



Klimastatus og –fremskrivning 2021 (KF21):

Principper for emissionsopgørelse

Forudsætningsnotat nr. 2B

Opdateret april 2021

Kontor/afdeling
Systemanalyse

Dato
09.04-2021

J nr. 2020 – 14797

stni/mis

Indholdsfortegnelse

1. KF21 følger Klimaloven.....	2
2. Klimalovens målsætninger og bestemmelser	2
2.1 Klimalovens drivhusgasreduktionsmål	2
2.2. Udledninger omfattet af klimalovens drivhusgasreduktionsmål.....	2
3. Generelle opgørelsesmetoder og -principper	3
3.1 Vurdering af målopfyldelse.....	3
3.2 Drivhusgassernes Global-Warming-Potential værdier.....	3
3.3 Udledningsfaktorer for udledningsgenererende aktiviteter	5
3.4 Geografisk afgrænsning af udledningerne	5
3.5 Sektoropdeling for udledningerne	6
3.6 CCS, Ptx, BECCS og biochar	7
4. Kilder	8
5. Bilag: Overordnet sektoropdeling i CRF-tabellerne under Klimakonventionen .	9

Energistyrelsen

Carsten Niebuhrs Gade 43
1577 København V

T: +45 3392 6700
E: ens@ens.dk

www.ens.dk



1. KF21 følger Klimaloven

Klimaloven fastsætter både drivhusgasreduktionsmål og retningslinjer for, hvorledes disse skal opgøres. Klimafremskrivningen er skrevet ind i Klimaloven som en videreførelse af Basisfremskrivningen og har som sådan (fortsat) til formål at belyse i hvilket omfang Danmarks klima- energimålsætninger – herunder ikke mindst drivhusgasreduktionsmålet – forventes at blive opfyldt inden for rammerne af den gældende regulering. Dette notat beskriver de overordnede principper for den emissionsopgørelse, der vil blive anvendt i Klimafremskrivningen (KF21-forløbet) frem mod 2030.

2. Klimalovens målsætninger og bestemmelser

2.1 Klimalovens drivhusgasreduktionsmål

Med klimaloven (Klimalov og bemærkninger til lovforslaget, 2020) har Danmark besluttet at reducere udledningen af drivhusgasser med 70 pct. i 2030 sammenlignet med udledningen i 1990.

2.2. Udledninger omfattet af klimalovens drivhusgasreduktionsmål

Klimalovens mål for drivhusgasreduktioner skal som udgangspunkt opfyldes på dansk grund, og drivhusgasudledningerne, som omfattes af klimalovens målsætning, skal opgøres i overensstemmelse med FN's opgørelsesmetoder. Det indebærer, at udledningen opgøres efter regelsættet vedtaget under FN's Klimakonvention. Klimalovens målsætning omfatter Danmarks samlede drivhusgasudledninger inklusiv kulstofoptag/-emissioner fra jord og skov (LULUCF), negative emissioner fra teknologiske processer (f.eks. lagring af CO₂ i undergrunden) og indirekte CO₂-emissioner (stoffer som senere omdannes til CO₂ i atmosfæren). Målsætningen omfatter ikke udledninger fra international skibs- og luftfart.

Det er, som beskrevet i det indledende afsnit, med Klimaloven vedtaget at inddrage alle udledninger af de typer af drivhusgasser, der rapporteres til FN's Klimakonvention (jf. afsnit 3.2) i klimalovens reduktionsmålsætninger, og herunder også udledninger og optag fra jord (primært landbrugsarealer) og skov. Reduktionsmålene i målårene 2025 og 2030 er fastsat ift. den samlede estimerede nettoudledning af drivhusgasser i 1990 (inkl. kulstofoptag og drivhusgasudledninger og optag af CO₂ i kulstofpuljerne i skov og øvrige arealer). Dette er i overensstemmelse med Klimalovens målsætning om, at Danmark opnår at være et klimaneutralt samfund senest i år 2050, idet klimaneutralitet betyder, at der ikke udledes flere drivhusgasser, end der optages i jord, skov eller i undergrunden. Status for den forventede målopfyldelse opgøres ved at estimere, hvor meget Danmarks samlede nettoudledning af drivhusgasser forventes at være reduceret



med i klimalovens målår 2025 (gennemsnit af 2024-26) og 2030 (gennemsnit af 2029-31) set ift. nettoudledningen i 1990.

