



Klimastatus og -fremskrivning 2024



Forord

Én gang om året gøres der status over, hvor meget drivhusgas der bliver udledt i Danmark, og hvor meget der forventes at blive udledt i de kommende år. *Klimastatus og -fremskrivning 2024* samler den bedste tilgængelige viden, vi har om vores udledninger, og er et godt datagrundlag for det næste års klimapolitik, hvor vi skal tage vigtige beslutninger på vejen mod klimaneutralitet.

Danmarks klimapolitik er baseret på et omfattende vidensgrundlag, der udarbejdes med inddragelse af landets førende forskningsinstitutioner og med bidrag fra en lang række ministerier, herunder Skatteministeriet, Miljøministeriet, Transportministeriet, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri samt Finansministeriet.

For mig er *Klimastatus og -fremskrivning 2024* et vidnesbyrd om, at langsigtet politisk samarbejde virker. Når jeg læser igennem kapitlerne, ser jeg en lang række politiske beslutninger, nye såvel som gamle, der bidrager til at sende Danmark i en grønnere retning. Fra den store omstilling af energisektoren og sænkelsen af energiforbruget, der har drevet meget af den hidtidige reduktion, til de aftaler, der er indgået for at skabe store reduktioner i de kommende år.

Klimastatus og -fremskrivning 2024 viser, at det ser ud til, vi indfrier 2025-målet på 50-54 pct. reduktion ift. 1990-niveauet. Tallene viser også, at vi er bedre på vej til at indfri 2030-målet på 70 pct. reduktion ift. 1990-niveauet. Faktisk når vi i fremskrivningerne 68 pct. reduktion og er således tæt på.

Vi kommer dog ikke uden om usikkerheder, når vi arbejder med fremskrivninger. Nogle aftaler leverer måske færre reduktioner end ventet, mens andre leverer flere. Med jævne mellemrum får vi nye og mere præcise data og modeller, som giver os bedre grundlag at handle på. Og dertil kommer variationer i alt fra priser på brændsel over teknologisk udvikling til udviklingen i verdensøkonomien generelt.

Der vil utvivlsomt komme sving på vejen i de kommende år, og vi skal løbende følge op, så vi altid baserer vores politik på den bedst tilgængelige viden. Her er *Klimastatus og -fremskrivning* det bedste bud på, hvordan fremtiden former sig i de forskellige sektorer. Det er med de briller, rapporten skal læses.

Selvom vi er godt på vej til at nå målene, viser tallene også, at tiden ikke er til at lette foden fra speederen. Den grønne omstilling slutter ikke i 2030. Vi har i tidligere år set markante fald indenfor bl.a. energisektoren og i industrien, og vi ser i år et begyndende fald i transportsektoren. Samtidig ser vi en stigning i affaldssektoren, og det er noget, vi skal have et skarpt fokus på i de kommende år. Som det fremgår af tallene, har vi også stadig til gode for alvor at sænke landbrugets udledninger, og derfor vil vi i det kommende år tage nogle svære, men nødvendige beslutninger om sektorens bidrag.

Der er brug for grøn handling, der virker for at nå det sidste stykke vej til 2030-målet og videre til de ambitiøse mål, der ligger længere ude i fremtiden. Klimaneutralitet i 2045 og 110 pct. reduktion ift. 1990-niveauet i 2050. Det betyder, at regeringen har et benhårdt implementeringsfokus på de politiske aftaler, der allerede er vedtaget, og arbejder på at

forme de aftaler, der skal bane vej for fremtidens grønne Danmark. Vi skal fremme grøn teknologi såsom brint og fangst og lagring af CO₂, og samtidig skal vi gøre det nemmere for danskerne at træffe det grønne valg i hverdagen. Den grønne omstilling er en udfordring, men den fører også et væld af klimaneutrale muligheder med sig. Kun ved at omstille os i fællesskab og med social balance kan vi bevare den vækst og velfærd, vi har nydt godt af i årtier.

Jeg ønsker dig god læsning. Der er meget spændende viden at finde i *Klimastatus og -fremskrivning 2024*.

Lars Aagaard, klima-, energi og forsyningsminister

Indholdsfortegnelse

1	Det samlede billede i Klimastatus og -fremskrivning 2024	5
2	Udvikling i udledninger på tværs af sektorer	11
3	Tværgående årsager til reduktioner i KF24.....	15
4	Ændringer i forhold til Klimastatus og -fremskrivning 2023.....	21
5	Status på Danmarks EU-forpligtelser	28
6	Introduktion til landbrug, skov, fiskeri og gartneri	31
7	Introduktion til transport.....	35
8	Introduktion til fremstillings- og bygge-anlægserhverv	39
9	Introduktion til el- og fjernvarme.....	42
10	Introduktion til produktionen af olie, gas og VE-brændstoffer	45
11	Introduktion til affald	48
12	Introduktion til husholdninger	50
13	Introduktion til serviceerhverv.....	53
14	Introduktion til CCS.....	55
15	Udvikling i udledninger frem mod 2035	57
16	Usikkerheder og følsomhedsberegninger.....	60

1 Det samlede billede i Klimastatus og -fremskrivning 2024

1.1 Introduktion

Formålet med klimastatus og -fremskrivningen er at redegøre for, hvordan Danmarks drivhusgasudledninger har udviklet sig fra 1990 til 2022, samt at skønne over, hvordan udledningerne vil udvikle sig frem til 2035. Den årlige klimastatus og -fremskrivningen udgør dermed grundlaget for at vurdere i hvilken udstrækning, klimalovens reduktionsmål samt de danske EU-klimaforpligtelser kan forventes indfriet i kraft af de tiltag på klima- og energiområdet, der allerede er besluttet.

Klimastatus og -fremskrivning 2024 (KF24) er udarbejdet af Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet herunder Energistyrelsen med inddragelse af forskere fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) og Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug (DCA) på Aarhus Universitet, samt Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi (IFRO) og Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (IGN) på Københavns Universitet. Dertil er en række ministerier og styrelser inddraget.

KF24 blev sendt i høring den 30. april 2024 med frist for høringssvar den 21. maj 2024. Den endelige KF24 blev offentliggjort den 5. juli 2024.

1.2 Skøn for opfyldelsen af klimamål i 2025 og 2030

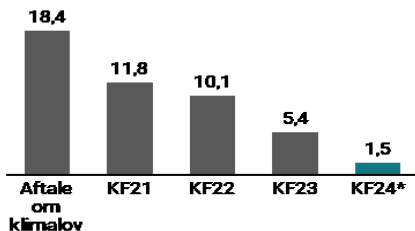
Der blev med *Aftale om klimalov* fra den 6. december 2019 fastsat et mål om 70 pct. reduktion af udledninger i 2030 målt i forhold til 1990. Ved aftaletidspunktet blev der skønnet en manko (dvs. et yderligere reduktionsbehov) på ca. 18,4 mio. ton CO₂e i 2030 for at opnå målet.

Den skønnede udestående reduktionsmanko er nedjusteret ved hver fremskrivning siden aftale om klimaloven blev indgået. Det skønnes med KF24, at de samlede netto-udledninger i 2030 udgør 25,4 mio. ton CO₂e, hvilket svarer til en reduktion på ca. 68 pct. i forhold til 1990. Herved skønnes der at udestå en reduktionsmanko på ca. 1,9 mio. ton CO₂e. Tages der højde for de partielt skønnede reduktionseffekter af hhv. *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond (15. april 2024)* og *Aftale om udmøntning af omstillingsstøtten fra Grøn skattereform for industri mv. (19. marts 2024)* skønnes reduktionsmankoen til ca. 1,5 mio. ton CO₂e, jf. figur 1.1.

Klimaloven indeholder også et indikativt mål om at reducere udledninger med 50-54 pct. i 2025 i forhold til 1990. Med KF24 skønnes de samlede udledninger i Danmark at udgøre 35,3 mio. ton CO₂e i 2025, hvilket svarer til en reduktion på ca. 55,0 pct. i 2025 i forhold til 1990. Tages der højde for de partielt skønnede effekter af aftaler indgået siden den 1. januar 2024, skønnes de samlede udledninger reduceret med ca. 55,5 pct. i 2025 i forhold til 1990. Det betyder, at det nedre spænd om 50 pct. reduktion skønnes opfyldt med en margen på ca. 4,3 mio. ton CO₂e, og at det øvre spænd om 54 pct. reduktion skønnes opfyldt med en margen på ca. 1,2 mio. ton CO₂e, jf. figur 1.2.

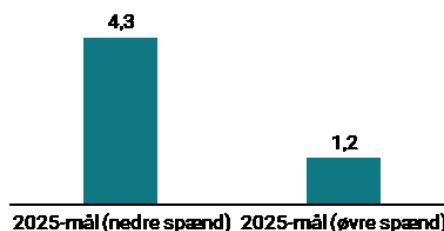
Figur 1.1

Udvikling i reduktionsmankoen til 70 pct. målet i 2030 siden *Aftale om klimalov*, mio. ton CO₂e



Figur 1.2

Opfyldelse af 50-54 pct. mål i 2025, mio. ton CO₂e



Anm.: Mankoen ved aftale om klimaloven er baseret på BF19 korrigeret for aftale om finansloven for 2020. Hver KF indeholder effekter af politikker frem til den 31. december det foregående år. *KF24 i figuren er inklusiv den partielt skønnede effekt af diesel- og vejafgift fra *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond* samt den partielt skønnede effekt af omstillingsstøtten fra *Aftale om udmøntning af omstillingsstøtten fra Grøn skattereform for industri mv.*

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Med *Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug (2021)* er der fastsat et reduktionsmål for landbruget på 55-65 pct. i 2030 i forhold til udledningen i 1990. Målet omfatter udledninger fra landbrugsprocesser, arealer og skov, men ikke de energirelaterede udledninger i landbruget. De drivhusgasudledninger i sektoren, som er omfattet af reduktionsmålet, skønnes i 2030 reduceret med ca. 48 pct. i KF24, hvilket svarer til en reduktionsmanko på ca. 1,5-3,5 mio. ton CO₂e.

1.3 Skøn for opfyldelse af EU-målsætninger

I tillæg til de nationale klimamål er der fastsat en række EU-forpligtelser i forhold til drivhusgasudledning og energiforbrug, som Danmark er underlagt, jf. *kapitel 5 Status på Danmarks EU-forpligtelser*.

Danmark skal under byrdefordelingsaftalen reducere udledninger for bl.a. transportsektoren, mindre industri, husholdninger og landbrug med 50 pct. i forhold til 2005-niveau for perioden 2021-2030. Aftalen omfatter de sektorer, som ikke går under EU's kvotehandelssystem (ETS1) eller LULUCF-sektorerne. Med KF24 skønnes den samlede aggregerede reduktionsmanko til ca. 1,9 mio. ton CO₂e under byrdefordelingsaftalen for perioden 2021-2030. Tages der højde for den partielt skønnede reduktionseffekt af *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond* fra den 15. april 2024 skønnes mankoen til ca. 0,1 mio. ton CO₂e, jf. *tabel 1.1*.

LULUCF-sektorerne omfatter landbrugets arealanvendelse (*Land Use*), ændringer i arealanvendelse (*Land Use Change*) og skovbrug (*Forestry*). Danmark er underlagt flere reduktionsmål, herunder reduktionsforpligtelser for delperioderne 2021-2025 og 2026-2029 samt et punktmål for 2030. For LULUCF-forordningen skønnes dels en overopfyldelse af budgetmålet for perioden 2021-2025, dels en aggregeret reduktionsmanko på ca. 3,8 mio. ton CO₂e for perioden 2026-2029 og dels en overopfyldelse af reduktionsmålet i 2030 på ca. 0,2 mio. ton CO₂e, jf. *tabel 1.1*.

Tabel 1.1**Skønnede mankoer for Danmarks EU-forpligtelser, mio. ton CO₂e**

Forpligtelser	KF23	KF24
Byrdefordelingsaftalen (2021-2030)	16,1	0,1*
LULUCF-bdugetmål (2021-2025)	-12,7	-30,6
LULUCF-budgetmål (2026-2029)	8,8	3,8
LULUCF-reduktionsmål 2030	2,0	-0,2

Anm.: *KF24 mankoen under byrdefordelingsaftalen er angivet inklusiv den partielt skønnede effekt af diesel- og vejafgift fra *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond*.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Herudover har Danmark en række forpligtelser til at øge anvendelsen af vedvarende energikilder og reducere energiforbruget i hhv. direktivet for vedvarende energi (VE-direktivet) og energieffektiviseringsdirektivet (EED). Begge direktiver er revideret i 2023, og den konkrete implementering i dansk lov udestår for delelementer af direktiverne.

Med en skønnet VE-andel i energiforbruget på 74 pct. i 2030 forventes Danmark at opfylde den primære forpligtelse i VE-direktivet. Direktivet foreskriver, at EU's energiforbrug senest i 2030 skal udgøre mindst 42,5 pct., hvortil de enkelte medlemslande skal bidrage med særskilte nationale mål. Derudover indeholder VE-direktivet en række sektor-specifikke mål, der har implementeringsfrist i maj 2025. Vurderingen er, at kravene skønnes opfyldt, undtagen forpligtelser for avancerede biobrændstoffer og PtX-brændstoffer i transportsektoren.

For EED skønnes Danmark at opfylde det nationale vejledende bidrag til EU's fælles energieffektivitetsmål, idet Danmark skønnes at have et slutforbrug af energi i 2030 på 551 PJ, mens EED sætter krav om at Danmarks slutforbrug maksimalt må være 575 PJ i 2030.

Status og fremskrivning på Danmarks EU-forpligtelser er beskrevet nærmere i kapitel 30 *Danmarks drivhusgasforpligtelser i EU* og 31 *Danmarks EU-forpligtelser ift. VE og EE*.

1.4 Udvikling i udledninger fra 1990 til 2035

De samlede drivhusgasudledninger udgjorde ca. 41,7 mio. ton CO₂e i 2022. Det svarer til, at drivhusgasudledningerne var reduceret med ca. 47 pct. i forhold til Danmarks samlede udledninger i 1990.

