

# Forbrugsbaserede klimamål for Danmark i 2035

Marts 2025

**KOR**

KLIMA- OG OMSTILLINGSRÅDET

# Indhold

<b>HOVEDPUNKTER</b> .....	<b>iii</b>
<b>OM FORBRUGSBASEREDE KLIMAMÅL FOR DANMARK I 2035</b> .....	<b>2</b>
FORBRUGSBASEREDE KLIMAMÅL BØR INDGÅ I REVISIONEN AF KLIMALOVEN .....	2
DER MANGLER KONKRETE BUD PÅ PEJLEMÆRKER FOR 2035 .....	2
FRA GLOBALE TIL NATIONALE UDLEDNINGSTIER .....	3
<b>RESULTATER</b> .....	<b>4</b>
<b>BETYDNING AF FORSKELLIGE VALG OG ANTAGELSER FOR RESULTATET</b> .....	<b>7</b>
<b>REFERENCELISTE</b> .....	<b>9</b>
<b>APPENDIKS</b> .....	<b>11</b>

## Figurer

FIGUR 1: METODE TIL UDREGNING AF PEJLEMÆRKER FOR FORBRUGSRELATEREDE UDLEDNINGER .....	4
FIGUR 2: STIER FOR DANSKE FORBRUGSBASEREDE UDLEDNINGER (MT CO <sub>2</sub> E) UNDER UDVALGTE FORDELINGSPRINCIPPER OG SANDSYNLIGHEDER FOR AT HOLDE SIG UNDER BESTEMTE TEMPERATURMÅL ..	5
FIGUR 3: SPÆND FOR PEJLEMÆRKER FOR DANSKE FORBRUGSBASEREDE UDLEDNINGER (MT CO <sub>2</sub> E) .....	6

## Tabeller

TABEL 1: OVERSIGT OVER RESULTATER .....	5
TABEL 2: BUDGETMÅL FOR DANSKE FORBRUGSBASEREDE UDLEDNINGER .....	7

**Forsidefoto:** Fryser i COOP 365 på Tagensvej af Ece Muslu

**Henvisning til dette notat:**

Klima- og Omstillingsrådet (2025). Forbrugsbaserede klimamål for Danmark i 2035. Marts 2025.



## Hovedpointer

1. Folketinget bør vedtage et mål for reduktion af de danske forbrugsbaserede udledninger frem mod 2035 i forbindelse med revisionen af Klimaloven.
2. For at harmonere med Parisaftalen og Klimalovens målsætninger kræver det en kraftig reduktion af danske forbrugsbaserede udledninger frem mod 2035.
3. Under en ligelig fordeling af det globale drivhusgasbudget blandt alle mennesker i verden skal de danske forbrugsbaserede udledninger gå i nul før 2035, hvis de skal harmonere med Parisaftalens mål om at begrænse den globale temperaturstigning til 1,5 grader.
4. Et dansk klimamål for forbrugsbaserede udledninger som flugter med en global temperaturstigning på 'et godt stykke under 2 grader' tilsiger en reduktion på mindst 83% i 2035 relativt til 1990, såfremt man fordeler det globale drivhusgasbudget ligeligt per indbygger.
5. Ønsker man at leve op til Danmarks moralske og historiske ansvar fremhævet i Klimaloven, så må en reduktion på 83% i 2035 anses som et absolut minimum.

### Kort om Klima- og Omstillingsrådet

Klima- og Omstillingsrådet (KOR) er et frivilligt formidlingsinitiativ bestående af forskere på tværs af samfund, historie, kultur, hverdagsliv og teknologi. KOR har til formål at foretage tværfagligt funderede vurderinger af aktuelle klima- og miljørelaterede spørgsmål, for derved at bidrage til den offentlige debat om bæredygtig omstilling.

KOR er ikke primært et rådgivende organ for danske beslutningstagere. Det er derimod KORs formål at bidrage til en saglig offentlig debat om klimaudfordringernes egentlige omfang og om realistiske scenarier for reel samfundsomstilling. Dette betyder at alle aspekter af samfundets nuværende indretning er til debat, herunder også ideer om vækst, forbrug og trivsel. Herudover ønsker KOR at bidrage til en saglig og åben diskussion af de usikkerheder omkring fremskrivninger af teknologi-, økonomi- og samfundsudviklingen, som ikke altid fremgår tydeligt i den offentlige debat og rådgivning af beslutningstagere.

For yderligere information henvises til KOR's hjemmeside:  
[www.klimaogomstillingsraadet.dk](http://www.klimaogomstillingsraadet.dk)



**Hvilke klimamål for den  
forbrugsbaserede  
drivhusgasudledning  
harmonerer med  
Danmarks ambition om  
at være et grønt  
foregangsland?**

**Det undersøger vi i  
dette notat.**

## Om forbrugsbaserede klimamål for Danmark i 2035

### *Forbrugsbaserede klimamål bør indgå i revisionen af Klimaloven*

Den danske klimalov står til revision. Folketinget skal beslutte, hvilke klimamål Danmark skal opnå i 2035. I deres seneste statusrapport fra februar 2025 fastslår Klimarådet, at en revideret klimalov bør indeholde pejlemærker for forbrugsbaserede udledninger (Klimarådet, 2025). Klimarådet står ikke alene med det perspektiv, som bliver delt af forskellige partier og en række andre aktører i den danske klimadebat. Reduktionsmål for udledningerne forbundet med forbrug i Danmark giver mulighed for i højere grad at adressere Danmarks globale påvirkning af klimaet, og dermed komme tættere på Klimalovens ambition om at være 'et foregangsland i den internationale klimaindsats' samt adressere vores 'historisk[e] og moralsk[e] ansvar for at gå forrest' (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2021).

I Klima- og Omstillingsrådet (KOR) hilser vi den stigende opbakning til et forbrugsbaseret klimamål velkommen. Vi har siden vores stiftelse i 2019 haft fokus på at kvantificere de danske forbrugsbaserede udledninger og argumenteret for et større fokus på disse i den danske klimapolitik (Lund et al., 2019), herunder for at sætte mål og planer for at reducere dem (Klima- og Omstillingsrådet, 2022).