3. Generelle opgørelsesmetoder og -principper

3.1 Vurdering af måloptyldelse

I vurderingen af om Danmark når 70 pct.-målet i 2030, vil de faktiske udledninger til sin tid blive opgjort som et gennemsnit over tre år, dvs. et gennemsnit af årene 2029-2031. Denne fremgangsmåde er valgt, fordi et sådant gennemsnitsmål vil tage højde for udsving i udledninger og optag i historiske år fra fx landbrugsarealer og skov, som kan svinge markant fra år til år bl.a. pga. vejrudsving mm. Dette har dog ikke den store betydning for opgørelsen af udledningerne i klimafremskrivningen, idet fremskrivningen generelt er baseret på normalår og fordi det fra Klimafremskrivning 2021 er valgt at anvende en mere gennemsnitlig antagelse om fremtidens vejrforhold ved vurdering af landbrugsarealernes forventede fremtidige udledninger.

3.2 Drivhusgassernes Global-Warming-Potential værdier

Drivhusgasser er en betegnelse for luftarter, der bidrager til drivhuseffekten. Når koncentrationen af drivhusgasser i atmosfæren øges, medfører det ændringer i drivhuseffekten, der kan få jordens temperatur til at stige og ændre jordens klima. Drivhusgasser omfatter kuldioxid (CO₂), metan (CH₄), lattergas (N₂O) samt de såkaldte F-gasser (fx kølemedler). Gasserne har forskellig drivhuseffekt, men omregnes til CO₂-ækvivalenter (forkortet CO₂-ækv.) ud fra opvarmningspotentialet af hver enkelt gas (Global Warming Potential, forkortet GWP) i et hundredårigt perspektiv i forhold til CO₂. Man har altså i Klimakonventionen valgt et hundredårigt perspektiv, selvom fx CO₂ kan forblive længere tid i atmosfæren.

Opgørelsen af drivhusgasser tager udgangspunkt i guidelines fra FN's Klimapanel IPCC som giver mulighed for i nogle tilfælde at anvende standardudledningsfaktorer eller landespecifikke udledningsfaktorer for forskellige aktiviteter. De internationale retningslinjer for drivhusgasopgørelser og metoder til opgørelse af drivhusgasudledningerne ændres løbende i takt med, at der fremkommer ny viden som følge af forskning mv. Der sker derfor løbende revidering af de historiske udledningstal tilbage til 1990, fx som følge af rettelser af fejl¹ eller som følge af metodeændringer. Sidstnævnte omfatter bl.a. når ny viden om de forskellige drivhusgassers GWP-værdier fører til ændringer af disse værdier.² De internationale retningslinjer indeholder krav om genberegning af de årlige drivhusgasudledningsopgørelser tilbage til 1990, når sådanne ændringer

¹ Et eksempel på dette er da man i 2019 opdagede at landbrugsarealet med kulstofholdig jord var væsentligt større end det areal, der tidligere havde været medregnet.

² GWP-værdierne ændres normalt ved førstkomende passende lejlighed efter, at de nye forskningsresultater er publiceret af FN's klimapanel (IPCC) i en af IPCC's såkaldte bedømmelsesrapporter (Assessment Reports).

indføres. Derved undgår man, at tidsserierne for drivhusgasudledning bliver inkonsistente på grund af ændringer i fx GWP-værdierne.