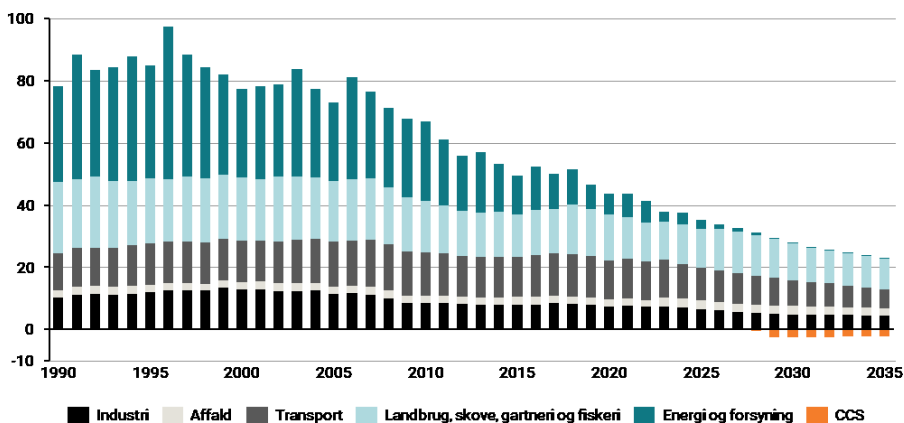
Med KF24 skønnes de samlede netto-udledninger reduceret til ca. 35,3 mio. ton CO₂e i 2025 og ca. 25,4 mio. ton CO₂e i 2030, *jf. figur 1.3*. De samlede udledninger i 2035 skønnes at blive yderligere reduceret til ca. 20,5 mio. ton CO₂e.

De enkelte sektors bidrag til drivhusgasudledningen har ændret sig væsentligt gennem årene. I perioden 1990-2010 stod energisektoren for den største andel af udledningerne, *jf. figur 1.3*. I 2030 skønnes det, at landbruget, skovene, gartneri og fiskeri inkl. deres energiforbrug samlet står for ca. 46 pct. af udledningerne, efterfulgt af ca. 33 pct. fra

transportsektoren. Industriens andel af udledninger skønnes at være stabile, mens affaldssektorens andel skønnes at stige fra ca. 5 pct. til ca. 10 pct. af de samlede udledninger. Fra 2025 forventes CCS at bidrage med negative udledninger gennem fangst af CO₂.

Figur 1.3

Udvikling i udledninger og optag af CO₂e på tværs af sektorer 1990-2035, mio. ton CO₂e



Anm.: Kategorien "Industri" dækker over sektorerne fremstillings erhverv og bygge-anlægssektoren samt produktion af olie, gas og VE-brændstoffer. "Energi og forsyning" dækker over sektorerne el og fjernvarme samt husholdninger og serviceerhverv. I KF24 indføres CCS som ikke-sektorfordelt, negativ udledning, udover CCUS-puljen, som er indregnet i el- og fjernvarmesektoren. Figuren er eksklusiv den partielt skønnede effekt af diesel- og vejafgift fra *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond* samt den partielt skønnede effekt af omstillingsstøtten fra *Aftale om udmøntning af omstillingsstøtten fra Grøn skattereform for industri mv.*

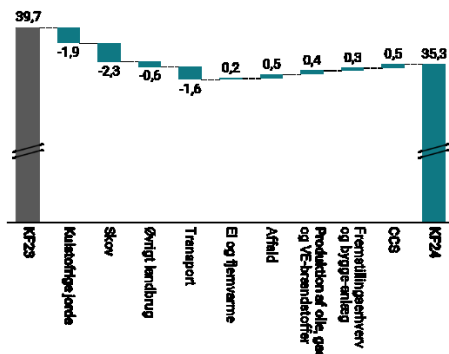
Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

1.5 Ændringer i KF24 i forhold til KF23

Der er sket flere ændringer mellem KF23 og KF24, som påvirker de skønnede udledningsniveauer i 2025 og 2030, jf. figur 1.4 og figur 1.5. Ændringer er bl.a. sket på grund af ny besluttet politik samt forbedring af metode- og modelgrundlaget for KF24. De drejer sig især om kulstofrige jorde, CO₂e-optag i skovene, transportsektoren samt affaldsforbrænding. Kapitel 4 redegør for ændringerne på tværs af sektorer.

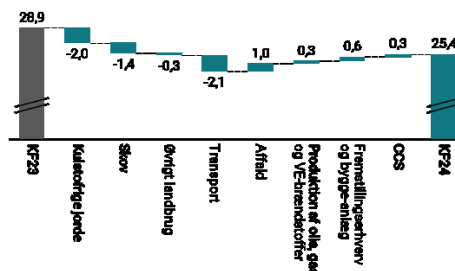
Figur 1.4

Ændringer i samlede udledninger i 2025 ved KF24 i forhold til KF23, mio. ton CO₂e



Figur 1.5

Ændringer i samlede udledninger i 2030 ved KF24 i forhold til KF23, mio. ton CO₂e



Anm.: Afrundinger kan betyde, at tal ikke summerer til totalen. Figuren er eksklusiv den partielt skønnede effekt af diesel- og vejafgift fra *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond* samt den partielt skønnede effekt af omstillingsstøtten fra *Aftale om udmøntning af omstillingsstøtten fra Grøn skatterreform for industri mv.* Ændringer i husholdninger og serviceerhverv mellem KF23 og KF24 er mindre end 0,1 mio. ton CO₂e, og indgår derfor ikke i figuren.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

1.6 Hvordan er KF24 bygget op?

Nærværende rapport præsenterer resultaterne af fremskrivningen og består af to overordnede dele. Den første del består af kapitel 2-16. Kapitel 2 beskriver den overordnede fordeling af udledninger og optag af drivhusgasser på tværs af sektorer i KF24, samt de væsentligste årsager til de forventede reduktioner i fremskrivningen mod 2030.

Kapitel 3 belyser de tværgående årsager til den fremskrevne udvikling af udledninger i KF24. I kapitel 4 redegøres for ændringer i fremskrivningen i KF24 i forhold til KF23. I kapitel 5 beskrives status og fremskrivning for opfyldelse af Danmarks EU-forpligtelser i forhold til reduktion af drivhusgasser og energiforbrug.

Kapitel 6-14 introducerer kilder til udledninger og optag af drivhusgasser for hver sektor samt årsager til den fremskrevne udvikling frem mod 2030. I kapitel 15 sættes fokus på fremskrivning af udledninger efter 2030 og frem mod 2035. Endeligt belyser kapitel 16 de overordnede usikkerheder og følsomhedsberegninger i fremskrivningen.

Del 2 af KF24 består af kapitel 17-31, hvori status og fremskrivning af udledninger, ændringer i forhold til KF23 og usikkerheder gennemgås for hver sektor i KF24.

De specifikke forudsætninger, data og modeller, der anvendes til fremskrivningen, er præsenteret i 11 forudsætningsnotater. Herudover offentliggøres en række dataark med forudsætninger og resultater. I januar 2024 er der gennemført offentlig høring af forudsætningsnotater til KF24, hvor der er modtaget 14 høringssvar. Nærværende rapport og opdateret forudsætningsmateriale sendes i selvstændig høring.

1.7 Baggrund for Klimastatus og -fremskrivning 2024

Klimaloven fastlægger, at klima-, energi- og forsyningsministeren årligt udarbejder en klimastatus og -fremskrivning.

Klimalovens reduktionsmål omfatter Danmarks samlede drivhusgasudledninger, inklusiv kulstofoptag/-udledninger fra jord og skov (LULUCF), negative udledninger fra teknologiske processer (fx lagring af CO₂ i undergrunden) og indirekte CO₂-udledninger (stoffer som senere omdannes til CO₂ i atmosfæren). Drivhusgasudledningerne opgøres i overensstemmelse med FN's opgørelsesmetoder. Fremskrivningen i KF24 går frem til 2035, hvilket er uændret fra KF23. Fremskrivningsperioden revideres løbende og skal løbende sikre en pejling ift. målopfyldelse af gældende klimamålsætninger. På den baggrund vil længden af fremskrivningsperioden løbende blive overvejet.

Hvilke politiske tiltag indgår i KF24?

KF24 er baseret på de tiltag på klima- og energiområdet, som Folketinget eller EU har besluttet før 1. januar 2024 eller som følger af bindende aftaler. Som udgangspunkt indgår alle klima- og energipolitiske tiltag, der er besluttet før skæringsdatoen i den årlige KF, forudsat at disse tiltag er understøttet af konkrete og finansierede virkemidler.

Der er i 2024 frem til udgivelsestidspunktet for KF24 indgået to politiske aftaler, der forventes at reducere udledningen af drivhusgasser.

Diesel- og vejafgift

Med *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond* af den 15. april 2024 forhøjes dieselaafgiften med 50 øre pr. liter ekskl. moms fra 2025. For person- og varebiler nedsættes udligningsafgiften forholdsmæssigt fra 2025, samt yderligere nedsættelse i 2025 og 2026. For lastbiler lempes den kilometerbaserede vejafgift i perioden 2025-2028. Endeligt er der afsat en ramme på 750 mio. kr. i perioden 2024-2030 samt 50 mio. kr. varigt til grøn omstilling af tung transport, herunder effektiviseringer af vejgods.

Det er i aftalen skønnet, at ændringerne af diesel- og vejafgiften samlet reducerer vejtransportens udledninger med ca. 0,3 mio. ton CO₂e i 2025 og i 2030. Aftalen er indgået efter skæringsdatoen for KF24 den 1. januar 2024. Den skønnede reduktion af diesel- og vejafgiften indarbejdes derfor alene partielt i mankovurderingen.

Omstillingsstøtte

Der er i marts 2024 indgået *Aftale om udmøntning af omstillingsstøtte fra Grøn skattereform for industri mv.* (herefter omstillingsstøtte). Aftalen fastlægger rammer for to støtteordninger, som skal understøtte den grønne omstilling af de virksomheder, der har sværest ved at omstille sig og som rammes hårdest af CO₂-afgiften fra *Aftale om grøn skattereform for industri mv.*

Det skønnes i aftalen, at omstillingsstøtten bidrager med reduktioner på ca. 0,1 mio. ton CO₂e i både 2025 og 2030. Aftalen er vedtaget efter skæringsdatoen for KF24 og er derfor alene indarbejdet partielt i mankovurderingen.

2 Udvikling i udledninger på tværs af sektorer

Den fremskrevne udvikling i de samlede drivhusgasudledninger er et resultat af fremskrivninger i de underliggende sektorer, *jf. tabel 2.1*. Erhvervene på tværs af landbrug, skovbrug, gartneri og fiskeri skønnes samlet at stå for den største andel af udledninger frem mod 2035. El- og fjernvarmesektoren stod for den største udledning i 1990, men er den første sektor, der skønnes at have et netto-optag af CO₂e i 2030.

Tabel 2.1

Udvikling i udledninger på tværs af sektorer i udvalgte år, mio. ton CO₂e

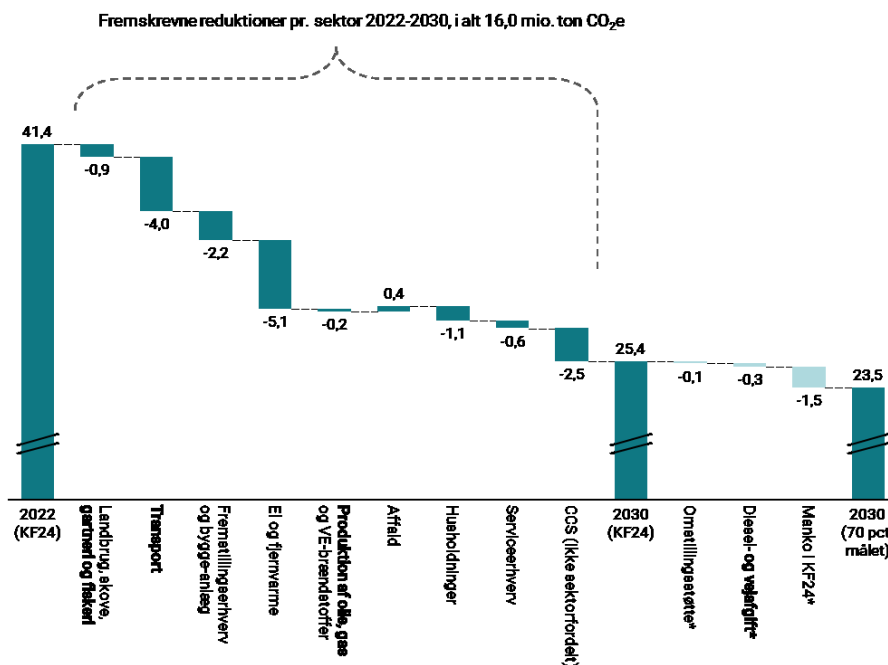
	1990	2022	2025	2030	2035
Landbrug, skove, gartneri og fiskeri (inkl. energi)	22,9	12,6	12,6	11,7	9,9
Transport	11,7	12,4	10,6	8,4	6,1
Fremstillings erhverv og bygge-anlæg	8,0	4,8	4,2	2,7	2,5
El og fjernvarme	24,4	4,8	1,4	-0,3	-0,3
Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer	2,2	2,4	2,5	2,2	2,1
Affald (inkl. affaldsforbrænding)	2,5	2,3	2,7	2,7	2,2
Husholdninger	5,1	1,4	0,9	0,4	0,3
Serviceerhverv	1,4	0,7	0,5	0,2	0,1
CCS (ikke sektorfordelt)	0,0	0,0	0,0	-2,5	-2,3
I alt	78,3	41,7	35,3	25,4	20,5

Anm.: Tabellen er inklusiv statistisk difference i forhold til DCE i historiske år, specifikt for 1990 og 2022. Tabellen er eksklusiv den partielt skønnede effekt af diesel- og vejafgift fra *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond* samt den partielt skønnede effekt af omstillingsstøtten fra *Aftale om udmøntning af omstillingsstøtten fra Grøn skattereform for industri mv.* I KF24 indføres CCS som ikke-sektorfordelt, negativ udledning, udover CCUS-puljen, som er indregnet i el- og fjernvarmesektoren.

Kilde.: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

I KF24 skønnes en samlet reduktion af udledninger på ca. 16,0 mio. ton CO₂e fra 2022 til 2030 som følge af vedtagne politikker, markedsudvikling, priser mv., *jf. figur 2.1*.