Med dette notat ønsker vi at bidrage til debatten om et dansk klimamål for forbrugsbaserede udledninger for 2035 ved at undersøge forskellige mulige niveauer for et sådant mål med basis i det globale kulstofbudget og forskellige fordelingsprincipper. Vi anerkender samtidigt relevansen af målsætninger for Danmarks territoriale udledninger og nedenstående skal ses som supplement til disse.

### *Der mangler konkrete bud på pejlemærker for 2035*

Klimarådet har ad flere omgange anbefalet mål eller pejlemærker for danske forbrugsbaserede udledninger for at adressere dele af de danske globale klimaeffekter, som ikke dækkes af de territoriale klimamål. Senest pegede rådet på at indføre pejlemærker som en del af revisionen af Klimaloven<sup>1</sup> (Klimarådet, 2025). Pejlemærker er tænkt som en mere fleksibel ramme end mål for områder "hvor Danmark har gode muligheder for at påvirke udledningerne", men hvor der ikke er tale om fuld kontrol (Klimarådet, 2023, s. 8). Spørgsmålet er derfor, hvad pejlemærket for forbrugsbaserede udledninger skal være.

---

<sup>1</sup> Områder hvor pejlemærker er relevante og som også bør indgå i en opdatering af Klimaloven for at afdække Danmarks globale klimapåvirkning tæller - foruden forbrugsbaserede udledninger - drivhusgasudledninger fra international skibs- og luftfart der tanker brændstof i Danmark, klimaaftrykket fra offentlige indkøb, klimastøtte til udviklingslande og nettoimport af bioenergi.



I deres mest omfangsrige rapport om emnet fra 2023, som omhandlede Danmarks globale klimapåvirkning, havde Klimarådet én primær rettesnor: at sætte pejlemærker i overensstemmelse med Parisaftalen. Rådet afstod dog fra en 'nærmere analyse af, hvad det konkrete pejlemærke bør være' (Klimarådet, 2023, s. 10).

Det samme gjorde sig gældende da Klimarådet i november 2024 udkom med en analyse om Danmarks klimamål i 2035. Rapporten afdækkede tre forskellige bud på territoriale klimamål for 2035, altså udledninger som finder sted på dansk jord, men indeholdte ikke udregninger eller scenarier relateret til forbrugsbaserede udledninger. Der foreligger altså ikke konkrete bud på danske klimamål eller pejlemærker for forbrugsbaserede udledninger i 2035.

### *Fra globale til nationale udledningsstier*

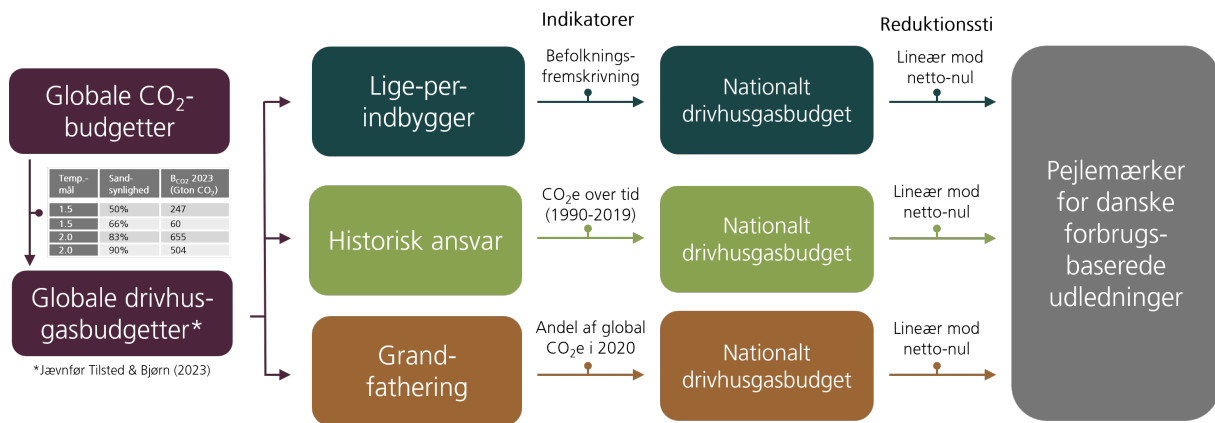
For at udregne forbrugsbaserede klimamål for Danmark, som er i overensstemmelse med Parisaftalen og Klimalovens målsætning om at begrænse de globale temperaturstigninger til 1,5-grader, tager vi udgangspunkt i det tilbageværende globale kulstofbudget. Budgettet specificerer den maksimale tilladte mængde kulstof, vi samlet set kan udlede på globalt plan, hvis temperaturstigninger skal begrænses til et bestemt niveau med en bestemt sandsynlighed (Matthews et al., 2020).

Vi omregner dette globale kulstofbudget til et drivhusgasbudget, hvorefter vi tildeler Danmark en andel (se Figur 1). Vi udregner denne andel for tre forskellige fordelingsprincipper, nemlig ens-per-indbygger, historisk ansvar og grandfathering. Ens-per-indbygger tildeler budgettet til lande på baggrund af størrelsen på deres befolkning, mens historisk ansvar tager højde for udledningerne siden 1990, hvor FN's klimapanel's første rapport blev udgivet og Danmark fik sine første klimamål (se Tilsted og Bjørn, 2023). Grandfathering fordeler det globale budget på baggrund af nutidige udledninger, og fastholder de samme andele i fremtiden.

Vi tildeler i udgangspunktet Danmarks andel af det globale budget med udgangspunkt i 2020, hvor Klimaloven blev indført. Dernæst tager vi højde for de danske forbrugsbaserede udledninger siden indførelsen af Klimaloven. Dette efterlader os med et tilbageværende forbrugsbaseret drivhusgasbudget for Danmark. For at finde et pejlemærke for 2035, antager vi en lineær reduktion med start i år 2024 som samlet set holder Danmark indenfor budgettet. Dette gør vi med udgangspunkt i forskellige sandsynligheder for at nå forskellige temperaturgrænser, hvorved vi finder et spænd for hvert af de tre fordelingsprincipper (for en mere detaljeret gennemgang se appendiks i bunden af dette dokument).