Under Paris-aftalen er det besluttet, at man senest fra 2024 skal benytte GWP-værdierne fra IPCC's 5. bedømmelsesrapport, der blev offentliggjort i 2013. I EU er det besluttet at bruge de nye GWP-værdier i de historiske indberetninger fra 2023, hvor udledningerne i 2021 indberettes første gang. Eftersom disse nye GWP-værdier vil være gældende i 2025, hvor der ifølge Klimaloven skal opnås et indikativt drivhusgasreduktionsmål vil der med Klimafremskrivning 2021 blive skiftet til disse nye værdier.³

Tabel 1: Opdaterede GWP-værdier (i CO₂-ækv.)

Drivhusgas	Typiske drivhusgaskilder	Hidtil gældende GWP-værdier	Nye opdaterede GWP-værdier
CO ₂	Afbrænding af fossile brændsler som kul, olie og naturgas samt frigivelse af lagret CO ₂ fra jord og skov	1	1
CH ₄ (metan)	Organiske processer såsom dyrs fordøjelse og kompostering af organisk affald	25	28
N ₂ O (lattergas)	Omsætning af kvælstof, fx ved gødning på marker	298	265
F-gasser	Kemiske processer, bl.a. kølemidler i køleanlæg samt ved produktion af skumplast. Værdierne for 23 forskellige F-gasser ændres. Disse værdier vises ikke her, kun spændet.	12-22.800	4-23.500

Kilde: IPCC 2013, https://ar5-syr.ipcc.ch/ipcc/resources/pdf/IPCC_SynthesisReport.pdf, side 87 samt oplysninger fra EU's Miljøagentur om F-gasser. De konkrete GWP-værdier for alle de enkelte F-gasser er gengivet i forudsætningsnotatet om affald og F-gasser.

Som tabel 1 viser, vil overgangen til de nye GWP-værdier betyde, at udledning af metan vil fylde lidt mere i drivhusgasopgørelsen, mens udledningen af lattergas vil fylde lidt mindre. Men alt i alt vil der være tale om en mindre ændring, som ikke vil have stor betydning ift. klimamålene. Da de gældende GWP-værdier fra IPCC's 4. bedømmelsesrapport skal anvendes ved afrapportering til FN frem til og med indberetningen i 2022, vil Klimafremskrivningen endvidere blive suppleret med et

³ Danmarks EU-fastlagte drivhusgasreduktionsmål for de ikke-kvotebelagte sektorer frem mod 2030 er for nylig også blevet omregnet til de nye GWP-værdier, hvilket også taler for nu at overgå til de nye GWP-værdier i klimafremskrivningen.



bilag, hvor både de historiske drivhusgasudledning og fremskrivningen af udledningerne også vil være opgjort ved brug af de gældende GWP-værdier⁴.

3.3 Udledningsfaktorer for udledningsgenererende aktiviteter

Fremskrivningen af drivhusgasudledningen beregnes ud fra data om udledningsaktiviteter, fx fossilt brændselsforbrug (olie, kul, naturgas og fossilt affald) anvendt til fx transport, bygningsopvarmning, maskiner osv., antal dyr i landbruget og deraf følgende udledning af metan fra dyrenes fordøjelse og udledning af metan og lattergas fra gødningshåndtering, anvendelse af landbrugsarealer, hvor kulstof i jorden nedbrydes og frigives som CO₂ og trævækst/hugst i de danske skove, hvor skovenes træer optager kulstof, når de vokser og frigiver CO₂, når de rådner eller brændes⁵. Udledningsfaktorer for disse aktiviteter justeres løbende i lyset af ny viden. Når det sker, justerer man både i fremskrivningen, men også i de historiske tal og statistikken for at give et mere retvisende billede af de historiske udledninger. Der vil således kunne forekomme variationer mellem de historiske emissionsopgørelser og -fremskrivningerne alene på grund af ændrede udledningsfaktorer.