Figur 2.1

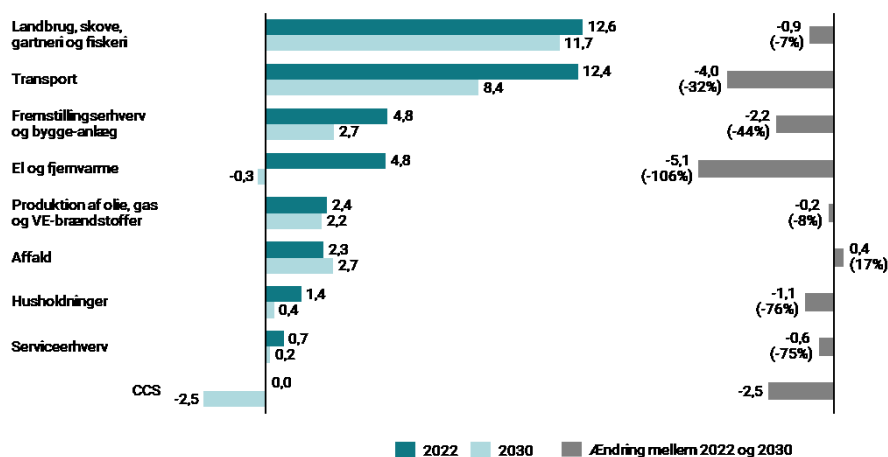
Opdeling af skønnede reduktioner fra 2022 til 2030, mio. ton CO₂e

Anm.: Afrundinger kan medføre, at tallene ikke summerer til totalen. Figuren er eksklusiv korrektion for statistisk difference i forhold til DCE i 2022. Figuren er inklusiv den partielt skønnede effekt af diesel- og vejafgift fra *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond* samt den partielt skønnede effekt af omstillingsstøtten fra *Aftale om udmøntning af omstillingsstøtten fra Grøn skattereform for industri mv.*

Kilde.: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

El- og fjernvarmesektoren skønnes at stå for den største reduktion i udledninger fra 2022 til 2030 både absolut og procentuelt, *jf. figur 2.2*. Herudover skønnes større reduktioner i transportsektoren og fremstillingserhverv og bygge-anlægssektoren samt negative udledninger fra CO₂-fangst.

Figur 2.2

Udledninger i 2022 og 2030 samt forventede reduktioner 2022-2030 pr. sektor, mio. ton CO₂e

Anm.: Afrundinger kan medføre, at ændringer ikke summerer til totalen.

Kilde.: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Den skønnede reduktion i el- og fjernvarmesektoren kan primært henføres til omstilling til vedvarende energikilder og udfasning af fossile brændsler til el- og fjernvarmeproduktion. I 2028 forventes nedlukning af det sidste kulfyrede kraftvarmewærk, mens ledningsgasforbruget fra 2029 skønnes at være 100 pct. grøn. Dertil forventes udmøntningen af CCUS-puljen at medføre, at CO₂-fangst på Avedøre og Asnæs kraftvarmewærkerne er i drift fra december 2025.

Størstedelen af de skønnede reduktioner i transportsektoren kan tilskrives færre udledninger fra person- og varebiler, hvor fossile køretøjer løbende erstattes af elektrificerede køretøjer, samtidig med at nysolgte benzin- og dieslbiler er mere energieffektive end de fossile biler, de erstatter. Herudover skønnes en stigende iblanding af VE-brændstoffer samt større anvendelse af brændstof tanket i udlandet og anvendt i Danmark gennem grænsehandel. Flere politiske tiltag tilskynder til omstilling af transportsektoren, fx indførelse af kilometerbaseret vejafgift for lastbiler, samt EU's klimaplan *Fit for 55*, der sætter CO₂e-reduktionskrav for nye køretøjer og indfører kvotebetaling på udledninger fra fossile brændstoffer i vejtransporten fra 2027.

I fremstillingserhverv og bygge-anlægssektoren sker reduktionerne primært som følge af CO₂-afgiften fra *Aftale om grøn skattereform for industri mv.* og revisionen af EU's CO₂-kvotehandelsystem, som bl.a. pålægger afgift og kvotepris på energi- og procesrelaterede udledninger fra bl.a. cementproduktionen og andre mineralogiske processer. Herudover forventes væsentlige reduktioner som følge af, at biogasandelen i gasnettet skønnes at overstige 100 pct. fra 2029.

CCS (*carbon capture and storage*) er en samlede betegnelse for en række teknologier, der kan fange og lagre CO₂ i undergrunden. Fangsten af CO₂ forventes at indtræffe, når CCS etableres som følge af de afsatte puljer.

De skønnede reduktioner i husholdninger og serviceerhverv er relativt mindre i det samlede billede. Sammenholdt med sektorenes nuværende udledning svarer reduktionerne frem mod 2030 dog til omtrent tre fjerdele af udledningsniveauet i 2022. Landbrugssektoren skønnes at stå for den største udledning, men er blandt de sektorer med den relativt laveste reduktion i fremskrivningen.

For uddybet beskrivelse af hver sektor, samt kilder til udledninger og årsager til fremskrivning af udledninger mod 2030 henvises til sektorkapitlerne.

3 Tværgående årsager til reduktioner i KF24

De fremskrevne reduktioner i udledninger frem mod 2030 er drevet af flere teknologiske udviklinger, som har betydning på tværs af sektorer i KF24. Det drejer sig især om udfasning af kulkraft samt elektrificering og anden energieffektivisering af sektorer, der i dag anvender fossile brændsler. Herudover skønnes reduktioner på tværs af flere sektorer som følge af, at biogasproduktionen forventes at overstige det danske forbrug af ledningsgas fra 2029. Endeligt forventes etableringen af CCS-anlæg at medføre fangst og lagring af CO₂e på tværs af flere sektorer, *jf. kapitel 29 CCS*.

Figur 3.1

Tværgående årsager til reduktioner i udledninger 2022-2030



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

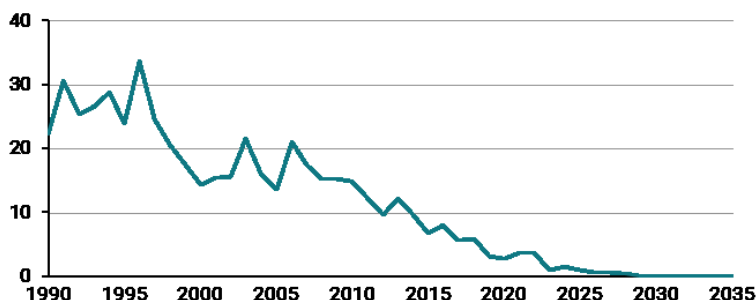
Det primære energiforbrug i Danmark skønnes at forblive på et stabilt niveau lige over 700 PJ frem mod 2030. Dette kan primært tilskrives en kombination af vækst og udvikling af særligt energitunge virksomheder som datacentre og PtX, der modsvares af en markant energieffektivisering. Energieffektiviseringen findes på tværs af hele energisystemet, fx omstillingen af kulkraft til vindmøller, nye fossile biler, isolering af boliger og elektrificeringen via varmepumper og elbiler.

3.1 Udfasning af kulkraft

Udledningerne fra de danske kulkraftværker er faldet væsentligt siden 1990, *jf. figur 3.2*. Frem mod 2025 skønnes væsentligt reducerede udledninger fra kulkraftværkerne, som primært kan henføres til forventet nedlukning af fire ud af de fem kulkraftværker i Danmark, der var aktive i 2022. Efterfølgende forventes Nordjyllandsværkets at lukke ned i 2028, hvilket resulterer i en total kuludfasning inden 2030 i el- og fjernvarmesektoren.

Figur 3.2

Udledninger fra kulkraftvarmeproduktion 1990-2035, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Det vurderes, at reinvesteringer i kulkraftværker er usandsynligt grundet forbedrede økonomiske vilkår for produktion af vedvarende energi. Tingen for udfasning af de resterende kulkraftværker er bestemt af tilladelser til lukning fra Energistyrelsen. Ørsted har udmeldt et ønske om udfasning af kul på deres kraftvarmeværker senest i 2023, men udfasningen er udskudt til 2024 på grund af energikrisen og hensynet til varmforsyningen.

Herudover forventes Fynsværkets ombygning til gas at opstarte i sommeren 2024 efter nedlukning af kulfyring i foråret 2024. Det er dog tidligere set, at anlæggenes omstilling kan forsinkes, fx Studstrupværkets genfyring af kul efter brand og den midlertidige forlængelse af kulkraftvarmeværker til 2024 i lyset af krigen i Ukraine.

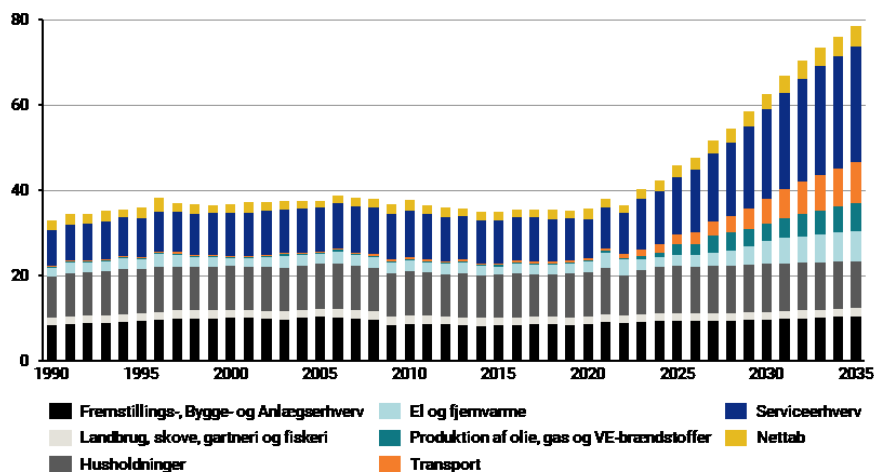
3.2 Elektrificering mv.

Den væsentligste drivkraft bag reduktionen i udledningerne i KF24 fra 2022 til 2030 vurderes at være fortsat udfasning af fossile brændsler bl.a. som følge af elektrificering fx ved elbiler og varmepumper.

Elforbruget forventes at stige markant frem mod 2035 i KF24, jf. figur 3.3. Samtidig skønnes elproduktionen i Danmark at overgå til at have et nettooptag af CO₂e via CCS-projekter.

Figur 3.3

Samlet elforbrug fordelt på sektorer 1990-2035, TWh



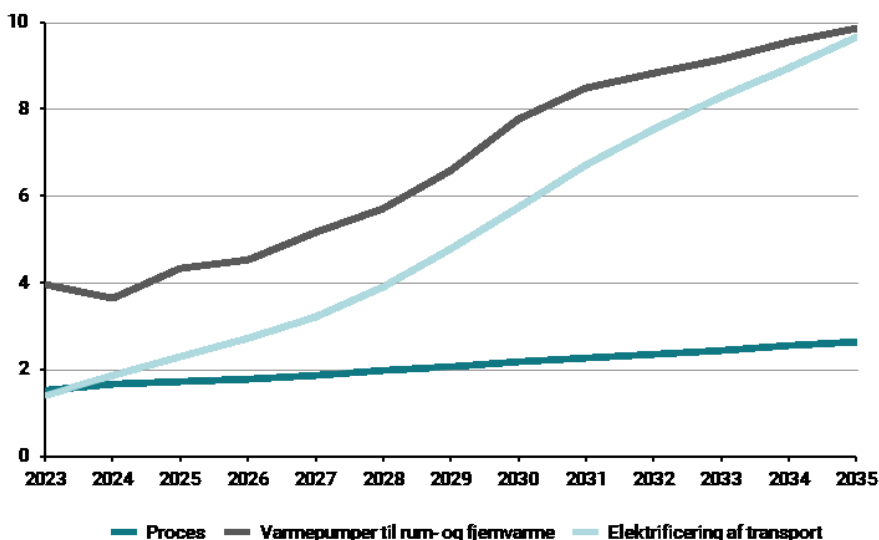
Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Stigningen i elforbruget frem mod 2035 forventes at ske på tværs af flere sektorer i KF24. I servicesektoren forventes udbygning af store datacentre at øge efterspørgslen på el, ligesom udbygning af PtX-produktion vil øge elforbruget. I transportsektoren forventes køretøjer som elbiler og ellastbiler at øge elforbruget. Herudover forventes en elektrificering af lavtemperatur procesvarme og i mindre grad intern transport med mobile, ikke-vejgående maskiner (fx traktorer og gravemaskiner). Endelig er det forventningen at elektrificering vil bidrage til omstilling af rumvarme med varmepumper, herunder både individuelle varmepumper som erstatning for fx olie- og gasfyr samt kollektive varmepumper i fjernvarmesektoren.

Elektrificeringen sker dermed primært i transportsektoren, rumvarme og procesenergi, hvor elforbruget skønnes at stige markant i perioden 2023-2030, *jf. figur 3.4.*

Figur 3.4

Skønnet elforbrug til rumvarme, procesenergi og transport, TWh



Anm.: Elforbrug i transport dækker elektrificering af vejtransport, søfart, banetransport, mv.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Elektrificering af vejtransport

Den forventede elektrificering af vejtransporten drejer sig primært om salg af elbiler, elvarebiler og ellastbiler, som vurderes at reducere sektorens forbrug af fossile brændstoffer. For personbiler skønnes elbiler at udgøre næsten to tredjedele af nysalget i 2030. Fra 2035 fastsættes krav om 100 pct. reduktion af udledninger fra nye, lette køretøjer i EU-forordningen om CO₂e-reduktionskrav for nye person- og varebiler.

For lastbiler forventes et øget incitament til at investere i nulemissionslastbiler. Der forventes desuden en øget udbygning af ladeinfrastruktur frem mod 2030, jf. *kapitel 21 Transport*. Udviklingen i vejtransporten drives bl.a. af *Aftale om kilometerbaseret vejafgift* og EU-regulering som EU's kvotehandelssystem (ETS2), der isoleret set vurderes at øge incitamentet til at investere i nulemissionslastbiler som følge af øgede priser på brug af fossile brændstoffer.

Elektrificering ved varmepumper i rumvarme

Varmepumper forventes at udgøre en stigende andel af opvarmningskilder til rumvarme i fx husholdninger samt i fjernvarmesektoren.

Der ses allerede i dag en markant omstilling mod varmepumper, som bl.a. kan skyldes højere gaspriser i 2021-2022 og en forventning til generelt højere priser end før energikrisen samt energi- og CO₂-afgifter på olie- og gasforbrug til rumvarme. Dertil kommer, at ETS2 vil pålægge kvotepris for udledninger fra fossile brændsler i opvarmning af bygninger.

Elektrificering af procesindustrien

I industrien medvirker CO₂-afgiften fra *Aftale om grøn skattereform for industri mv.* samt revisionen af EU's kvotehandelssystem for større energi- og industrianlæg (ETS1) til at fremme omstillingen til el-baserede løsninger primært i lav- og mellemtemperaturprocesser, fx gennem øget udbredelse af varmepumper.