## KLIMA- OG OMSTILLINGSRÅDET



**Figur 1: Metode til udregning af pejlemærker for forbrugsrelaterede udledninger**

Note: En detaljeret og fuld beskrivelse af tilgangen og formler er tilgængelig i appendiks.

## Resultater

Vores hovedresultater fremgår af Tabel 1 mens Figur 2 grafisk illustrerer reduktionsstierne under de mest og mindst ambitiøse drivhusgasbudgetter. Den store forskel i årstal, budgetter og drivhusgasreduktioner illustrerer de politiske og etiske dimensioner, som uanset tilgang indgår i at fastsætte et klimamål. Under et scenarie som harmonerer med 67% sandsynlighed for en global middeltemperaturstigning på under 1,5 grader, bør årstallet for netto-nul ligge før 2035 uanset fordelingsprincip. Dette hænger sammen med, at der er et forsvindende lille tilbageværende kulstofbudget for 1,5 grader (Cannon, 2025; Matthews et al., 2021).

Hvis man anvender fordelingsprincippet lige-per-indbygger hvorved det tilbageværende kulstofbudget fordeles med basis i befolkningsandele - det vil sige man tildeler det samme budget til hver enkelt person i hele verden - så er der et enkelt tilfælde, hvor vi finder et 2035-pejlemærke på udledninger over 0. Det svarer til en reduktion på 83% relativt til 1990. Dette mål kræver principielt set, at vi accepterer 17% sandsynlighed for en global temperaturstigning på over 2 grader.

Under et fordelingsprincip om historisk ansvar har Danmark et negativt drivhusgasbudget. Såfremt man tager hensyn til Danmarks globalt set relativt høje udledninger fra 1990 og frem, har Danmark nemlig en betydelig klimagæld, som tilsiger negative udledninger<sup>2</sup>. For at overholde 1,5 graders-målet med 66% sandsynlighed harmonerer det f.eks. med negative udledninger på ~47 Mt CO<sub>2</sub>e per år frem mod 2050 (se også Figur 2).

<sup>2</sup> I vores notat om Danmarks territoriale klimamål fra 2022 finder vi lignende resultater (Klima- og Omstillingsrådet, 2022). Deri diskuterer vi de mange andre måder, hvorpå dansk klimapolitik kan adressere disse uretfærdigheder. Klimarådet behandler også kort de mange aspekter af Danmarks globale klimapåvirkning i deres rapport om klimamål for 2035.

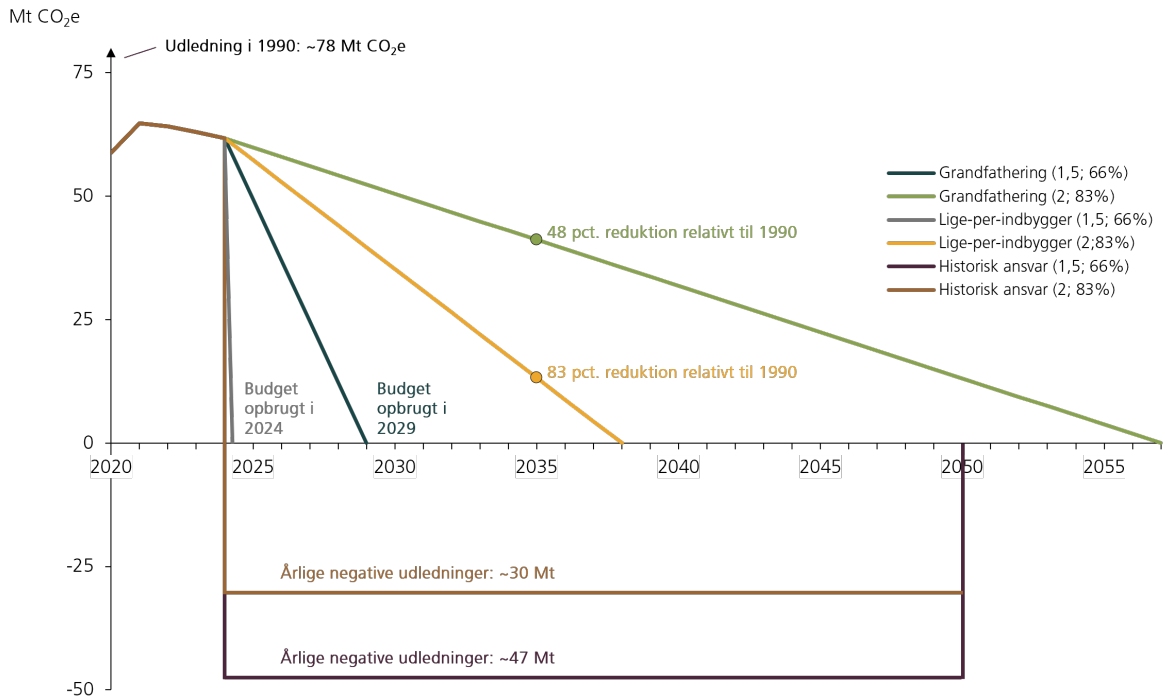


# KLIMA- OG OMSTILLINGSRÅDET

**Table 1: Overview of results**

Allocation principle	Temp. limit	Probability	Global carbon budget from 2020 (Gton CO <sub>2</sub> )	Annual emissions in 2035 (Mton CO <sub>2</sub> e/year)	Percentage reduction in 2035 relative to 1990	Year for net-zero in DK
Equal per capita	2.0	83%	772	~13	83%	2038
	2.0	90%	621	0*	100%*	Before 2035 (2034)
	1.5	50%	364	0*	100%*	Before 2035 (2028)
	1.5	66%	177	0*	100%*	Budget already used
Historical responsibility	2.0	83%	772	0*	100%*	Budget already used
	2.0	90%	621	0*	100%*	Budget already used
	1.5	50%	364	0*	100%*	Budget already used
	1.5	66%	177	0*	100%*	Budget already used
Grandfathering	2.0	83%	772	~41	48%	2057
	2.0	90%	621	~35	57%	2049
	1.5	50%	364	~9	88%	2037
	1.5	66%	177	0*	100%*	Before 2035 (2029)

Note: \*Indicates cases where Danish consumption-based emissions should be zero or negative in 2035 to harmonize with the reduction path.



