvar (Tabell 5). Sverige och andra länder med stor kapacitet och liten övertrassering har därför en möjlighet att ta globalt ledarskap.

Tabell 5 rangordnar länder som har störst ekonomiska utmaningar (minst kapacitet) att betala för sitt additionella ansvar fram till år 2100. I tabellen har antagits att det är först när nettonoll uppnåtts som länder tar additionellt ansvar och länder som uppnår nettonoll år 2070 har därmed bara 30 år på sig att finansiera sitt additionella ansvar, vilket blir en större årlig kostnad jämfört med länder som når nettonoll år 2050. De sju länder med störst kostnad i relation till BNP är alla BRICS-länder eller har diskuterat medlemskap i BRICS (Saudiarabien, Kazakstan).

[7] Dessa ursprungliga OECD-länder utgör FN:s Annex II-kategori, se https://unfccc.int/parties-observers

Tabell 5. Kostnaden för additionellt ansvar (blandning av ytterligare utsläppsminskning samt koldioxidavskiljning) i relation till BNP och till militära utgifter. Additionellt ansvar antas kosta 150 US dollar/ton. BNP är löpande US dollar 2021. *=antaget år för nettonoll.

Länder	Kostnad för additionellt ansvar i relation till BNP	Årtal för netto-noll	BNP per person (USD 2021)	Additionell kostnad per år i relation till BNP	Militärutgifter per år i relation till BNP
Iran	1178%	2070*	4 084	39,26%	1,5%
Kazakstan	624%	2060	10 271	15,59%	0,8%
Ryssland	523%	2060	12 522	13,08%	3,6%
Saudiarabien	365%	2060	24 316	9,14%	7,2%
Förenad Arabemiraten	295%	2070*	44 332	9,82%	5,5%
Sydafrika	207%	2050	7 074	4,13%	0,8%
Kina	126%	2060	12 618	3,16%	1,6%
Kanada	117%	2050	52 497	2,34%	1,3%
Sydkorea	113%	2050	35 126	2,27%	2,8%
Australien	113%	2050	60 697	2,25%	2,1%
USA	106%	2050	71 056	2,12%	3,4%
Japan	77%	2050	40 059	1,53%	1,0%
EU (utan Sverige)	43%	2050	39 316	0,86%	1,3%
Singapore	40%	2050	79 601	0,79%	2,5%
Storbritannien	25%	2050	46 870	0,49%	2,1%
Nya Zeeland	22%	2050	49 624	0,43%	1,1%
Norge	14%	2050	93 073	0,29%	1,7%
Turkiet	10%	2050	9 743	0,19%	1,9%

Samtidigt visar Tabell 5 att den årliga kostnaden för att ta additionellt ansvar är större än landets årliga militärutgifter endast för tio länder. Om framtida utsläppsminskningar och avskiljning och lagring av koldioxid kostar 1500 kr/ton så skulle hela världens additionella ansvar, utslaget på 50 år, kosta 17 000 miljarder kr/år, vilket är 1,71% av världens BNP år 2022. Världens samlade militärutgifter samma år var större, 22 000 miljarder kr (Sipri 2023).

9. Slutord

Rapportens beräkningar visar att Sverige övertrasserar sin rättvisa (jämlika) koldioxidbudget, med råge om man beaktar koldioxidskulden. Samtidigt har Sverige inte något additionellt ansvar för 1,5-gradersmålet, utöver att nå sina nationella klimatmål och finansiera utsläppsminskningar i utvecklingsländer, eftersom vi utgår från Parisavtalets nationella mål. Den utsläppspool som blir över tack vare länder som har små utsläpp, fördelas utifrån befolkning till alla länder som övertrasserar. USA och andra länder med hög kapacitet (BNP/person) och stor övertrassering kommer att behöva denna kapacitet för att ta sitt additionella ansvar. Andra länder, till exempel Sverige och Schweiz, har hög kapacitet men relativt små övertrasseringar och därför inget additionellt ansvar, tack vare utsläppspoolen. De har därför möjlighet att ta globalt ansvar, dels genom BECCS, dels genom snabbare utsläppsminskningar på hemmaplan eller internationellt. Detta är i linje med Parisavtalet.