3.4 Geografisk afgrænsning af udledningerne

Som nævnt præsenterer klimastatus og -fremskrivningen udledningstal, der er beregnet i overensstemmelse med formatet under FNs Klimakonvention. Energistyrelsen fremlægger dog i praksis et grundlag for at opgøre udledningerne efter både FN's opgørelsesregler og den nationale opgørelsesmetode, der anvendes i forbindelse med fx Energistatistikken. Forskellen mellem de to metoder vedrører bl.a. håndtering af udenrigsluftfart, bunkering, Grønland og Færøerne og fritidsfartøjer. Der er også noget energiforbrug og dermed emissioner der flyttes rundt mellem kategorier, hvilket fx gælder de private el- og varmeproducenter som nationalt ligger i konverteringssektoren, mens de fordeles ud på de respektive erhverv i FN-opgørelsen. Energistyrelsen opgør desuden forbruget af biomasse i energistatistikken, men - som i FN-opgørelsen - indregnes der ikke i den nationale total et CO₂-bidrag fra afbrænding af biomasse, da det bidrag, der skal medregnes, opgøres som udledning under arealanvendelse, arealanvendelsesændringer og skovbrug (LULUCF), se nedenfor.

Alle udledninger fra dansk territorium indgår i opgørelsen, herunder udledninger fra forbruget af fossile brændsler, industrigasser og industrielle processer, affaldsbehandling, landbrugets udledninger og fra LULUCF – dvs. udledninger og

⁴ På anmodning fra EU's Miljøagentur vil det også være versionen baseret gamle GWP-værdier, der fremsendes ved indberetning af fremskrivninger til EU til og med 2022.

⁵ I medfør af IPCC's retningslinjer for drivhusgasopgørelser skal man som udgangspunkt dog regne med CO₂-udledning i det øjeblik et træ fældes ("øjeblikkelig oxidation"), så udledningen opgøres under arealanvendelserne "skovforvaltning" (ved almindelig skovdrift) eller "afskovning" (ved permanent skovrydning f.eks. i forbindelse med byggeri o.l.). I visse tilfælde og under bestemte regler vil man dog kunne regne med CO₂-lagring i visse former for træprodukter (HWP).



optag fra skove og øvrige arealer primært i landbruget i form af græsarealer og dyrkede arealer.

CO₂-udledning fra forbruget af biomasse (afbrænding af fx træflis og træpiller) er defineret som CO₂-neutralt der hvor det forbruges til fx boligopvarmning og el- og varmeproduktion og optræder derfor ikke i opgørelsen. Jf. FN-reglerne skal CO₂ fra forbruget af biomasse opgøres og indberettes under et såkaldt "memo item", hvorved det ikke indregnes i den nationale opgørelse. Udledningen er nemlig allerede medregnet, når biomassen fjernes fra marker og skove. Denne fjernelse - og den dermed forbundne udledning eller reduceret optag - opgøres og medregnes i det land, hvor biomassen stammer fra. Det betyder, at kulstof i biomasse i form af fx træpiller og træflis importeret til Danmark bør indgå enten som en udledning eller et mindre optag af CO₂ i skovsektoren i det land hvorfra biomassen importeres. Træbiomasse der høstes i Danmark indgår derimod i det danske kulstofregnskab for den danske skovsektor.

Endvidere indgår udledninger fra international skibs- og luftfart, de såkaldte bunker fuels, ikke, da disse sektorer er håndteret under egne FN-aftaler med egne klimamålsætninger.

3.5 Sektoropdeling for udledningerne

Klimastatus og –fremskrivning vil indeholde en opgørelse af Danmarks historiske udledninger og forventede fremtidige udledninger af drivhusgasser. Opgørelsen vil følge internationale standarder, der udspringer af FN's klimakonvention ifølge hvilken landene skal opgøre de samlede nationale udledninger fordelt på en række sektorer og undersektorer.

Klimafremskrivningens opdeling på sektorer og undersektorer vil grundlæggende tage udgangspunkt i de CRF-tabeller (Common Reporting Format Tables), som medlemslandene anvender ved indberetning af landenes årlige drivhusgasudledninger til FN's Klimakonvention. Den overordnede sektoropdeling i CRF-tabellerne er illustreret i bilaget i afsnit 5, idet der dog er en noget mere detaljeret opdeling i de faktiske CRF-tabeller.⁶ Der kan dog blive anvendt en lidt anderledes sektoropdeling, kategorisering og aggregering i Klimafremskrivningsrapporten alt efter hvilke fokusområder der vil blive taget op samt hvad der virker mest hensigtsmæssigt ift. beskrivelsen og sammenfatningen af danske udledninger.