**Figure 2: Paths for Danish consumption-based emissions (Mt CO<sub>2</sub>e) under selected distribution principles and probabilities to stay within specific temperature goals.**

Note: Markers in 2035 indicate the percentage reduction relative to 1990 as it progresses from table 1 for selected reduction paths.

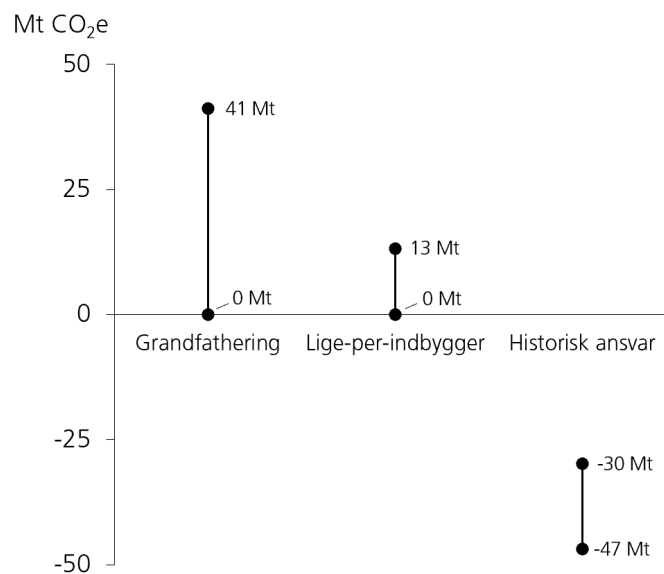




## KLIMA- OG OMSTILLINGSRÅDET

Det er kun, når man fordeler fremtidige udledninger på baggrund af nuværende andele (grandfathering), at stierne indeholder positive forbrugsbaserede udledninger for Danmark i 2035 under et drivhusgasbudget for grænsen på 1,5 grader. Ved 50% sandsynlighed for at temperaturstigningen overstiger 1,5 grader og en lineær reduktionssti svarer det til et pejlemærke for forbrugsbaserede udledninger på 88% i 2035 relativt til 1990. Under dette fordelingsprincip finder vi, at når man tillader en temperaturgrænse på 2 grader svarer det til en procentvis reduktion på 48-57%, afhængigt af om man vil være 83% eller 90% sikker på ikke at overskride denne grænse. Til sammenligning var de forbrugsbaserede udledninger i fordelingsåret 2020 ifølge Energistyrelsen omkring 25% lavere end i 1990 (Energistyrelsen, 2024) (se indikation på y-aksen i Figur 2).

Figur 3 viser spændet for udledninger i 2035 under de stier, vi finder under de tre fordelingsprincipper for forskellige år. Mens spændet for historisk ansvar er negativt grundet Danmarks historiske klimagæld, spænder 2035-udledninger mellem 0-13 Mt og 0-41 Mt CO<sub>2</sub>e for henholdsvis lige-per-indbygger og grandfathering. Til sammenligning vurderer Energistyrelsen Danmarks forbrugsbaserede udledninger til omkring 64 Mt i 2022 (Energistyrelsen, 2024). Den høje del af spændet tilsvarende 83% sandsynlighed for at holde temperaturstigningen globalt under 2 grader, mens den lave del af spændet repræsenterer 66% sandsynlighed for 1,5 grader (med det forbehold at årstallet for nettonul i nogle tilfælde ligger markant tidligere end 2035, jævnfør tabel 1).



**Figur 3: Spænd for pejlemærker for danske forbrugsbaserede udledninger (Mt CO<sub>2</sub>e).**

Note: Spændet illustrerer forskellen mellem det mindste budget (66% for 1,5-grader) og det største budget (83% for 2 grader). For grandfathering og lige-per-indbygger ligger årstallet for nettonul i mange tilfælde før 2035. De negative spænd under historisk ansvar afspejler desuden at vi antager en flad årlig negativ udledning i perioden frem mod 2050 (jævnfør figur 2).

I Tabel 2 opsummerer vi desuden vores resultater som budgetter af femårige perioder. Fordi den samlede opvarmning er bestemt af drivhusgasudledninger gennem årene og ikke i enkelte år, er budgetmål en mere præcis tilgang, som



## KLIMA- OG OMSTILLINGSRÅDET

sikrer at år uden handling bliver kompenseret af øget handling i senere år. Sagt på en anden måde: en sti med 'hockeystavs-form' vil skulle slutte med en lavere udledning end en lineær sti. Dette reflekterer vores tidligere såvel som Klimarådets anbefalinger om at indføre budgetmål (Klima- og Omstillingsrådet, 2022).

**Tabel 2: Budgetmål for danske forbrugsbaserede udledninger**

Allokerings-princip	Temp.-grænse	Sandsynlighed	Budget 2026-2030 (Mt CO <sub>2</sub> e)	Budget 2031-2035 (Mt CO <sub>2</sub> e)	Budget 2036-2040 (Mt CO <sub>2</sub> e)	Budget 2041-2045 (Mt CO <sub>2</sub> e)
Lige-per-indbygger	2,0	83%	220	110	13	0
	2,0	90%	185	37	0	0
	1,5	50%	46	0	0	0
	1,5	66%	0	0	0	0
Historisk ansvar	2,0	83%	-149	-149	-149	-149
	2,0	90%	-170	-170	-170	-170
	1,5	50%	-206	-206	-206	-206
	1,5	66%	-234	-234	-234	-234
Grandfatering	2,0	83%	271	224	178	131
	2,0	90%	259	198	136	74
	1,5	50%	214	95	5	0
	1,5	66%	74	0	0	0

Note: De ens, negative budgetter under historisk ansvar afspejler at vi antager en flad årlig negativ udledning i perioden frem mod 2050 (jævnfør figur 2)

### Betydning af forskellige valg og antagelser for resultatet

Vi har tidligere benyttet en tilgang, der ligner den, vi anvender her til at vurdere de danske klimamål for territoriale udledninger (Klima- og Omstillingsrådet, 2022). Foruden opdaterede kulstofbudgetter består forskellen i dette notat primært i at fordelingen af det globale drivhusgasbudget tager udgangspunkt i forbrugsbaserede udledninger snarere end territoriale. For at forholde os til rimeligheden i vores tilgang og illustrere, at vi i mange henseender er konservative i vores valg, fremhæver vi nedenfor betydningen af forskellige forhold og antagelser for resultatet.