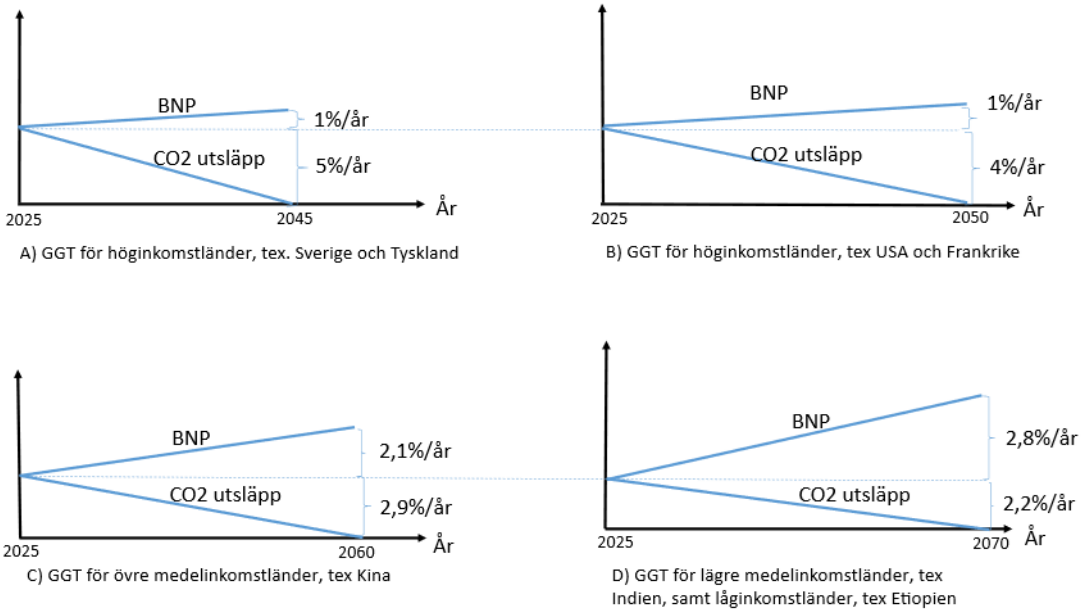
Denna rapport visar hur det additionella ansvaret för att begränsa jordens uppvärmning till 1,5 grader mot slutet av seklet kan fördelas om man utgår från jämlikhet och nationella mål. Vissa länder har stort additionellt ansvar på grund av stora historiska utsläpp och/eller låga ambitioner, samtidigt som de har relativt låg kapacitet. Att identifiera dessa länder handlar om att synliggöra

utmaningarna, inte att peka ut dem som klimatbovar. Tvärtom behöver världens länder samarbeta för klimatet, för om några länder misslyckas att ta ”sitt” ansvar riskerar hela jorden att drabbas av klimatkatastrofer. Då hjälper det inte att säga att mitt land minsann gjorde rätt för sig. Forskning kan synliggöra att samarbete behövs men hur detta samarbete bör utformas och vilka som bör ta ledarskap är en politisk fråga.

Appendix Box 1: Genuin grön tillväxt kräver absolut och tillräcklig frikoppling

Grön tillväxt har kritiserats för att fokusera mer på fortsatt BNP-tillväxt än på att nå klimatmålen (Malmaeus & Hahn, 2022). En *genuin* grön tillväxt (GGT) (Stoknes & Rockström 2018) kan definieras som minst 5% årlig frikoppling, dvs en årlig effektivisering mätt som procentuell förändring av kvoten BNP/utsläppsminskning. Om BNP ökar med 1% och utsläppen minskar med 4% så är frikopplingen 5,2% (1,01/0,96 = 1,052). Målet med genuin grön tillväxt är att frikopplingen ska vara tillräcklig för att nå ländernas klimatmål, särskilt netto-noll, och därmed det globala 2-gradersmålet. För 1,5-gradersmålet krävs dock snabbare utsläppsminskningar.