⁶ For en nærmere uddybning af disse detaljer henvises til rapportererne Denmark's National Inventory Report 2020 (DCE 2020a) og Projection of Greenhouse Gases 2019-2040 (DCE 2020b) fra Nationalt Center for Miljø og Energi, samt til de CRF-tabeller Danmark sender til FN (<https://unfccc.int/documents/227982>).



3.6 CCS, Ptx, BECCS og biochar

I Klimastatus og –fremskrivning 2021 indgår som et nyt element en forventning om CO₂-fangst samt anvendelse eller lagring af denne CO₂. Det forventes, at bidrage med CO₂ reduktioner på 0,4 mio. tons i 2025 stigende til 0,9 mio. tons i 2030.

Der er endnu ikke så konkret viden om på hvilke typer af anlæg og i hvilke sektorer der vil indgå CO₂-fangst. Det kan fx foregå i kraftvarme- og varmegærd, i affaldsfyrede værker, i industrien og i biogasanlæg. Måder hvorpå CO₂-fangst og lagring kan bidrage til reduktion af drivhusgasudledningen er fx som følger:

1. CO₂ fra afbrænding af fossile kilder som fx kul, olie og naturgas og fossilt affald (plastic) og CO₂ fra kemiske processer i industrien der indfanges og lagres permanent i undergrunden ved CCS regnes som en nul-udledning, idet CO₂'en ikke udledes til atmosfæren.
2. CO₂ af biogen oprindelse, såsom fx CO₂ fra afbrænding af træ i kraftvarmegærd eller fra afbrænding af affald af biogen oprindelse i affaldsværker der indfanges og lagres permanent i undergrunden⁷ ved CCS (såkaldt BECCS, Bio Energy Carbon Capture and Storage) regnes som en negativ udledning⁸.

I klimafremskrivningen indgår der endnu ikke forventninger om brug af CO₂ til Ptx-produkter, eller om nedpløjning af biochar eller om CO₂-fangst direkte fra atmosfæren. Men i fremtiden vil der være behov for at overveje disse muligheder også:

3. Hvis der produceres Ptx-produkter der indeholder CO₂ af fossil oprindelse eller fra industrielle processer vil denne CO₂ der først indfanges fx på et affaldsforbrændingsanlæg eller en cementfabrik efterfølgende blive udledt når Ptx-brændslet afbrændes.
4. Nedpløjning af kulstof i fx landbrugsarealer, fx ved nedpløjning af såkaldt "biochar", altså kul fra afgasset biomasse i form af fx halm eller træ kan føre til negative udledninger, idet biochar kan lagres i jorden. Til grund for denne tilgang ligger en tolkning af IPCC's retningslinjer, der tager udgangspunkt i, at der er tale om permanent binding, og at en eventuel frigivelse af CO₂ fra biochar vil blive fanget af LULUCF rapporteringen.

⁷ Her antages det at hvis der foregår BECCS vil det ske på dansk sokkel. Det er ikke undersøgt om fangst af biogen CO₂ i Danmark og lagring heraf i andre landes undergrund evt. også vil kunne tælle som en negativ udledning på Danmarks klimaregnskab.

⁸ Ifølge IPCC-guidelines (side 5.8) bør lagring af biogen CO₂ rapporteres som en negativ udledning: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_5_Ch5_CCS.pdf.

5. CO₂-fangst direkte fra atmosfæren kan måske også komme på tale i fremtiden og bør formentlig også kunne medregnes som en negativ udledning, om end dette endnu ikke fremgår eksplicit af IPCC's retningslinjer.