*Elementer i vores tilgang, som trækker ambitionsniveauet ned (det vil sige resulterer i højere udledning i 2035 end hvis man havde foretaget anderledes valg)*

#### i. Accept af høj risiko for overskridelse af temperaturgrænse:

Selv vores studies mest ambitiøse kombination af temperaturmål og sandsynlighed, nemlig 1,5 grader med 66% sandsynlighed, svarende til et globalt kulstofbudget på 177 Gton fra 2020 (se Table 1) betyder en 34% risiko for



at overskride 1,5 graders opvarmning. I mange andre sammenhænge ville så stor en risiko for at fejle på en målsætning ikke være acceptabel. Til sammenligning, var det globale kulstofbudget for 90% sandsynlighed for ikke at overskride 1,5 graders opvarmning allerede opbrugt før år 2020<sup>3</sup>. Et negativt globalt budget som udgangspunkt ville svare til, at Danmark skulle have negative udledninger i alle år fremover, uanset allokeringsskema.

### ii. Fordeling med udgangspunkt i fordelingsprincipper som er under kritik for ikke at tage reelt hensyn til princippet om menneskeligt ligestilling:

Vi anvender tre fordelingsprincipper, hvoraf lige-per-indbygger og særligt grandfathering ikke tager hensyn til princippet om menneskeligt ligestilling, som tilsiger, at mennesker i lige positioner skal behandles ens (Dooley et al., 2021). Gennem grandfathering og lige-per-indbygger behandler vi mennesker i ulige positioner ens. Andre tilgange til fordeling af det globale kulstofbudget inkluderer hensyn til kapacitet (muligheden for at reducere udledningerne) og behovsorienterede tilgange (mennesker har ret til at få dækket deres behov uanset om det kræver drivhusgasudledninger). Disse ville tildele et mindre budget til Danmark (Tilsted og Bjørn, 2023).

### iii. Antagelse om lineær reduktion:

For at udregne pejlemærker antager vi lineære reduktionsstier. Det betyder, at antagelserne beror på en antagelse om markante og substantielle drivhusgasreduktioner med det samme. Såfremt man følger en 'hockeystavstilgang', som dominerer i forhold til territoriale udledninger, og ikke reducerer med det samme, øger det kravet til omfanget af drivhusgasreduktioner i senere år.

*Elementer i vores tilgang, som trækker ambitionsniveauet op (det vil sige resulterer i højere udledning i 2035 end hvis man havde foretaget anderledes valg)*

### i. Vi tillader ikke overshoot:

For fordi vi udregner pejlemærkerne med udgangspunkt i drivhusgasbudgetter, tillader vi ikke såkaldt 'overshoot.' Det betyder, vi ikke regner med at temperaturen stiger til over det fastsatte mål for derefter at falde igen som følge af netto-negative udledninger. Dette valg tager vi med udgangspunkt i den forskningslitteratur, som påpeger de store risici forbundet med overshoot (Schleussner et al., 2024) og afhængighed af usikre teknologiske løsninger (Carton et al., 2023).

---

<sup>3</sup> Det kan også bemærkes, at den globale gennemsnitstemperatur i år 2024 for første gang oversteg 1,5 graders opvarmning (Copernicus Climate Change Service (C3S), 2025).



## Referenceliste

- Cannon, A.J., 2025. Twelve months at 1.5 °C signals earlier than expected breach of Paris Agreement threshold. *Nat. Clim. Chang.* 1–4. <https://doi.org/10.1038/s41558-025-02247-8>
- Carton, W., Hougaard, I.-M., Markusson, N., Lund, J.F., 2023. Is carbon removal delaying emission reductions? *WIREs Climate Change* 14, e826. <https://doi.org/10.1002/wcc.826>
- Copernicus Climate Change Service (C3S), 2025. Copernicus: 2024 is the first year to exceed 1.5°C above pre-industrial level | Copernicus [WWW Document]. URL <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2024-first-year-exceed-15degc-above-pre-industrial-level> (accessed 2.27.25).
- Dooley, K., Holz, C., Kartha, S., Klinsky, S., Roberts, J.T., Shue, H., Winkler, H., Athanasiou, T., Caney, S., Cripps, E., Dubash, N.K., Hall, G., Harris, P.G., Lahn, B., Moellendorf, D., Müller, B., Sagar, A., Singer, P., 2021. Ethical choices behind quantifications of fair contributions under the Paris Agreement. *Nature Climate Change* 11, 300–305. <https://doi.org/10.1038/S41558-021-01015-8>
- Energistyrelsen, 2024. Danmarks Globale Klimapåvirkning - Global Afrapportering. Copenhagen.
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. Working Group III contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Jones, M. W., Peters, G. P., Gasser, T., Andrew, R. M., Schwingshackl, C., Gütschow, J., Houghton, R. A., Friedlingstein, P., Pongratz, J., & Le Quéré, C. (2024). *National contributions to climate change due to historical emissions of carbon dioxide, methane and nitrous oxide*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14054503>
- Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2021. Bekendtgørelse af lov om klima.
- Klima- og Omstillingsrådet, 2022. Er 70% retfærdigt? Danmarks klimamål i lyset af global retfærdighed (Notat).
- Klimarådet, 2025. Statusrapport 2025 [WWW Document]. URL <https://klimaraadet.dk/da/rapport/statusrapport-2025> (accessed 2.27.25).
- Klimarådet, 2023. Danmarks globale klimaindsats.
- Lamboll, R. D., Nicholls, Z. R. J., Smith, C. J., Kikstra, J. S., Byers, E., & Rogelj, J. (2023). Assessing the size and uncertainty of remaining carbon budgets. *Nature Climate Change*, 13(12), 1360–1367. <https://doi.org/10.1038/s41558-023-01848-5>