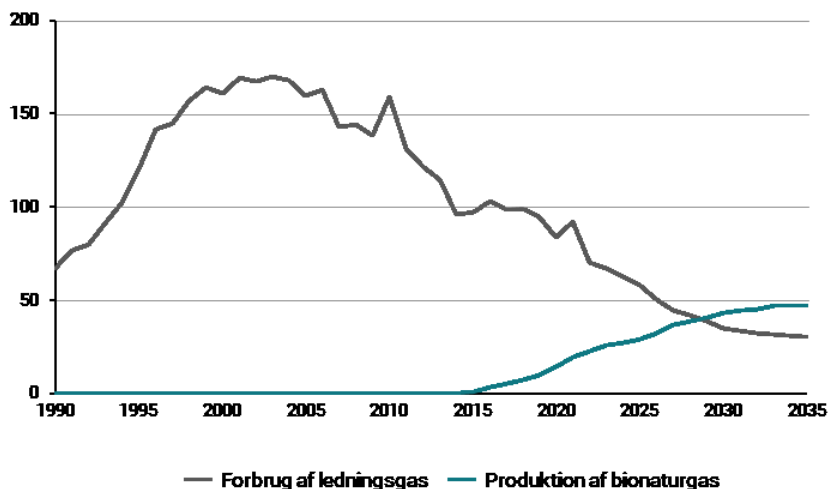
Der er generel usikkerhed omkring de teknologiske muligheder for elektrificeringen af intern transport i fremstillingserhverv og bygge-anlægssektoren samt landbrug, skovbrug, fiskeri og gartneri, idet den teknologiske udvikling på området er mere usikker sammenlignet med fx elektrificeringen af vejtransport.

3.3 Grøn gas

Det skønnes i KF24, at ledningsgasforbruget i danske husholdninger og virksomheder fra 2029 er 100 pct. grøn, idet biogasproduktionen stiger markant samtidig med at forbruget af ledningsgas løbende bliver reduceret, jf. figur 3.5.

Figur 3.5

Forbrug af ledningsgas og produktion af bionaturgas 1990-2035, PJ



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Den forventede udvikling medfører reduktioner i alle sektorer med gasforbrug. Den primære reduktion i gasforbruget skyldes, at rumvarme og lavtemperaturprocessers omstilles til el-baserede løsninger som individuelle varmepumper i husholdninger mv. og kollektive varmepumper i fjernvarmeudbygningen. Omstillingen sker bl.a. som følge af de stigende afgifter på ledningsgas som følge af *Aftale om grøn skattereform for industri mv.* og højere gasdistributionstariffer.

Der er afsat 13 mia. kr. (2020-priser) til biogasudbud frem til 2050 gennem *Klimaaftalen for energi og industri mv.* af 22. juni 2020 samt *Klimaaftale om grøn strøm og varme*

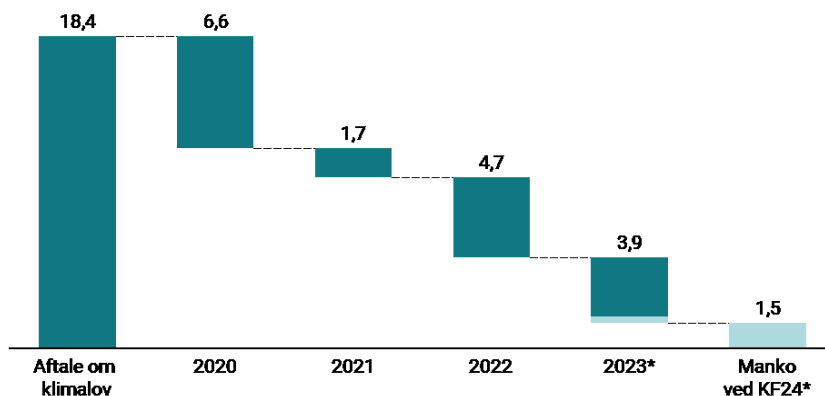
2022 af 25. juni 2022. Afholdelsen af første udbud afventer Europa-Kommissionens statsstøttegodkendelse.

4 Ændringer i forhold til Klimastatus og -fremskrivning 2023

Der var ved indgåelse af aftale om klimalov i 2019 et reduktionsbehov på 18,4 mio. ton CO₂e i forhold til at indfri 70 pct. målet i 2030. Efterfølgende politiske tiltag og øvrige udviklinger betyder, at der nu forventes mere end 90 pct. indfrielse af reduktionsbehovet i 2030. Ved hver KF siden 2019 er der skønnet en lavere reduktionsmanko end seneste KF, jf. figur 4.1.

Figur 4.1

Udvikling i reduktionsmanko i 2030 siden Aftale om klimalov i 2019, mio. ton CO₂e



Anm.: Årstal angiver udgivelsesår for den relevante klimafremskrivning. Fx viser "2022" ændringen i skønnet for reduktionsmanko mellem KF21 og KF22. Skønnet for reduktionsmanko ved aftale om klimaloven er baseret på Basisfremskrivning 2019 (BF19) korrigeret for aftale om finansloven for 2020. Ændringen i manko ved hver KF indeholder effekter af politikker frem til den 31. december det foregående år. *Ændring fra KF23 til KF24 er inklusiv den partielt skønnede effekt af vedrørende diesel- og vejafgift fra Aftale om deludmøntning af Grøn Fond samt den partielt skønnede effekt af omstillingsstøtten fra Aftale om udmøntning af omstillingsstøtten fra Grøn skattereform for industri mv.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Der er sket en række ændringer i de forventede udledninger og optag af CO₂e i KF24 sammenlignet med KF23, jf. tabel 4.1. Disse ændringer er sket på baggrund af ny politik, ændrede forudsætninger samt forbedring af metode og modeller. Kvaliteten af fremskrivningen øges i takt med, at grundlaget løbende opdateres med nye forskningsresultater, statistiske opgørelser, modeludviklinger og lignende.

Tabel 4.1**Ændringer i samlede udledninger i 2025 og 2030 ved KF24 i forhold til KF23, mio. ton CO₂e**

	2025	2030
Samlede udledninger (KF23)	39,7	28,9
Kulstofrige jorde	-1,9	-2,0
Skov	-2,3	-1,4
Øvrigt landbrug	-0,6	-0,3
Transport	-1,6	-2,1
El og fjernvarme	0,2	0,0
Affald	0,5	1,0
Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer	0,4	0,3
Fremstillings erhverv og bygge-anlæg	0,3	0,6
CCS (ikke sektorfordelt)	0,5	0,3
Samlede udledninger (KF24)	35,3	25,4

Anm.: Afrundinger kan medføre, at tallene ikke summerer til totalen. Ændringer i sektorerne husholdninger og serviceerhverv er mindre end 0,1 mio. ton CO₂e, og indgår ikke i tabellen.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

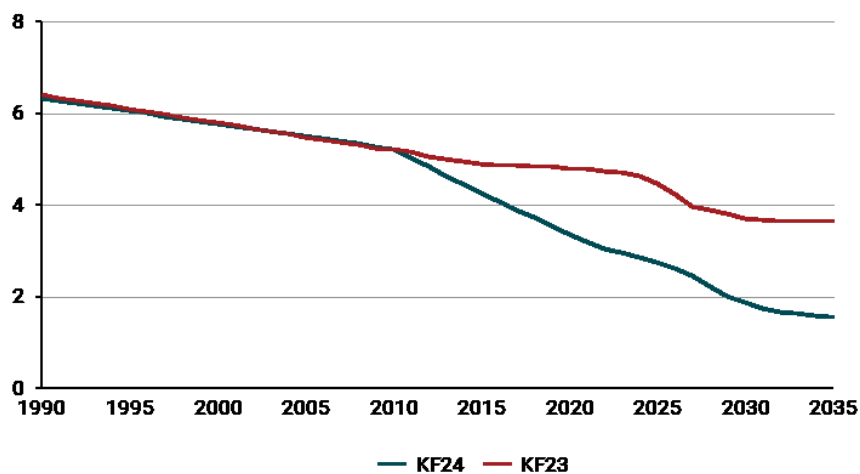
Kulstofrig landbrugsjord

Skønnet for udledninger fra kulstofrig landbrugsjord er nedjusteret med 1,9 mio. ton CO₂e i 2025 og 2,0 mio. ton CO₂e i 2030 i forhold til KF23, *jf. figur 4.2*.

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet igangsatte i 2020 et forskningsarbejde fra Aarhus Universitet og GEUS om revidering af drivhusgasopgørelser og udledningerne fra arealer med kulstofrig landbrugsjord. I tidligere opgørelser er der bl.a. ikke taget højde for, at jordene over tid afgasser og dermed ikke længere kan klassificeres som kulstofrige (mineralisering). Det første delresultat fra Aarhus Universitet har vist en reduktion i arealet af kulstofrig landbrugsjord, som derved indgår i emissionsopgørelsen efter 2010.

Det nye kort viser en nedskrivning på ca. 30 pct. (ca. 50.000 hektar) landbrugsarealer med kulstofrig jord i 2022. I andet delresultat afdækker Aarhus Universitet sammenhængen mellem kulstofindhold, vandstand og udledning. Resultater forventes indarbejdet i næste års opgørelse og fremskrivning i KF25, *jf. kapitel 18 Landbrugsarealer*.

Figur 4.2

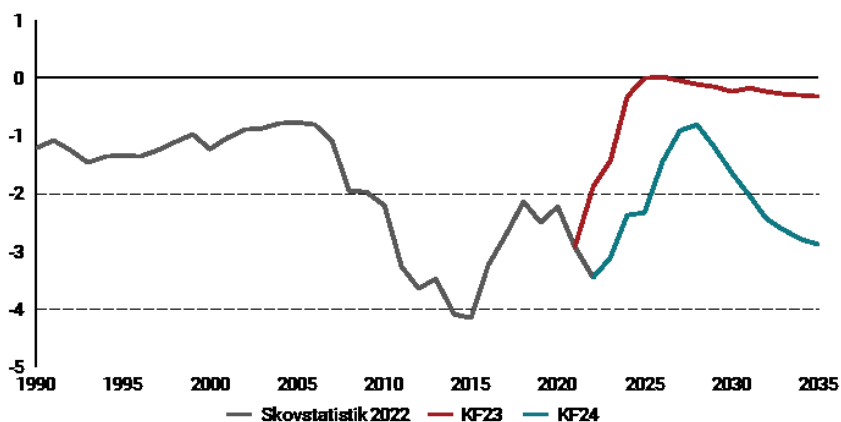
Udledninger fra kulstofrige jorde i KF23 og KF24, mio. ton CO₂e

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (2024a) på baggrund af tal fra DCE.

Ny skovfremskrivningsmodel

Skønnet for CO₂e-optaget fra skove og høstede træprodukter er opjusteret med ca. 2,3 mio. ton CO₂e i 2025 og ca. 1,4 mio. ton CO₂e i 2030 i forhold til KF23, jf. figur 4.3.

Figur 4.3

Udledninger og optag fra skov og høstede træprodukter KF23 og KF24, mio. ton CO₂e

Anm.: Negative værdier indikerer optag og positive værdier indikerer udledninger af CO₂.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (IGN) på Københavns Universitet og Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (IGN) på Københavns Universitet har lavet en ny model for fremskrivning af CO₂-optag i de danske skove. Det har tidligere været vanskeligt at estimere den faktiske udvikling på kort sigt. Skovfremskrivningen i KF23 underestimerede optaget i 2021 med 0,8 mio. ton CO₂e i forhold til det faktiske optag i Skovstatistikken 2021 og med 1,6 mio. ton CO₂e i 2022 i forhold til Skovstatistikken 2022.

I både KF23 og KF24 skønnes et faldende CO₂e-optag i skovene i de førstkommande fem år. I de efterfølgende år skønnes i KF24, at CO₂e-optaget igen vil stige frem mod 2035. Ifølge IGN kan den nye skovfremskrivningsmodel bedre estimere hugst, fordi da der nu estimeres sandsynligheden for, at et enkelt træ fældes, hvor der tidligere blev estimeret om et område blev ryddet for alle træer, og som følge af et større datagrundlag.

Øvrigt landbrug

Skønnet for udledninger fra øvrigt landbrug er nedjusteret med ca. 0,6 mio. ton CO₂e i 2025 og ca. 0,3 mio. ton CO₂e i 2030 i forhold til KF23.

Konkret er skønnet for udledninger fra den danske svineproduktion nedjusteret med ca. 0,2 mio. ton CO₂e i 2025 og ca. 0,1 mio. ton CO₂e i 2030 i forhold til KF23. Nedjusteringen skyldes, at den kinesiske svineproduktion er ved at være genetableret efter udbrud af afrikansk svinepest i Kina i 2019, hvilket har reduceret afsætningsmulighederne for dansk svinekød. Samtidig har foderomkostninger været stigende. Dermed skønnes det, at antallet af årssøer vil ligge på et lidt lavere niveau de førstkommande år end tidligere antaget. Udviklingen i antallet af årssøer afspejles også i antallet af producerede grise, som ligeledes gennem hele fremskrivningsperioden skønnes at ligge på et væsentligt lavere niveau end i KF23. Faldet i antal producerede grise udmønter sig især i et fald i antallet af slagtesvin, som opfedes i Danmark sammenlignet med KF23.

Herudover er metoden til at opgøre levende biomasse ændret ved KF24 fra at anvende data fra Danmarks Statistik til data fra Landbrugsstyrelsens *Internet Markkort*. Metodeændringen er lavet for bedre at afspejle de faktiske forhold for levende biomasse og har betydning for udledninger både historisk og i fremskrivningen. Isoleret set skønnes en reduktion på ca. 0,4 mio. ton CO₂e i 2025 og ca. 0,3 mio. ton CO₂e i 2030 i forhold til KF23.

Transport

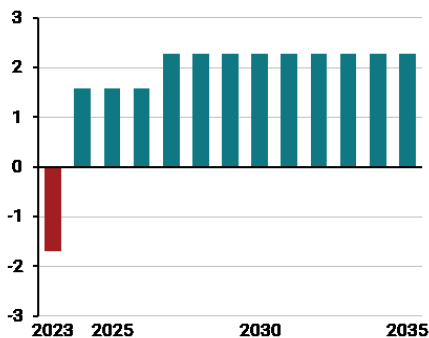
Skønnet for udledninger fra transportsektoren er nedjusteret med ca. 1,6 mio. ton CO₂e i 2025 og ca. 2,1 mio. ton i 2030 i forhold til KF23.

I udarbejdelsen af KF24 er der sket flere justeringer af fremskrivningen af transportsektoren. For det første introduceres en model, der anvendes til at skønne over grænsehandel. Grænsehandel i transportsektoren omfatter udledninger fra brændstof solgt i Danmark, der efterfølgende er anvendt uden for Danmarks grænser, samt brændstof solgt uden for Danmarks grænser og efterfølgende forbrugt i Danmark. I modellen skønnes der over grænsehandlen bl.a. på baggrund af afgifts- og bestandsforskelle mellem Danmark og nabolande. Hermed indregnes prisforskelle på diesel i nabolande, herunder at

Sverige har sænket dieselaftgift og CO₂e-fortrængningskrav fra 2024, jf. figur 4.4 og figur 4.5.