P.t. foregår der ikke negative udledninger i Danmark ved hverken permanent lagring i undergrunden af CO₂ eller ved nedpløjning af kulstof (biochar). Men dette forventes at ske i fremtiden, hvor det vil blive indregnet i det nationale drivhusgasregnskab i overensstemmelse med principperne for opgørelse af drivhusgasudledninger til atmosfæren i IPCC's retningslinjer for emissionsopgørelser.

4. Kilder

Danmarks CRF-tabeller til FNs Klimakonvention:

<https://unfccc.int/documents/227982>.

Klimalov og bemærkninger til lovforslaget:

<https://www.ft.dk/samling/20191/lovforslag/L117/index.htm>.

DCE 2020a, Denmark's national inventory report 2020,

<https://dce2.au.dk/pub/SR372.pdf>.

DCE 2020b, Projection of greenhouse gases 2018-2040,

<https://envs.au.dk/en/research-areas/air-pollution-emissions-and-effects/air-emissions/greenhouse-gases/projection/>.

Energistyrelsen, Basisfremskrivning 2020,

https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/basisfremskrivning_2020.pdf.

IPCC 2013, https://ar5-syr.ipcc.ch/ipcc/ipcc/resources/pdf/IPCC_SynthesisReport.pdf.

5. Bilag: Overordnet sektoropdeling i CRF-tabellerne under Klimakonventionen

CRF code	Description
1	Energy
1A1a	Public electricity and heat production
1A1b	Petroleum refining
1A1c	Other energy industries (oil/gas extraction)
1A2	Combustion in manufacturing industry
1A2f	Industry - Other (mobile)
1A3a	Civil aviation
1A3bi	Road transport – Cars
1A3bii	Road transport - Light duty trucks
1A3biii	Road transport - Heavy duty trucks and buses
1A3biv	Road transport - Motorcycles and mopeds
1A3c	Railways
1A3d	Navigation
1A4a	Commercial and institutional
1A4b	Residential
1A4c	Agriculture, forestry and aquaculture
1A5	Military (mobile)
1B2a	Fugitive emissions from oil
1B2b	Fugitive emissions from gas
1B2c	Fugitive emissions from flaring
2	Industrial processes and product use
2A0	Mineral industry - excl. cement production
2A1	Mineral industry - cement production
2B	Chemical industry
2C	Metal industry
2D	Non-energy products from fuels and solvent use
2E	Electronic industry
2F	Product uses as ODS substitutes
2G	Other product manufacture and use
2H	Other
3	Agriculture
3A1a	Enteric fermentation - Dairy cattle
3A1b	Enteric fermentation - Non-dairy cattle
3A3	Enteric fermentation – Swine
3Ax	Enteric fermentation - Other animals
3B1a	Manure management - Dairy cattle
3B1b	Manure management - Non-dairy cattle
3B3	Manure management – Swine
3Bx	Manure management - Other animals

CRF code	Description
3Da1	Inorganic N fertilizers
3Da2	Organic N fertilizers
3Da3	Urine and dung deposited by grazing animals
3Da4	Crop residues
3Da5	Mineralization/immobilization associated with loss/gain of soil organic matter
3Da6	Cultivation of organic soils (i.e. histosols)
3Db1	Atmospheric deposition
3Db2	Nitrogen leaching and run-off
3F	Field burning of agricultural residues
3G	Liming
3H	Urea application
3I	Other carbon-containing fertilizers
4	Land-use, land-use-change and forestry (LULUCF)
4A	A. Forest Land
4B	B. Cropland
4C	C. Grassland
4D	D. Wetlands
4E	E. Settlements
4F	F. Other Land
4G	G. Harvested Wood Products
4H	H. Other (please specify)
5	Waste management
5A	Solid waste disposal
5B	Biological treatment of solid waste
5C	Incineration and open burning of waste
5D	Waste water treatment and discharge
5E	Other
X	Indirect CO2 emissions

Note: CRF-tabellerne er mere detaljerede. Dette giver blot en oversigt. Se Danmarks CRF-tabeller til FNs Klimakonvention her: <https://unfccc.int/documents/227982>.