- Lund, J.F., Bjørn, A., Simonsen, M.B., Jacobsen, S.G., Blok, A., Jensen, C.L., 2019. Outsourcing og omstilling: de danske drivhusgasudledninger genfortolket. *Samfundsøkonomen* 15–24.
- Matthews, H.D., Tokarska, K.B., Nicholls, Z.R.J., Rogelj, J., Canadell, J.G., Friedlingstein, P., Frölicher, T.L., Forster, P.M., Gillett, N.P., Ilyina, T., Jackson, R.B., Jones, C.D., Koven, C., Knutti, R., MacDougall, A.H., Meinshausen, M., Mengis, N., Séférian, R., Zickfeld, K., 2020. Opportunities and challenges in using remaining carbon budgets to guide climate policy. *Nature Geoscience* 13, 769–779. <https://doi.org/10.1038/s41561-020-00663-3>
- Matthews, H.D., Tokarska, K.B., Rogelj, J., Smith, C.J., MacDougall, A.H., Haustein, K., Mengis, N., Sippel, S., Forster, P.M., Knutti, R., 2021. An integrated approach to quantifying uncertainties in the remaining carbon budget. *Commun Earth Environ* 2, 1–11. <https://doi.org/10.1038/s43247-020-00064-9>
- Schleussner, C.-F., Ganti, G., Lejeune, Q., Zhu, B., Pfliederer, P., Prütz, R., Ciais, P., Frölicher, T.L., Fuss, S., Gasser, T., Gidden, M.J., Kropf, C.M., Lacroix, F., Lamboll, R., Martyr, R., Maussion, F., McCaughey, J.W., Meinshausen, M., Mengel, M., Nicholls, Z., Quilcaille, Y., Sanderson, B., Seneviratne, S.I., Sillmann, J., Smith, C.J., Steinert, N.J., Theokritoff, E., Warren, R., Price, J., Rogelj, J., 2024. Overconfidence in climate overshoot. *Nature* 634, 366–373. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-08020-9>
- Tilsted, J. P., & Bjørn, A. (2023). Green frontrunner or indebted culprit? Assessing Denmark's climate targets in light of fair contributions under the Paris Agreement. *Climatic Change*, 176(8), 103. <https://doi.org/10.1007/s10584-023-03583-4>
- UN. (2024). *World Population Prospects 2024: Summary of Results (UN DESA/POP/2024/TR/NO. 9)*.
- van den Berg, N. J., van Soest, H. L., Hof, A. F., den Elzen, M. G. J., van Vuuren, D. P., Chen, W., Drouet, L., Emmerling, J., Fujimori, S., Höhne, N., Kerberle, A. C., McCollum, D., Schaeffer, R., Shekhar, S., Vishwanathan, S. S., Vrontisi, Z., & Blok, K. (2020). Implications of various effort-sharing approaches for national carbon budgets and emission pathways. *Climatic Change*, 162(4), 1805–1822. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02368-y>



# Appendiks

## Calculation of a range of potential 2035 GHG reduction targets for Denmark’s consumption-based emissions based on different variants of the global remaining cumulative carbon budget and allocation principles

### 1. Select range of global remaining cumulative carbon budget from existing literature

We extracted a selection of global remaining cumulative carbon budgets ( $B_{CO_2}$ ) quantified in Lamboll et al., (2023), which, as far as we know, are the most broadly recognized recent quantifications. To represent the variation in  $B_{CO_2}$  caused by temperature limit and climate science uncertainty, we choose the following four budgets from Lamboll et al., (2023):

Temperature limit	Percentage chance of staying within limit	$B_{CO_2}$ as of 01.01.2023 (Gton $CO_2$ )
1.5	50%	247
1.5	66%	60
2.0	83%	655
2.0	90%	504

### 2. Convert to global remaining cumulative greenhouse gas budget and adjust start year

The  $B_{CO_2}$  values presented above are for  $CO_2$  emissions only and a start date of 01.01.2023. For the purpose of this study, we need estimates of the global remaining cumulative greenhouse gas budget ( $B_{GHG}$ ) with a start date of 01.01.2020, since this corresponds to the first year following the Danish Climate Law. We therefore Click or tap here to enter text.add actual global  $CO_2$  emissions during the years 2020-2022 (117.2 Gton  $CO_2$ ) according to Jones et al. (2024), followed by the use of the empirical approach of Tilsted & Bjørn (2023) to convert from  $B_{CO_2}$  to  $B_{GHG}$  ( $B_{GHG} = 1.1614 * B_{CO_2} + 157.27$ ). This results in the following estimates:

Temperature limit	Percentage chance of staying within limit	$B_{GHG}$ as of 01.01.2020 (Gton $CO_2e$ )
1.5	50%	580
1.5	66%	363
2.0	83%	1054
2.0	90%	879

### 3. Use allocation principles to estimate Denmark’s remaining cumulative greenhouse gas budget

We now apply three different allocation principles to translate the  $B_{GHG}$  estimates to corresponding budgets for Denmark ( $b_{GHG}$ ). We apply the principles of Grandfathering, Equal per capita and Responsibility, as they are often used in the



literature on national burden sharing of climate change mitigation (Tilsted & Bjørn, 2023; van den Berg et al., 2020) and since they are all compatible with the consumption-based emission accounting approach (on the other hand, the relevance of the Capability and Need principles in the context of consumption-based accounting is less clear). The allocation equations presented below are based on van den Berg et al., (2020), with a few adjustments, and data on global GHG emissions and Denmark’s consumption-based GHG emissions are from Jones et al. (2024) and Energistyrelsen (2024), respectively, unless otherwise noted<sup>4</sup>.