Forskare inom nerväxt (degrowth) brukar betona att frikoppling är svårt, tex hävdar de kända forskarna Hickel & Kallis (2020) att det mest optimistiska man kan räkna med är 4% årlig frikoppling. Detta är lite märkligt då Sverige och Danmark redan uppvisat 4-5% årlig frikoppling under perioden 1970-1989 (Warlenius 2023). Utan frikoppling måste BNP sjunka till noll om utsläppen ska minska till noll. Även nerväxt förutsätter frikoppling: om man vill att utsläppen ska minska med 8% per år och antar att BNP kommer att minska med 2% per år pga denna kraftfulla politik, så antar man en frikoppling på ca 6,5% (0,98/0,92). I Figur 4 visar vi hur olika länder kan nå sina klimatmål samtidigt som BNP ökar, vilket i stort sett alla länder planerar för. Man kan se detta som ett realistiskt delmål.



Figur 4. Idealiserade scenarier för Genuin Grön Tillväxt (GGT) med ca 5% årlig frikoppling, ca 6% för Sverige och Tyskland pga tidigt nettonoll-mål. Linjär frikoppling antas med en viss procent från startpunkten januari 2025, för att nå respektive lands nettonoll-mål, samtidigt som BNP ökar. Dessa fyra scenarier är förenliga med den utfasningstakt av växthusgaser som de flesta av världens länder har beslutat. En rimlig ambition är att höginkomstländer väljer scenarier A eller B, övre medelinkomstländer väljer C och lägre medelinkomstländer och låginkomstländer väljer D. Verkligheten ligger ganska nära dessa idealiserade färdplaner för netto-noll, med vissa undantag, tex har många sydamerikanska länder (övre medelinkomst) beslutat om netto-noll redan år 2050, medan Saudiarabien och Ryssland (höginkomstländer) har valt 2060 som nettonoll-mål.

Citerad litteratur

Alfredsson, E. C., Lindvall, D., Karlsson, M., & Malmaeus, M. J. (2024). Industrial climate mitigation strategies and the remaining fair carbon budget–The case of Sweden. *Next Sustainability,* 3, 100031.

Baer, P., Athanasiou, T., Kartha, S., & Kemp-Benedict, E. (2017). Greenhouse development rights: A proposal for a fair global climate treaty. In *Environmental Rights*, 75-89. Routledge.

Climate Action Tracker (2025). https://climateactiontracker.org/global/cat-thermometer/

Copernicus 2025. https://climate.copernicus.eu/copernicus-2024-first-year-exceed-15degc-above-pre-industrial-level

Ergon, J., Hildingsson, R., & Karlsson, M. (2025). Exploring a green Swedish model: Coinciding and contradictory interests on a just climate transformation in Sweden. *Ambio,* 1-13.

Friedlingstein et al. (2025). Global Carbon Budget 2024. Earth Syst. Sci. Data, 17, 965–1039.

Forster, P. M., Smith, C. J., Walsh, T., Lamb, W. F., Lamboll, R., Hauser, M., ... & Zhai, P. (2023). Indicators of Global Climate Change 2022: annual update of large-scale indicators of the state of the climate system and human influence. *Earth System Science Data*, *15*(6), 2295-2327.

Forster, P. M., Smith, C., Walsh, T., Lamb, W. F., Lamboll, R., Cassou, C., ... & Zhai, P. (2025). Indicators of Global Climate Change 2024: annual update of key indicators of the state of the climate system and human influence. *Earth System Science Data*, 17, 2641–2680.

Fridahl, M., Bellamy, R., Hansson, A., & Haikola, S. (2020). Mapping multi-level policy incentives for bioenergy with carbon capture and storage in Sweden. *Frontiers in climate, 2*, 604787.