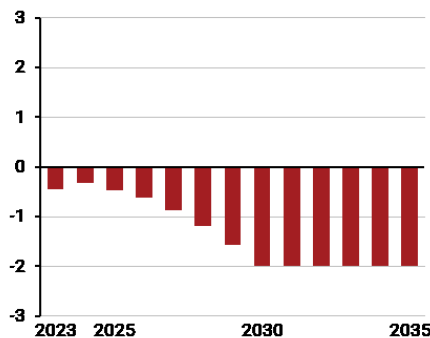
Figur 4.4

Prisforskel på diesel mellem Danmark og Sverige, DKK



Figur 4.5

Prisforskel på diesel mellem Danmark og Tyskland, DKK



Anm.: Prisforskellen vises i DKK relativt til de danske dieselpriiser for forbrugeren. Ved en positiv prisforskel antages dieselpriisen højere i Danmark relativt til nabolandet. Udviklingen i grænsehandel skønnes ud fra udviklingen i priser og regulering i Danmark, Sverige og Tyskland.

Kilde: Skatteministeriet.

For det andet er transportmodellen blevet kalibreret op mod det faktiske salg af elbiler i 2023, der oversteg det forventede niveau i KF23 med 58 pct. Ud fra nye fremskrivninger med opdaterede salgspriser skønnes elbilsalget at fortrænge andelen af solgte fossilbiler i et højere tempo end skønnet i KF23.

Endeligt er der indregnet nye rammevilkår for sø- og luftfarten i KF24. For luftfarten omfatter det *Aftale om grøn luftfart i Danmark*, der bl.a. afsætter midler til en grøn indenrigsrute fra 2025 og hel grøn indenrigsluftfart fra 2030. Herudover indfører EU-forordningen *ReFuelEU Aviation* et gradvist stigende iblandingskrav for bæredygtige flybrændstoffer fra 2025 samt underkrav om syntetiske brændstoffer fra 2030. For søfart skønnes reduktioner som følge af udvidelse af EU's kvotehandelssystem (ETS1) fra 2024 og *FuelEU Maritime* forordningen, der stiller CO₂e-fortrængningskrav fra 2025 for større skibe og færger.

El og fjernvarme

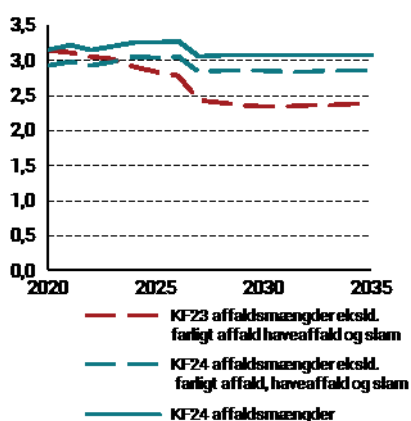
Skønnet for udledninger fra kulforbrug til el- og fjernvarmeproduktion er opjusteret med ca. 0,2 mio. ton CO₂e i 2025 i forhold til KF23. Det skyldes, at der på kort sigt forventes øget elproduktion (kondensproduktion) fra bl.a. Nordjyllandsværket som følge af ændrede brændsels- og kvotepriser i KF24 i forhold til KF23,

Affald

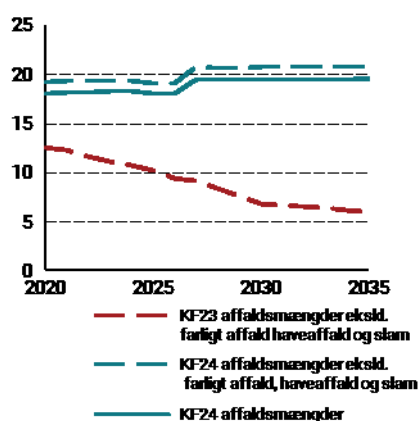
De skønnede CO₂e-udledninger fra affaldshåndtering er opjusteret med ca. 0,5 mio. ton CO₂e i 2025 og ca. 1,0 mio. ton CO₂e i 2030 i forhold til KF23.

Miljøstyrelsen har i samarbejde med DTU, Københavns Universitet og DREAM-gruppen udarbejdet en ny model for affaldsfremskrivninger, der bl.a. er baseret på den miljøøkonomiske makromodel GrønREFORM. Det medfører ændringer i fremskrivningen af både affaldsmængden, affaldsbehandlingen og affaldssammensætningen. Den nye affaldsfremskrivning skønner en lavere genanvendelse af affald. Herudover forventes der en højere samlet mængde af affald og mængde af fossilt affald, der forbrændes, jf. figur 4.6 og 4.7. Siden KF23 er der desuden sket en justering af beregningsforudsætninger vedr. haveaffald og farligt affald.

Figur 4.6
Udvikling i mængden af dansk forbrændingseget affald, mio. ton affald



Figur 4.7
Udvikling i fossilindhold i dansk forbrændingseget affald, pct.



Kilde: Miljøstyrelsen.

Ændringen i de danske affaldsmængder og -sammensætning i KF24 gør generelt affaldsforbrændingssektoren mere rentabel sammenlignet med KF23, ligesom den højere fossilandel øger den gennemsnitlige brændværdi og dermed affaldsforbrændingssektorens energiproduktion. Dertil skønnes importen af affald til forbrænding i KF24 at stoppe helt fra 2025, fordi den større mængde dansk, forbrændingseget affald erstatter importeret affald, som antages at have højere transportomkostninger. Fra 2032 og frem skønnes en nedgang i den danske affaldsforbrændingskapacitet, idet en række affaldsforbrændingsanlæg forventes at stå over for større reinvesteringer og ikke længere skønnes at være rentable.

Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer

Skønnet for udledninger fra produktion af olie, gas og VE-brændstoffer er samlet set opjusteret med ca. 0,4 mio. ton CO_{2e} i 2025 og ca. 0,3 mio. ton CO_{2e} i 2030 i forhold til KF23. Opjusteringen skyldes primært, at det skønnede egetforbrug af naturgas på platformene i forbindelse med indvinding af olie og gas i Nordsøen i KF24 er øget sammenlignet med KF23.

Fremstillingserhverv og bygge-anlæg

Skønnet for udledninger fra aktiviteter i fremstillingserhverv og bygge-anlæg er opjusteret med ca. 0,3 mio. ton CO₂e i 2025 og ca. 0,6 mio. ton CO₂e i 2030 i forhold til KF23.

I KF23 blev det skønnet, at cementindustrien ville omstille sig fra kul og koks som brændsel til gas omkring 2025. På grund af faldende brændsels- og kvotepriser samt stigende priser på distribution af gas er dette skøn ændret i KF24. Det vurderes nu, at cementindustrien vil fortsætte med at anvende petrokoks i hele fremskrivningsperioden, hvilket alt andet lige vil føre til højere udledninger af CO₂e.

Ændringen modsvares dog delvist af, at der i KF24 er skønnet et større biomasseforbrug og en reduceret klinkerandel i særligt den grå cementtype, hvilket reducerer de procesrelaterede udledninger. Reduktionen af hvid cement i 2022 skyldes hovedsageligt reduceret eksport til Nordamerika, hvilket forventes at medføre en længerevarende ændring i markedet. I KF24 skønnes der derfor et lavere produktionsniveau frem mod 2025, end det var tilfældet i KF23.

Herudover indeholder KF24 opdaterede skøn for den økonomiske vækst, som medfører en stigning i aktiviteten og dermed energiforbruget i fremstillingserhverv, hvilket medfører et øget fossilt energiforbrug. Der skønnes samtidig en lidt lavere grad af elektrificering i den interne transport i fremstillings- og bygge-anlægserhverv i KF24 i forhold til KF23, hvilket ligeledes medfører lidt højere udledninger i KF24.

CCS

Skønnet for CO₂-optaget fra CCS er primært som følge af det gennemførte NECCS-udbud nedjusteret med ca. 0,5 mio. ton CO₂ i 2025 og ca. 0,3 mio. ton CO₂ i 2030 i forhold til KF23. I forbindelse med KF24 er effekten af CCS-puljen opdateret. Det skønnes fortsat, at puljen bidrager med ca. 2,3 mio. ton CO₂ i 2030 og 2035, mens der ses mindre afvigelser i årene fra 2025-2029, hvor der skønnes lavere CO₂-fangst. Der er i beregningerne opdateret en række forhold, herunder bl.a. udledningsgrundlaget, det juridiske grundlag, energipriser og kvotepriser. Hertil er forudsætningerne opdateret på baggrund af Energistyrelsens opdaterede teknologikataloger for biogas og CCS. Der skønnes generelt lavere omkostninger til CCS, men puljen er blevet opdateret for at afspejle, at der skal indregnes moms i puljemidlerne.

Læs mere om ændringer ved KF24 i forhold til KF23 i sektorkapitlerne.

5 Status på Danmarks EU-forpligtelser

EU har et klimamål på mindst 55 pct. reduktion af EU's drivhusgasudledninger frem mod 2030 i forhold til 1990-niveau og et mål om klimaneutralitet i 2050. EU's fælles klima- og energipolitik skal sikre indfrielse af klimamålet for 2030 og indebærer bl.a. nationale reduktionsforpligtelser for de enkelte medlemslande for udvalgte sektorer:

- **LULUCF-sektorerne:** Danmark skal frem mod 2030 reducere nettoudledninger fra arealanvendelse, ændringer i arealanvendelse samt skovbrug med 0,44 mio. ton CO₂e i forhold til nettoudledningerne i perioden 2016-2018. Derudover sættes reduktionsforpligtelser for delperioderne 2021-2025 og 2026-2029 samt et punktmål for 2030.
- **Byrdefordelingsaftalen:** Forpligtelserne omfatter drivhusgasudledninger i landbrug (ekskl. LULUCF), vejtransport, individuel opvarmning af bygninger, mindre industri-virksomheder, øvrigt affald og øvrige mindre udledninger. Danmark skal frem mod 2030 reducere CO₂e-udledningerne med 50 pct. i forhold til 2005-niveau.

Foruden LULUCF-udledninger og udledninger dækket af byrdefordelingsaftalen reguleres EU de resterende drivhusgasudledninger under EU's kvotehandelsystem (ETS1). Med kvotehandelsystemet udfases emissionstilladelserne over tid, hvormed sektorens udledninger reduceres.

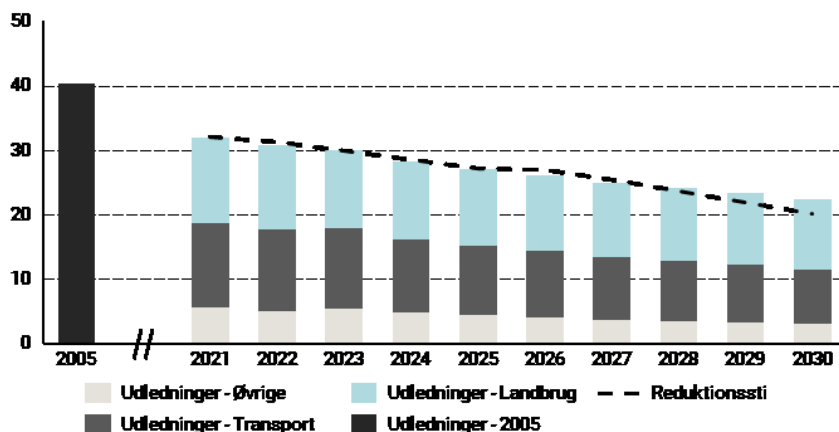
Danmark er desuden underlagt en række krav til energisammensætningen og energieffektivisering gennem *direktivet om vedvarende energi (VE-direktivet)* og *energieffektiviseringsdirektivet (EED)*.

Læs mere om målopfyldelsen af VE-direktivet og EED i kapitel 31 *Danmarks EU-forpligtelser i forhold til VE og EE*.

5.1 Byrdefordelingsaftalen

Med KF24 skønnes den samlede reduktionsmanko under byrdefordelingsaftalen for perioden 2021-2030 til ca. 1,9 mio. ton CO₂e, jf. figur 5.1. Tages der højde for den partielt skønnede reduktionseffekt af diesel- og vejafgiften i *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond* skønnes mankoen for perioden 2021-2030 til ca. 0,1 mio. ton CO₂e, jf. kapitel 1 *Det samlede billede i Klimastatus og -fremskrivning 2024*.

Figur 5.1

Status på Danmarks indfrielse af byrdefordelingsaftale, mio. ton CO₂e

Anm.: Figuren er ekskl. den partielt skønnede effekt af diesel- og vejafgift i Aftale om deludmøntning af Grøn Fond.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

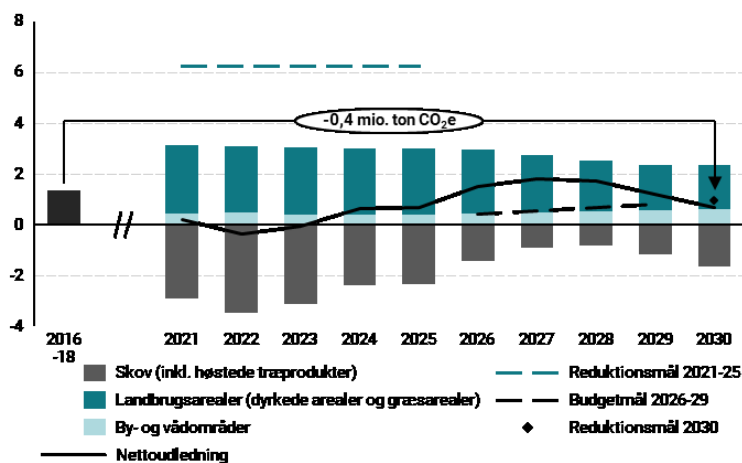
Fremskrivningen af udledningerne fra byrdefordelingssektorerne indebærer bl.a. reduktioner fra transportsektoren, mindre industri, husholdninger og landbrug. Revisionen af kvotehandelsdirektivet, herunder indførelsen af ETS2, skønnes at medføre reduktioner i byrdefordelingssektorerne frem mod 2030.

Reduktionerne i transportsektoren sker som følge af en øget elektrificering samt anvendelse af VE-brændstoffer. Derudover forventes en reduktion af udledninger forbundet med grænsehandlen, *jf. kapitel 21 Transport*.

5.2 LULUCF-forordningen

Med KF24 skønnes Danmark at overopfylde budgetmålet for perioden 2021-2025 med ca. 30,6 mio. ton CO₂e. For perioden 2026-2029 skønnes det med KF24, at der fortsat udestår en reduktionsmanko på ca. 3,8 mio. ton CO₂e. Endeligt skønnes en overopfyldelse af punktmålet i 2030 med ca. 0,2 mio. ton CO₂e, *jf. figur 5.2*.

Figur 5.2

Status på Danmarks indfrielse af LULUCF-forordningen, mio. ton CO₂e

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Udledninger fra kulstofrig landbrugsjord skønnes reduceret fra ca. 3 mio. ton CO₂e i 2022 til ca. 1,9 mio. ton CO₂e i 2030. Reduktionen forventes på grund af årlig mineralisering af kulstofpuljen på arealerne samt politiske tiltag om udtagning og vådlægning af arealerne, jf. kapitel 18 Landbrugsarealer og øvrige arealer.