### 3.1. Grandfathering

This principle holds that a country’s share ( $b_{GHG}$ ) of the global remaining cumulative greenhouse gas budget ( $B_{GHG}$ ) should be equal to its actual share of global emissions ( $E$ ) in a reference year. Here, we use 2019 as reference year, since it was the year the Danish Climate Law was developed:

$$b_{GHG,Denmark} = \frac{E_{Denmark,2019}}{E_{Global,2019}} \cdot B_{GHG} = \frac{0.0625Gton}{52.4Gton} \cdot B_{GHG} = 0.12\% \cdot B_{GHG}.$$

Hence, according to the Grandfathering principle. Denmark is allocated 0.12% of  $B_{GHG}$ , corresponding to the following allocations:

Temperature limit	Percentage chance of staying within limit	$b_{GHG,Denmark}$ as of 01.01.2020 (Mton CO <sub>2</sub> e)
1.5	50%	692
1.5	66%	423
2.0	83%	1299
2.0	90%	1064

### 3.2. Equal per capita

The principle holds that a country’s share ( $b_{GHG}$ ) of the global remaining cumulative greenhouse gas budget ( $B_{GHG}$ ) should be equal to its average share of the global population ( $P$ ) over a reference period. Here, we consider the reference period starting in the year 2020 (the first year following the Danish Climate Law) and ending in the year where global GHG emissions should hit net zero:

$$b_{GHG,Denmark} = \frac{\sum_{y=2020}^{y_{net\ zero}} P_{Denmark,y}}{\sum_{y=2020}^{y_{net\ zero}} P_{Global,y}} \cdot B_{GHG}$$

<sup>4</sup> We converted the emissions of individual GHGs from Jones et al. (2024) to CO<sub>2</sub>e by multiplying with the GWPI100 factors of the 5<sup>th</sup> Assessment Report of IPCC: 1 for CO<sub>2</sub>, 28 for CH<sub>4</sub> and 265 for N<sub>2</sub>O. We used these GWPI100 factors, even though more recent estimates exists, to be compatible with the approach to quantifying Denmark’s consumption-based emissions of the Danish Energy Agency (Energistyrelsen, 2024). Note that a minor inconsistency between the Jones et al. (2024) data for global emissions and the Danish Energy Agency data for Denmark’s consumption-based emissions is that the latter covers all GHGs covered by the Kyoto Protocol, while the former only covers CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O, hence excluding fluorinated gasses (SF<sub>6</sub>, PFCs and HFCs). This inconsistency is likely to be negligible, since IPCC has estimated that fluorinated gasses merely accounted for 2% of global CO<sub>2</sub>e emissions in the period 2000-2019 (IPCC, 2022). However, it does mean that our emission allocations to Denmark ( $b_{GHG,Denmark}$ ) are somewhat overestimated for the Grandfathering principle and somewhat underestimated for the Responsibility principle, while the allocations for the Equal per capita are not affected by the inconsistency.



## KLIMA- OG OMSTILLINGSRÅDET

We calculate the year of net zero based on  $B_{GHG}$  and an assumed linear emission pathway (see Section 4 for details). We further rely on UN data for historical population numbers and UN’s medium variants for the projection of future populations (UN, 2024). This gives the following emission shares and allocations for the different  $B_{GHG}$  estimates:

Temperature limit	Percentage chance of staying within limit	Year of global net zero	$\frac{\sum_{y=2020}^{y_{net\ zero}} P_{Denmark,y}}{\sum_{y=2020}^{y_{net\ zero}} P_{Global,y}}$	$b_{GHG,Denmark}$ as of 01.01.2020 (Mton CO <sub>2</sub> e)
1.5	50%	2042	0.070%	408
1.5	66%	2033	0.072%	262
2.0	83%	2061	0.067%	703
2.0	90%	2054	0.068%	597

### 3.3. Responsibility

The principle is a variant of the Equal per capita principle, that accounts for a country’s higher (or lower) historical per capita emissions than historical global per capita emissions since a reference year. This difference in historical per capita emissions is considered an “emission debt” that must be subtracted from an Equal per capita allocation. Here, we use 1990 as a reference year, commonly done in literature (Tilsted & Bjørn, 2023; van den Berg et al., 2020)<sup>5</sup>, as it was the year that the first IPCC report was published, thus bringing the existence of man-made climate change on the policy agenda internationally and in individual nations:

$$b_{GHG,Denmark} = \frac{\sum_{y=2020}^{y_{net\ zero}} P_{Denmark,y}}{\sum_{y=2020}^{y_{net\ zero}} P_{Global,y}} \cdot B_{GHG} - Debt_{GHG,Denmark}$$

Where,  $Debt_{GHG,Denmark} = \sum_{y=1990}^{2019} E_{Denmark,y} - \frac{P_{Denmark,y}}{P_{Global,y}} \cdot E_{global,y}$

This gives the following emission debt in the 1990-2019 period:

Year	$E_{Denmark,y}$ (Mton CO <sub>2</sub> e/year)	$\frac{P_{Denmark,y}}{P_{Global,y}} \cdot E_{global,y}$ (Mton CO <sub>2</sub> e/year)	$Debt_y$ (Mton CO <sub>2</sub> e/year)
1990	78	36	42
1991	85	36	49
1992	80	35	45
1993	80	34	45
1994	85	35	49
1995	87	35	52
1996	91	36	55
1997	89	37	52
1998	87	35	52

<sup>5</sup> Note that we did not apply the discount factor proposed by van den Berg et al. (2020) to account for “Technological progress and past emissions out of the atmosphere”, as its underlying rationale and how to estimate it is unclear.