Global Carbon Project (2026). https://globalcarbonbudget.org/

Hahn, T., Morfeldt, J., Höglund, R., Karlsson, M., & Fetzer, I. (2024). Estimating countries' additional carbon accountability for closing the mitigation gap based on past and future emissions. *Nature Communications,* 15, 9707.

Hickel, J., & Kallis, G. (2020). Is green growth possible?. *New political economy*, 25(4), 469-486.

Holz, C., Kartha, S. & Athanasiou, T. (2018) Fairly sharing 1.5: national fair shares of a 1.5 °C-compliant global mitigation effort. *Int. Environ. Agreem.: Polit. Law Econ*, 18, 117–134.

IPCC (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Inter-governmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, et al. (eds.)]. Cambridge University Press.

IPCC (2022). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers. [Skea, J. & Shukla, P.R. (eds.)]. WMO, UNEP.

Khan, M., Robinson, S. A., Weikmans, R., Ciplet, D., & Roberts, J. T. (2020). Twenty-five years of adaptation finance through a climate justice lens. *Climatic Change*, 161(2), 251-269.

Klimatriksdagen 2025. Omställningsplan. Författare: Inger Björk, Roger Bydler, Stellan Hamrin, Gerd Johnsson-Latham, Bo Karlander, Lars Schütt, Torbjörn Vennström. https://klimatriksdagen.se/asikter/#omstplan

KPR 2025. Årsrapport. Klimatpolitiska Rådet.

Lindvall, D., Sörqvist, P., Jagers, S. C., Karlsson, M., Sjöberg, S., & Barthel, S. (2024). The Role of Fairness for Accepting Stricter Carbon Taxes in Sweden. *Climate*, 12(11), 170.

Malmaeus, M. & Hahn, T. (2022). Tillväxten inför verkligheten, 66 sidor. COGITO. https://cogito.nu/publikationer/tillvaxten-infor-verkligheten

Morfeldt, J., Azar, C., & Johansson, D. (2022). Nationella utsläppsmål utifrån Parisavtalet och internationella rättviseprinciper–analys av Sveriges territoriella klimatmål. Göteborg: Chalmers tekniska högskola. https://research.chalmers.se/publication/530543/file/530543_Fulltext.pdf

Regeringen (2024). https://www.regeringen.se/globalassets/regeringen/dokument/klimat--och-naringslivsdepartementet/ppt/241113_presentationsbilder-fran-presstraff-om-klimatbistand-den-13-november.pdf

SCB (2025). Statistiska Centralbyrån, uppgifter från de tre första kvartalen 2024. https://www.scb.se/pressmeddelande/utslappen-fortsatte-att-oka-under-tredje-kvartalet-20242/

Sipri (2023). World military expenditure reaches new record high as European spending surges. Stockholm International Peace Research Institute. https://www.sipri.org/yearbook/2023.

SMHI (2023). Klimat i förändring 2023. Syntesrapport, FN:s klimatpanel IPCC – Sammanfattning för beslutsfattare. https://www.smhi.se/klimat/klimatarbetet-pa-smhi/fns-klimatpanel-ipcc

Stoddard, I., & Anderson, K. (2022). A new set of Paris compliant CO2-budgets for Sweden. Carbon Budget Briefing Note, 1.

Stoknes, P. E., & Rockström, J. (2018). Redefining green growth within planetary boundaries. *Energy Research & Social Science*, *44*, 41-49.

The Guardian (2024). https://www.theguardian.com/environment/2024/nov/18/climate-crisis-world-temperature-target

UNEP (2024). Emissions Gap Report. https://www.unep.org/interactives/emissions-gap-report/2024/

UNFCCC (2015). The Paris Agreement. https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement

Warlenius, R. H. (2023). The limits to degrowth: Economic and climatic consequences of pessimist assumptions on decoupling. *Ecological Economics*, 213, 107937.