Udsvingene for skovens nettooptag er relativt store fra år til år og er nærmere beskrevet i kapitel 19 Skov og høstede træprodukter.

Der knytter sig flere usikkerheder til indfrielsen af Danmarks EU-forpligtelser, herunder indfasningen af elbiler, fremskrivningen af grænseshandel, mineralisering af kulstofpuljen og skovfremskrivningen.

Læs mere om opgørelsen af drivhusgasforpligtelserne i kapitel 30 Danmarks drivhusgasforpligtelser i EU.

6 Introduktion til landbrug, skov, fiskeri og gartneri

De samlede udledninger fra landbrug, skov, fiskeri og gartnerier er gradvist reduceret siden 1990, hvilket primært kan henføres til landbrugets arealanvendelse. Der skønnes i fremskrivningen et fortsat fald frem mod 2035, *jf. figur 6.1*. Drivhusgasudledninger kan opgøres på forskellige måder, som afhænger af, hvilke kategorier der medregnes.

Ved samlet opgørelse af de anvendte kategorier i KF24 med alle udledninger og optag i landbrug, skov, fiskeri og gartneri skønnes en andel på *ca. 46 pct. af Danmarks samlede nettoudledninger i 2030*. Det omfatter udledninger og optag af drivhusgasser fra landbrugsprocesser, arealanvendelse i landbrug, by- og vådområder, skove, samt energiforbrug i land- og skovbrug, fiskeri og gartneri.

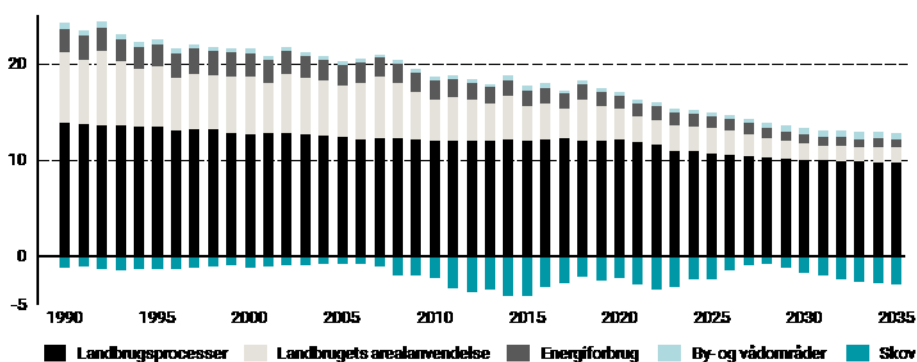
Energiforbruget i land- og skovbrug, fiskeri og gartneri indgår ikke i opgørelsen af sektormålet for landbrug på 55-65 pct. reduktion i 2030 i forhold til 1990 fra *Landbrugsaftalen* fra 2021. Med denne opgørelse skønnes sektorens udledninger at udgøre *ca. 42 pct. af Danmarks samlede nettoudledninger i 2030*.

Hvis landbrugets udledninger og optag omvendt opgøres uden udledninger og optag i skove samt by- og vådområder, skønnes landbrugets udledninger til *ca. 50 pct. af Danmarks samlede nettoudledninger i 2030*.

Endelig kan landbrugets udledninger opgøres uden udledninger og optag i skove, by- og vådområder samt uden energiforbrug i land- og skovbrug, fiskeri og gartneri. Herved opgøres landbrugets andel til *ca. 46 pct. af Danmarks samlede nettoudledninger i 2030*.

Figur 6.3

Udledninger og optag 1990-2035 på tværs af landbrug, skov, fiskeri og gartneri, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Erhvervenes samlede udledninger omfatter følgende områder:

- **Landbrugsprocesser:** Udledninger fra husdyrs fordøjelse, gødningshåndtering samt lattergasudledninger fra dyrkning af marker. Niveauet af udledninger afhænger bl.a. af husdyrbestanden, især udviklingen i kvæg- og grisebestanden, samt gødskning og udtag af landbrugsarealer til ekstensivering.
- **Landbrugsarealer samt by- og vådområder:** Optag og udledninger af CO₂e fra dyrkede arealer og græsarealer i landbruget, herunder kulstofrig jord, mineraljord samt levende og død biomasse i frugttræer, læhegn og lignende. Derudover sker der udledninger fra reetablerede vådområder samt ved omlægning af landbrugsjord til by og infrastruktur.
- **Skove og høstede træprodukter:** Optag af CO₂e i levende biomasse i skovene og udledninger sker fra hugst/fældning af træer og når træer i skoven rådner. Optag og udledninger afhænger bl.a. af størrelsen på det samlede skovareal, skovrejsning og hugst.
- **Energiforbrug i land- og skovbrug, gartneri og fiskeri:** Udledninger fra intern transport, herunder særligt kørsel med landbrugsmaskiner og fiskekuttere samt procesvarme, fx til opvarmning af væksthuse og stalde.

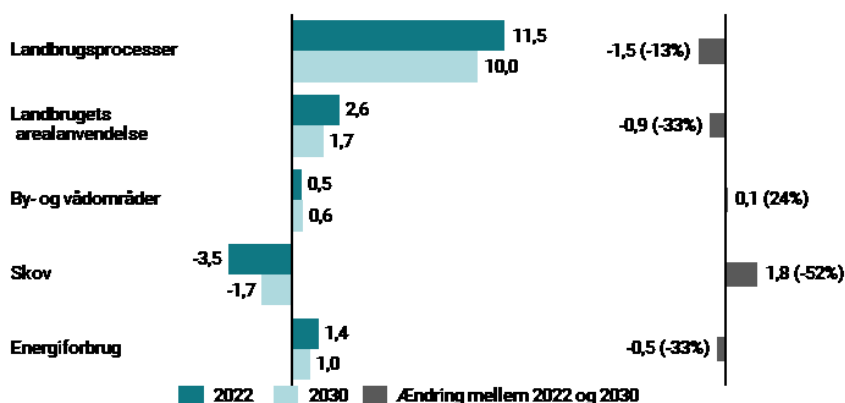
Der er med *Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug* (Landbrugsaftalen) fra 2021 fastsat et reduktionsmål for landbruget på 55-65 pct. i 2030 i forhold til udledningen i 1990. Reduktionsmålet omfatter udledninger fra landbrugsprocesser, arealer og skov, men ikke de energirelaterede udledninger i landbruget. Sektorens drivhusgasudledninger skønnes at være reduceret med 48 pct. i 2030 sammenlignet med 1990, svarende til en manko på 1,5-3,5 mio. ton CO₂e i forhold til reduktionsmålet.

6.1 Væsentligste årsager til reduktioner i udledninger frem mod 2030

I 2022 var sektorens udledninger 12,6 mio. ton CO₂e. Frem mod 2030 skønnes udledningerne fra landbrug og skov at blive reduceret med ca. 0,9 mio. ton CO₂e. Det kan henføres til reduktion i udledninger fra landbrugsarealer, landbrugsprocesser og energiforbrug i erhvervene, og et modsatrettet reduceret CO₂e-optag fra skove og høstede træprodukter, jf. figur 6.2.

Figur 6.2

Fordeling af udledninger i 2022 og 2030 på tværs af delsektorer, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Faldet i skønnede udledninger fra landbrugsprocesser skyldes bl.a. en forventning om færre kvæg og grise i produktionen, hvilket reducerer udledninger fra husdyrenes fordøjelse samt gødningshåndtering. Der forventes færre kvæg fremadrettet på trods af en svagt stigende mælkeproduktion i kraft af en stigende mælkeydelse pr. ko. Der forventes færre grise fremadrettet på grund af reducerede afsætningsmuligheder for dansk svinekød som følge af genetablering af den kinesiske svineproduktion efter udbrud af afrikansk svinepest siden 2019. Dertil kommer stigende foderpriser samt stigende eksport af smågrise til opfodning og slagtning i udlandet.

Herudover forventes implementering af nye politiske tiltag at reducere udledninger fra gødningshåndtering. Det gælder fx hyppig udslusning af gylle fra grisestalde samt øget bioforgasning af gylle. Tiltag om øget ekstensivering af landbrugsjord forventes yderligere at reducere gødningsforbrug og dermed lattergasudledninger fra marker.

Der skønnes ligeledes en reduktion i udledninger fra landbrugets arealanvendelse. Udviklingen skyldes primært et fald i antallet af kulstofrige landbrugsarealer pga. årlig mineralisering af jordene samt forventet udtagning og vådlægning af arealerne, hvilket mindsker udslip af drivhusgasser fra disse arealer.

Endelig skønnes energiforbruget i landbrug, skovbrug gartneri og fiskeri reduceret som følge af løbende energieffektiviseringer for bl.a. landbrugets maskiner og fiskeflåden, samt en forventet udbredelse af varmepumper, der vil reducere udledninger knyttet til lavtemperaturprocesser.

Kulstofoptaget i de danske skove er en vigtig del af det danske klimaregnskab. Skovene bidrager til at reducere Danmarks udledninger af drivhusgasser ved at optage CO₂ fra atmosfæren. Skov og høstede træprodukter har gennemsnitligt optaget ca. 3 mio. ton CO₂e årligt i de seneste 10 år. Det skønnes, at dette nettooptag af CO₂e i skove og træprodukter falder frem mod 2028, hvorefter optaget frem mod 2035 kommer tilbage til nuværende niveau. Udviklingen skyldes en aftagende årlig kulstofbinding i de danske skove og i puljen af træprodukter bl.a. grundet foryngelse af gammel skov.

Der knytter sig en væsentlig usikkerhed til udledningerne fra både landbruget, skovsektoren, gartneri og fiskeri, da udledningerne er bundet op på biologiske processer, der er vanskelige at fastsætte. Til KF25 kan der fx ske justering af udledninger fra kulstofrig jord, idet der pågår et forskningsprojekt om opdatering af emissionsfaktorer fra disse arealer, *jf. kapitel 18 Landbrugsarealer og øvrige arealer*.

De væsentligste ændringer i forhold til KF23 vedrører ny opgørelse af arealet med kulstofrig jord i Danmark fra Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug (DCA) ved Aarhus Universitet samt ny skovfremskrivning fra Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (IGN) på Københavns Universitet, *jf. kapitel 4 Ændringer i forhold til KF23*.

Den økologiske produktion er medregnet i fremskrivningen, da beregning af udledninger er baseret på gennemsnitsdata fra både den konventionelle og økologiske produktion. Der er til KF24 igangsat et projekt med Innovationscenter for Økologisk Landbrug med det formål at undersøge tilgængelige data, der ville kunne indgå i en særskilt opgørelse af økologisk produktion. Det har vist sig at være vanskeligt at indsamle data, hvorved der stadig udestår en særskilt fremskrivning af økologi. Der forventes modsatrettede effekter ved en opdeling af økologisk og konventionel produktion, hvor nogle parametre forventes at bidrage til reducerede udledninger og andre parametre forventes at bidrage til øgede udledninger ved økologisk produktion.

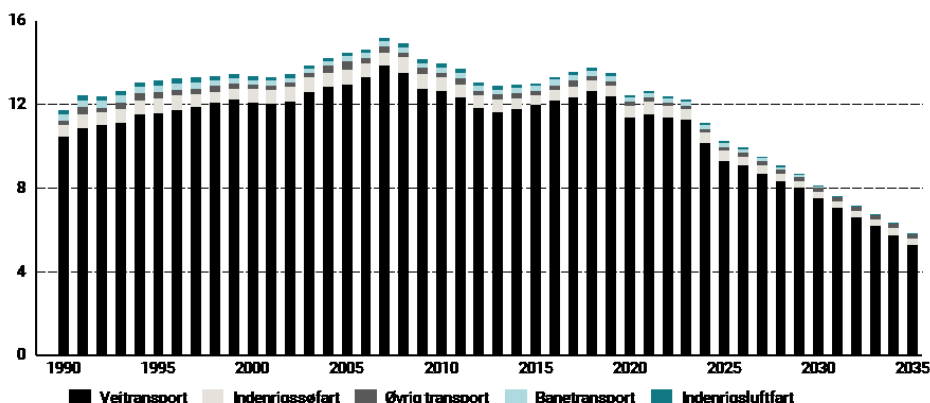
Læs mere om fremskrivning af udledninger i land- og skovbrugssektoren i sektorkapitlerne *17 Landbrugsprocesser, 18 Landbrugsarealer og øvrige arealer* og *19 Skov og høstede træprodukter* samt *20 Energiforbrug i landbrug, skovbrug, gartneri og fiskeri*.

7 Introduktion til transport

Transportsektorens udledninger lå i 2022 på omtrent samme niveau som i 1990, men udledningerne forventes markant reduceret frem mod 2035, jf. figur 7.1. Transportsektoren skønnes at udlede ca. 8,4 mio. ton CO₂e i 2030 svarende til ca. 33 pct. af Danmarks samlede udledninger. Transportsektoren vil dermed være sektoren med næstflest udledninger i 2030.

Figur 7.1

Transportsektorens udledninger og optag 1990-2035 fordelt på delsektorer, mio. ton CO₂e



Anm.: Figuren er eksklusiv partielt skønnede effekter vedrørende diesel- og vejafgift fra *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond*.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Transportsektorens CO₂e-udledninger skyldes primært forbrænding af fossile brændstoffer og er fordelt på følgende delsektorer:

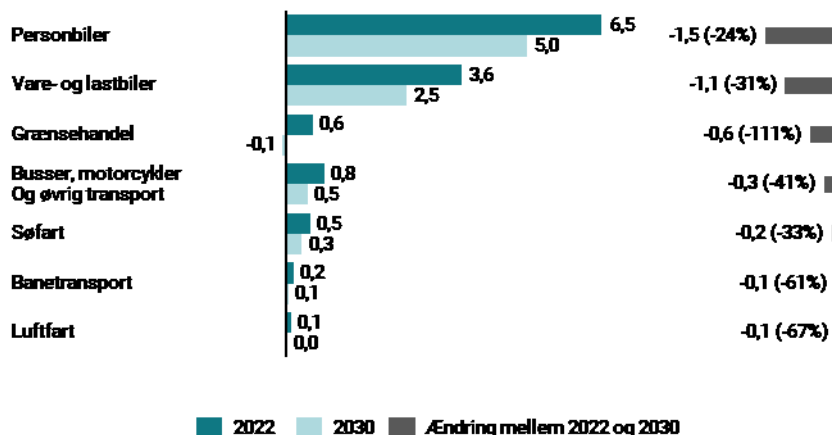
- **Vejtransport:** CO₂e-udledninger fra brændstofforbrændingen i person-, vare- og lastbiler samt busser og motorcykler. I de skønnede udledninger indgår alt brændstof tanket i Danmark, uanset om det efterfølgende forbruges i Danmark eller udlandet. Modsat indgår ikke brændstof tanket i udlandet, der skønnes forbrugt i Danmark.
- **Banetransport:** CO₂e-udledninger forbundet med fjern- og regionaltoget, S-toget, Metro, letbaner, godstog samt øvrige tog fx lokalbaner.
- **Indenrigssøfart:** CO₂e-udledninger fra søfart mellem danske havne samt brændstof tanket i Danmark og anvendt i søfart fra Danmark til henholdsvis Grønland og Færøerne.
- **Indenrigsluftfart:** CO₂e-udledninger fra luftfart mellem danske lufthavne samt brændstof tanket i Danmark og anvendt i luftfart fra Danmark til henholdsvis Grønland og Færøerne.
- **Øvrig transport:** CO₂e-udledninger fra Forsvarets transportmidler samt fritidsfartøjer.