## KLIMA- OG OMSTILLINGSRÅDET

1999	79	35	44
2000	77	35	42
2001	77	34	43
2002	76	35	41
2003	81	37	45
2004	82	37	46
2005	84	37	47
2006	88	38	51
2007	89	38	51
2008	84	38	46
2009	77	38	40
2010	76	39	37
2011	75	40	35
2012	69	40	29
2013	70	40	31
2014	69	40	29
2015	64	40	25
2016	67	39	29
2017	65	39	26
2018	66	39	27
2019	63	39	24
<b>SUM:</b>	<b>2342</b>	<b>1114</b>	<b>1229</b>

Hence, since Denmark's actual consumption-based emissions have been roughly twice its Equal per capita allocation of global emissions in the 1990-2019 period, Denmark has accrued an emission debt of 1229Mton CO<sub>2</sub>e. Subtracting this emission debt from the above-calculated  $b_{\text{GHG,Denmark}}$  based on the Equal per capita principle (Section 3.2) gives the following:

Temperature limit	Percentage chance of staying within limit	$b_{\text{GHG,Denmark}}$ for Equal per capita as of 01.01.2020 (Mton CO <sub>2</sub> e)	Emission debt (Mton CO <sub>2</sub> e)	$b_{\text{GHG,Denmark}}$ for Responsibility as of 01.01.2020 (Mton CO <sub>2</sub> e)
1.5	50%	408	1229	-821
1.5	66%	262	1229	-967
2.0	83%	703	1229	-525
2.0	90%	597	1229	-632

Hence,  $b_{\text{GHG}}$  for Denmark is negative in all cases, meaning that Denmark's current emissions should already be net negative to "pay off" the country's emission debt.

#### 4. Develop corresponding emission pathways for Denmark

To explore different options for Denmark's 2035 GHG reduction target, the  $b_{\text{GHG}}$  calculated in the previous section must be translated into emission reduction pathways starting with historical and current consumption-based emissions and ending in the year that Danish emissions must hit net zero. However, while the  $b_{\text{GHG}}$  were calculated for a start date of 01.01.2020, emission pathways must, for the purpose of this study, be based on  $b_{\text{GHG}}$  with a start date of 01.01.2024. Hence, we



## KLIMA- OG OMSTILLINGSRÅDET

adjust all the  $b_{GHG}$  calculated above downwards by subtracting Denmark's actual consumption-based emissions in the period 2020-2023, according to Energistyrelsen (2024), which was 251 Mton CO<sub>2</sub>e<sup>6</sup>.

While different pathways are possible, we here develop linear pathways between Denmark's actual emissions in 2024 and the year of net zero. First, we derive an equation to calculate the net zero year as a function of  $b_{GHG}$ , actual emissions in 2024 (E) and geometry<sup>7</sup>:

$$b_{GHG,Denmark} = \frac{(E_{Denmark,2024} - 0) \cdot (y_{net\ zero} - 2024 + 1)}{2}$$

Hence,

$$y_{net\ zero} = \frac{2 \cdot b_{GHG,Denmark}}{E_{Denmark,2024}} + 2024 - 1$$

This gives the following net zero years for each  $b_{GHG}$ :

Temperature limit	Percentage chance of staying within limit	Allocation principle	$b_{GHG,Denmark}$ as of 01.01.2020 (Mton CO <sub>2</sub> e)	$b_{GHG,Denmark}$ as of 01.01.2024 (Mton CO <sub>2</sub> e)	Year of net zero for Denmark
1.5	50%	Grandfathering	692	442	2037
1.5	66%	Grandfathering	423	173	2029
2.0	83%	Grandfathering	1299	1048	2057
2.0	90%	Grandfathering	1064	814	2049
1.5	50%	Equal per capita	408	157	2028
1.5	66%	Equal per capita	262	11	Before 2025
2.0	83%	Equal per capita	703	453	2038
2.0	90%	Equal per capita	597	346	2034
1.5	50%	Responsibility	-821	-1072	Before 2025
1.5	66%	Responsibility	-967	-1217	Before 2025
2.0	83%	Responsibility	-525	-776	Before 2025
2.0	90%	Responsibility	-632	-882	Before 2025

### 5. Calculate corresponding 2035 emission reduction targets relative to 1990

Finally, we extracted the emissions for 2035 in the emission pathways developed above (i.e., straight lines between 2024 emissions and net zero emissions in varying

<sup>6</sup> Note that the latest historical emission data from the Danish Energy Agency is for 2022. We use the agency's "Current policy" projections as proxies of emissions for 2023 and 2024.

<sup>7</sup> The area of a right triangle is the product of its two sides meeting in a 90-degree corner divided by 2.



## KLIMA- OG OMSTILLINGSRÅDET

years) and calculated the emission reduction relative to Denmark's consumption-based emissions in 1990 (78 Mton CO<sub>2</sub>e/year, according to Energistyrelsen (2024)):

Temperature limit	Percentage chance of staying within limit	Allocation principle	$E_{Denmark,2035}$ (Mton CO <sub>2</sub> e/year)	Percentage reduction relative to $E_{Denmark,1990}$
1.5	50%	Grandfathering	9	88%
1.5	66%	Grandfathering	0*	100%*
2.0	83%	Grandfathering	41	48%
2.0	90%	Grandfathering	35	57%
1.5	50%	Equal per capita	0*	100%*
1.5	66%	Equal per capita	0*	100%*
2.0	83%	Equal per capita	13	83%
2.0	90%	Equal per capita	0*	100%
1.5	50%	Responsibility	0*	100%*
1.5	66%	Responsibility	0*	100%*
2.0	83%	Responsibility	0*	100%*
2.0	90%	Responsibility	0*	100%*

\*Indicates cases where Denmark's emissions should be net negative in 2035.



## Forbrugsbaserede klimamål for Danmark i 2025

Udgivet marts 2025

Kontakt Anders Bjørn ([anbjo@dtu.dk](mailto:anbjo@dtu.dk)) eller Joachim Peter Tilsted ([joachim@ifro.ku.dk](mailto:joachim@ifro.ku.dk)) for uddybning vedr. forskningsreferencer.

### KLIMA- OG OMSTILLINGSRÅDET

[mail@klimaogomstillingsraadet.dk](mailto:mail@klimaogomstillingsraadet.dk)

klimaogomstillingsraadet.dk



| @KOR\_Danmark