7.1 Væsentlige årsager til reduktioner i udledninger frem mod 2030

Frem mod 2030 skønnes udledningen fra transportsektoren reduceret med ca. 4,0 mio. ton CO₂e, hvilket overvejende skyldes reduktioner i vejtransportens udledninger, jf. figur 7.2.

Figur 7.2

Udledninger i 2022 og 2030 på tværs af delsektorer i transport, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

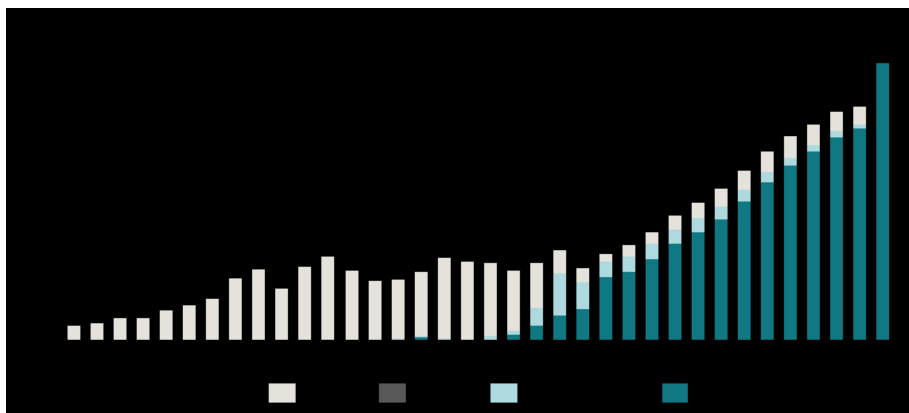
Salget af elbiler er steget markant i de seneste år. I 2023 blev der solgt over 60.000 nye elbiler svarende til over 40 pct. af det samlede nysalg. Salget af elbiler i 2023 er en fordobling af salget i forhold til 2022.

I KF24 forventes udviklingen i salget af elbiler at fortsætte. I 2030 forventes elbiler dermed at udgøre over halvdelen af det samlede nysalg med ca. 61 pct. svarende til omkring 150.000 elbiler. Udviklingen understøttes bl.a. af et forventet større udbud af elbiler og at elbiler i højere grad kan dække flere behov. Dertil kommer en lavere registreringsafgift ved køb af nulemissionsbiler fra *Aftale om grøn vejtransport*.

Elbilsalget i 2023 fordelte sig over 74 tilgængelige modeller, hvilket ligeledes er en markant forøgelse fra 2022. Derudover understøttes udviklingen af bl.a. længere rækkevidde, bedre ladeinfrastruktur samt prisudviklingen for elbiler. Det skønnes i KF24, at der fra og med 2024 til og med 2030 kommer 750.000 nye elbiler, jf. figur 7.3

Figur 7.3

Salg af nye personbiler, tusinde



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Salgsandelen af plug-in hybridbiler skønnes at falde som følge af, at elbiler i stigende grad bliver konkurrencedygtige, og at registreringsafgiften hurtigere indføres for elbiler end plug-in hybridbiler, jf. *Aftale om grøn vejtransport*.

Det skønnes samlet med KF24, at der i 2030 vil være ca. 1,2 mio. nul- og lavemissionsbiler fordelt på ca. 925.000 elbiler, ca. 200.000 plug-in hybridbiler samt ca. 80.000 plug-in hybrid- og elvarebiler.

Reduktionen i personbilernes udledning sker først og fremmest, når en benzin- og dieselbil udskiftes med en elbil, men udskiftning af den fossile bilpark kan også bidrage med reduktioner, da nysolgte benzin- og dieselbiler gennemsnitligt er mere energieffektive end de fossile biler, de erstatter. Derudover skønnes en øget iblanding af VE-brændstoffer også at reducere udledningerne.

Elektrificeringen af lastbiler frem mod 2030 forventes i KF24 at gå hurtigere end i KF23. Ellastbiler forventes at udgøre ca. 65 pct. af det samlede salg og ca. 20 pct. af bestanden. Elektrificeringen af lastbiler understøttes bl.a. med 25 nye ladeparker frem mod 2030 på tværs af landet, hvormed der maksimalt bliver 60 kilometer imellem lademuligheder på hovedvejnettet.

Lastbiler har gennemsnitligt en lavere levetid end fx personbiler, og derfor vil stigende salgsandele slå relativt hurtigere igennem i lastbilsbestanden. Reduktionen i CO₂-udledningen for vare- og lastbiler kan dertil også i en vis grad tilskrives øget energieffektivisering og øget anvendelse af VE-brændstoffer.

I 2022 var brændstof billigere at tanke i Danmark sammenlignet med Sverige og Tyskland. Dette er ændret fra 2024, idet Sverige både har sænket brændstofafgifter og CO₂-fortrængningskrav. I fremskrivningen lægges det derfor til grund, at brændstof forbliver

billigere i Sverige frem mod 2030. På grund af blandt andet afgiftsforskelle mellem Danmark og henholdsvis Tyskland og Sverige skønnes grænsehandlen væsentligt reduceret i 2030 sammenlignet med 2022.

For både indenrigssøfarten og indenrigsluftfarten skønnes udledningerne i KF24 reduceret frem mod 2030, herunder bl.a. som følge af en hel grøn indenrigsluftfart fra 2030.

Der knytter sig særligt usikkerhed til elektrificeringen af vejtransporten, fremskrivningen af grænsehandel, *jf. kapitel 21 Transport*, samt indarbejdelsen af EU-forordningerne *FuelEU Maritime* og *ReFuelEU Aviation*, der begge indeholder fleksibilitetsmekanismer til opfyldelse af kravene.

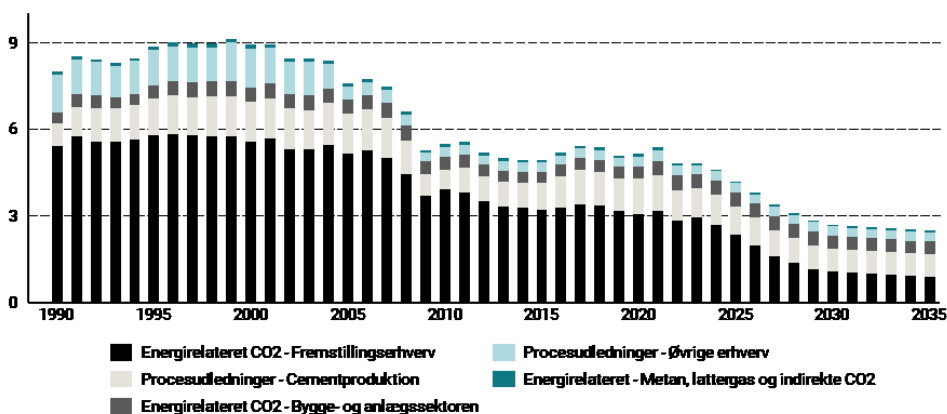
Læs mere om fremskrivning af udledninger i transportsektoren i sektorkapitel 21 *Transport*.

8 Introduktion til fremstillings- og bygge-anlægserhverv

Udledningerne fra fremstillingserhverv og bygge-anlægserhverv faldt væsentligt i forbindelse med finanskrisen omkring 2008-09 og har siden været relativt uændret, *jf. figur 8.1*. Udledningerne forventes i fremskrivningen væsentligt reduceret frem mod 2030. Fremstillings- og bygge-anlægserhvervene skønnes at udlede ca. 2,7 mio. ton CO₂e i 2030 svarende til ca. 11 pct. af Danmarks samlede nettoudledninger i 2030. Cementindustrien er den største enkeltstående kilde til udledninger i sektoren og skønnes at udgøre knap halvdelen af de samlede udledninger fra fremstillings- og bygge-anlægserhvervene i både 2022 og 2030.

Figur 8.1

Fremstillings- og bygge-anlægserhvervenes udledninger 1990-2035 fordelt på typer, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Produktion af varer og halvfabrikata samt opførelse af bygninger og vejanlæg er aktiviteter, der typisk kræver en betydelig mængde energi. Derudover kan bearbejdningen af visse råmaterialer og brugen af kølemidler i sig selv føre til drivhusgasudledninger, kendt som procesudledninger og F-gasser.

Udledninger af drivhusgasser i fremstillingserhverv og bygge-anlægserhvervene opgøres efter følgende typer:

- **Energirelateret udledninger:** Udledninger fra anvendelsen af fossile brændsler til bl.a. rum- og procesvarme samt intern transport (fx grave- og byggemaskiner).
- **Procesudledninger fra cementproduktion:** Udledninger af CO₂ i forbindelse med behandlingen af råmaterialer som ler og kridt til produktion af cement, fx kalcineringsprocessen i cementproduktionen.
- **Procesudledninger fra øvrige erhverv:** Udledninger af CO₂e i forbindelse med behandlingen af råmaterialer til andre mineralogiske fremstillingsprocesser, fx afbrænding af ler til teglproduktion.

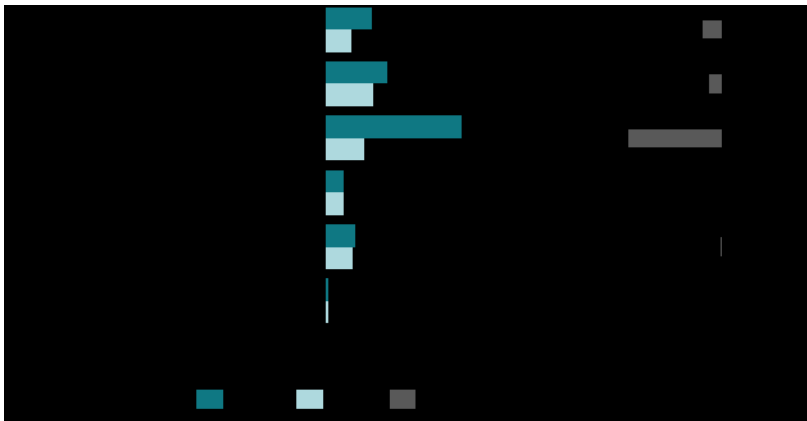
- **F-gasser:** F-gasser er drivhusgasser, som bliver lækket til atmosfæren ved anvendelse af fx aircondition til køling.

8.1 Væsentlige årsager til reduktioner i udledninger frem mod 2030

Frem mod 2030 skønnes udledningen fra fremstillingserhverv og bygge-anlægserhvervene reduceret med ca. 2,1 mio. ton CO₂e, jf. figur 8.2.

Figur 8.2

Udledninger i 2023 og 2030 på tværs af udledningstyper i fremstillingserhverv og bygge-anlæg, mio. ton CO₂e



Anm.: Energistatistikken opdeler ikke udledningerne på detaljeret industriniveau, hvorfor der bruges skønnede værdier for 2023 som reference for at opgøre cementindustriens energi-relaterede udledninger separat fra fremstillingserhverv

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Der er registreret et markant fald i hvid og grå cementproduktion i 2022 og 2023, hvilket afspejles i fremskrivningen af cementproduktionen i KF24. Dette fald har resulteret i en reduktion på omkring ca. 0,5 mio. ton CO₂e fra 2021 til 2023. Reduktionen i udledningerne fra cementindustrien frem mod 2030 kan tilskrives øget anvendelse af biomasse og affald samt et skønnet fald i den samlede cementproduktion som følge af indførelsen af CO₂-afgiften fra *Aftale om grøn skattereform for industri mv.* Herudover forventes reduktioner fra en teknologisk udvikling inden for cementtyper, som skønnes at bidrage til yderligere fald i både energi- og procesrelaterede udledninger fra cementproduktionen.

Øvrige fremstillingserhverv skønnes at reducere udledningerne, da gasforbruget omstilles, idet biogasproduktionen skønnes at overstige ledningsgasforbruget fra 2029. Herudover skønnes reduktioner i udledninger grundet udnyttelse af overskuds- og omgivel-sesvarme, elektrificering og energibesparelser. Ud af den samlede reduktion for øvrige fremstillingserhverv på 1,6 mio. ton CO₂e mod 2030, skønnes omstilling af ledningsgas-sen at udgøre en reduktion på ca. 0,9 mio. ton CO₂e.

Det skønnes i KF24, at der ikke vil ske væsentlige CO₂-reduktioner i bygge-anlægserhvervene. Størstedelen af erhvervets udledninger er relateret til intern transport, herunder

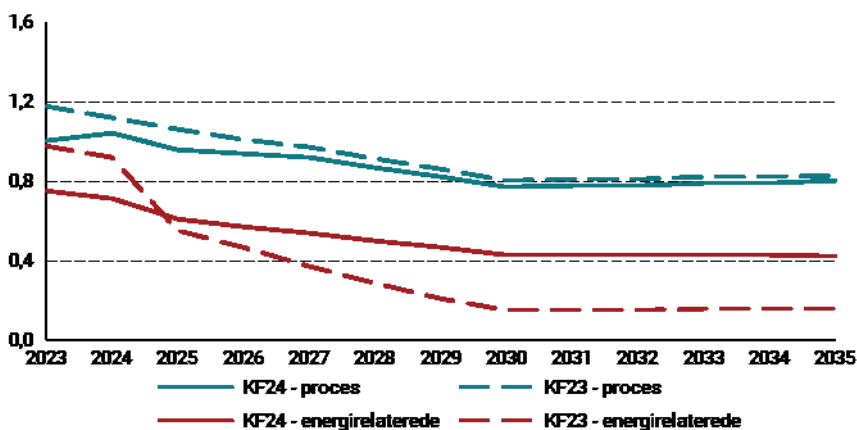
grave- og byggemaskiner. Det skønnes, at elektrificering af disse maskiner kun vil være rentabel i begrænset omfang ved gældende regulering.

De væsentligste ændringer i forhold til KF23 vedrører en opjusteret forventning til aktiviteterne og dermed energiforbruget og udledningerne i sektoren. Herudover betyder ændrede brændsels- og kvotepriser, at cementindustrien i modsætning til i KF23 ikke skønnes omstillet til gasforbrug i KF24. På den anden side skete der i 2022 en reduktion af hvid cementproduktion, som hovedsageligt skyldtes reduceret eksport til Nordamerika, hvilket forventes at medføre en længerevarende ændring i markedet. I KF24 skønnes derfor et lavere produktionsniveau frem mod 2025, end det var tilfældet i KF23. Disse ændringer skønnes samlet set at medføre lavere udledninger fra cementproduktion i 2025 i KF24 end i KF23, men højere udledninger fra cementproduktion i 2030 i KF24 end i KF23, jf. figur 8.3.

Der knytter sig en usikkerhed om udvikling i cementproduktionen, herunder bl.a. omstilling til gas, jf. kapitel 22 Fremstillingserhverv og bygge-anlæg.

Figur 8.3

Udledninger fra cementproduktion i KF24 i forhold til KF23, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

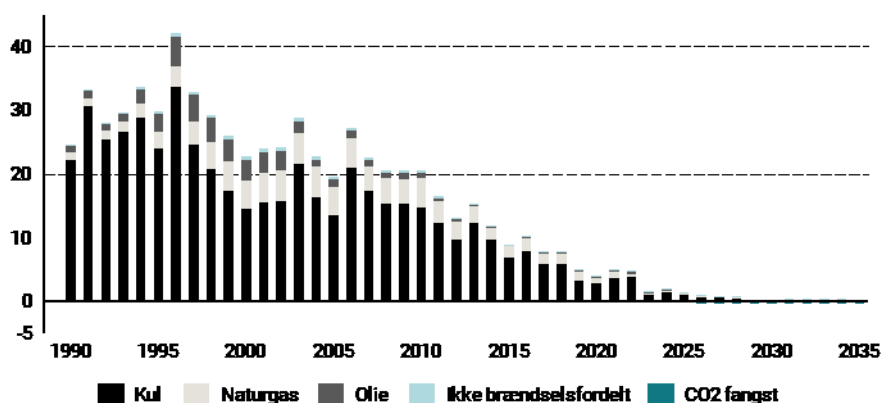
Læs mere om fremskrivning af udledninger i fremstillingserhverv og bygge-anlægssektoren i sektorkapitel 22 Fremstillingserhverv og byggeanlæg.

9 Introduktion til el- og fjernvarme

Det skønnes, at el- og fjernvarmesektoren har en nettoudledning på ca. -0,3 mio. ton CO₂e i 2030, jf. figur 9.1. El- og fjernvarmesektoren var i 1990 den mest udledende sektor i Danmark, men skønnes at blive den første sektor til at have et nettooptag af drivhusgasser samlet set. Desuden skønnes el- og fjernvarmesektoren i højere grad at bidrage til nedbringelsen af drivhusgasudledningen fra andre sektorer, fx gennem elektrificering af transport, opvarmning og industrielle processer.

Figur 9.1

El- og fjernvarmesektorens udledninger og optag 1990-2035 fordelt på delsektorer, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Udledning af drivhusgasser i sektoren er primært forbundet med produktionen af el og fjernvarme på anlæg, der anvender fossile brændsler. Fremskrivningen inkluderer også afgørelsen af CCUS-puljen med CO₂-fangst på Avedøre- og Asnæsværkerne.

El- og fjernvarmesektorens optag og udledninger af drivhusgasser fordeles på følgende typer af anlæg:

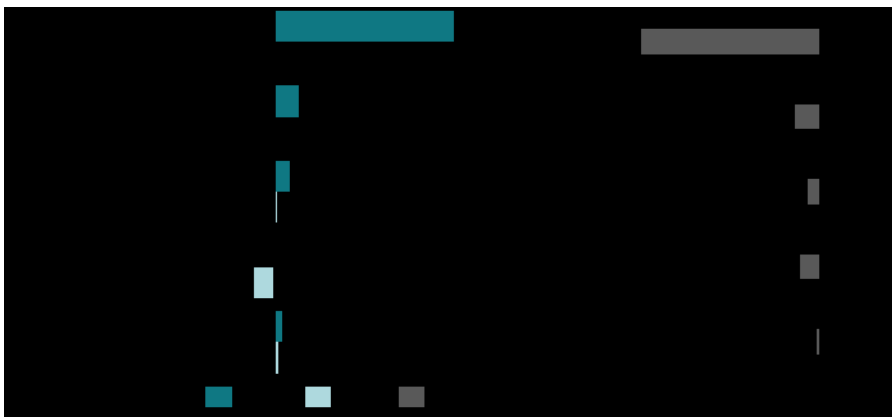
- **Større og mindre kraftvarmeanlæg:** Udledninger fra større og mindre kraftvarmeanlæg, der producerer både elektricitet og fjernvarme. Disse omfatter, kul-, gas- og biomassekraftvarmeverker.
- **Vindkraft- og solcelleanlæg:** Elektricitet fra vindkraft- og solcelleanlæg produceres med vedvarende energi, og produktionen er dermed CO₂e-neutral.
- **Kedler, varmepumper, solvarme- og overskudsvarmeanlæg:** Udledninger fra anlæg, der producerer fjernvarme. Processerne indebærer anvendelsen af elektricitet genereret ved anvendelsen af fossile brændsler eller direkte gennem vedvarende energi fx solenergi.
- **CO₂-fangst:** Optag af CO₂e i el- og fjernvarmesektoren omfatter CO₂-fangst på biomassefyrede kraftvarmeverker Avedøre og Asnæs.

9.1 Væsentlige årsager til reduktioner i udledninger frem mod 2030

Frem mod 2030 skønnes udledningen fra el- og fjernvarmesektoren reduceret med ca. 5,1 mio. ton CO₂e, jf. figur 9.2.

Figur 9.2

Udledninger i 2022 og 2030 på tværs af el- og fjernvarmesektoren, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

I KF24 forventes et markant fald i udledninger fra anvendelsen af fossile brændsler i el- og fjernvarmesektoren. Reduktionen skyldes bl.a. udfasningen af kulfyrede kraftvarmeverker med lukningen af det sidste kulkraftværk Nordjyllandsværket i 2028, samt omstillingen af ledningsforbruget til at være opgørelsesmæssigt 100 pct. grøn fra 2029. Endeligt skønnes sektoren samlet set at have negative nettoudledninger fra 2029 grundet etablering af CO₂-fangst på Avedøre- og Asnæsværkerne.

Det samlede nettoelforbrug (inkl. nettab) skønnes næsten at fordobles fra 35 TWh i 2022 til 63 TWh i 2030 med øget forbrug på tværs af alle sektorer. Udviklingen er særligt drevet af datacentre og nye teknologier som varmepumper i husholdninger og fjernvarme, PtX og elektrificeringen af transportsektoren med især flere elbiler, jf. kapitel 3.

Stigningen i elforbruget skønnes at blive modsvaret af en endnu større stigning i elproduktionen, hvormed Danmark skønnes at overgå til at være netto-eksportør af el fra 2026. Kombinationen af den stigende efterspørgsel på el, højere omkostninger på termiske anlæg sfa, faldende støtte og stigende CO₂-kvotepriser samt faldende omkostninger på landvindenergi og solkraft skønnes at medføre en stigning i kapaciteten fra VE-teknologier og dertilhørende elproduktion.

I *Klimaaf tale om grøn strøm og varme 2022* blev et flertal af Folketingets partier enige om at sikre rammevilkår, der kan muliggøre en firedobling af elproduktion fra solenergi og landvind frem mod 2030, svarende til en årlig elproduktion fra sol og vind på land på ca. 50 TWh. Den skønnede VE-produktion på land i KF24 er ca. 40 TWh i 2030, hvilket omtrent svarer til en tredobling. Heraf skønnes ca. 25 TWh fra solenergi og ca. 15 TWh fra landvind. I forhold til KF23 skønnes VE-produktion dermed øget med 8 TWh, som

særligt henføres til forventning om flere solcelleprojekter i KF24. Der er endnu ikke udpeget energiparker på land, og derfor er elproduktion fra de kommende energiparker ikke kvantificeret i KF24, *jf. sektorforudsætningsnotat el og fjernvarme*.

Herudover skønnes 4 GW fra kommende havvindudbud, som følge af rentabilitetsvurdering af havvindprojekter, *jf. sektorforudsætningsnotat el og fjernvarme*. Rentabilitetsvurderingerne er behæftet med betydelig usikkerhed, og resultaterne er yderst følsomme over for de forudsætninger, der er lagt til grund. Energistyrelsen har i april 2024 igangsat havvindudbud for 6 GW havvind frem mod 2030 med mulighed for etableringen af 10 GW havvind eller mere. Det forventes, at udbuddene afgøres i 2025 og resultatet vil dermed kunne indarbejdes i KF26.

På baggrund af udfasningen af de fossile brændsler skønnes det, at usikkerheder vedrørende reduktionen af udledninger i el og fjernvarmesektoren er lave i 2030. Dette skyldes, at reinvesterings i særligt nye kulkraftværker ikke skønnes rentabelt grundet faldende omkostninger på landvind- og solkraft. Der knytter sig en usikkerhed til udviklingen af elproduktion, -forbrug og -priser samt nettoeksport, som følger af ændringer i havvindsudbygningen, datacentre, brændselspriser og vejræssige variationer.

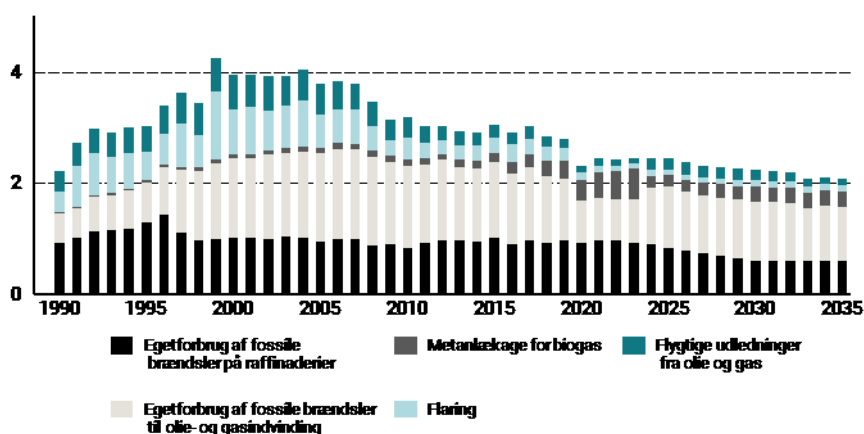
Læs mere om fremskrivning af udledninger i el- og fjernvarmesektoren i sektorkapitlet *23 El og fjernvarme*.

10 Introduktion til produktionen af olie, gas og VE-brændstoffer

Udledningen fra produktionen af olie, gas og VE-brændstoffer var på sit højeste niveau i perioden 1999-2004. Siden har udledningerne været svagt faldende, hvilket forventes at fortsætte frem mod 2035, jf. figur 10.1. Produktionen af olie, gas og VE-brændstoffer skønnes at udlede ca. 2,2 mio. ton CO₂e i 2030 svarende til ca. 9 pct. af Danmarks samlede nettoudledninger i 2030.

Figur 10.1

Produktionen af olie, gas og VE-brændstoffers udledninger 1990-2035 fordelt på type, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Produktionen af olie, gas og VE-brændstoffers udledninger af drivhusgasser omfatter følgende områder:

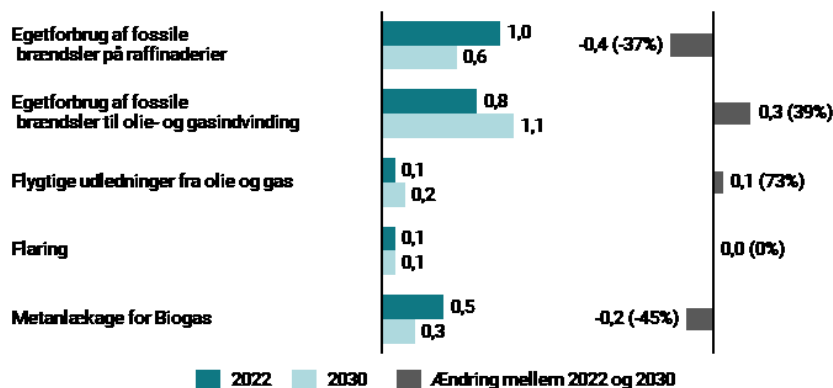
- **Egetforbruget:** CO₂e-udledninger fra forbruget af gas til elproduktion i forbindelse med indvinding af olie og gas i Nordsøen.
- **Raffinaderier:** Udledninger fra de to danske raffinaderier omfatter energiforbrug til opvarmning af raffineringsprocessen, samt el- og varmeproduktion på raffinaderianlæg, hvoraf størstedelen indgår i produktionen på raffinaderierne.
- **Flaring:** Udledninger fra kontrolleret afbrænding af overskudsmetan fra olie- og gasproduktion samt raffinering for at reducere drivhusgaseffekten ved direkte udledning af metangas.
- **Flygtige udledninger:** Udledningen fra bl.a. fordampning og lækager, der forekommer som en del af indvinding, produktion og transporten af olie- og gasprodukter.
- **VE-brændstoffer:** Udledningerne og energiforbruget ved "Power to X" (herefter PtX) og biobrændstoffer herunder biogasproduktion og den relaterede metanlækage.

10.1 Væsentlige årsager til reduktioner i udledninger frem mod 2030

Frem mod 2030 skønnes udledningen fra produktionen af olie, gas og VE-brændstoffer at reduceres med ca. 0,2 mio. ton CO_{2e}, jf. figur 10.2.

Figur 10.2

Udledninger i 2022 og 2030 på tværs af typer i produktion af olie, gas og VE-brændstoffer, mio. ton CO_{2e}



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Det skønnes, at drivhusgasudledninger fra olie- og gasindvindingen stiger frem mod 2030. Dette skyldes delvist genopbygningen af indvindingsplatformen på Tyra-feltet i årene 2019-2023, som igen er i drift fra 2024. Udledningerne forbundet med egetforbrug og de flygtige udledninger fra olie- og gasindvindingen skønnes således at stige med samlet ca. 0,4 mio. ton CO_{2e} frem mod 2030.

Udledningerne fra raffinaderierne egetforbrug af fossile brændsler skønnes reduceret med ca. 0,4 mio. ton CO_{2e} i 2030 sammenlignet med 2022. Reduktionen skyldes en nedgang i aktiviteten og øget forbrug vedvarende energi som følge af indfasningen af CO₂-afgiften fra *Aftale om Grøn skattereform for industri mv.* fra 2025. Den skønnede effekt af CO₂-afgiften er indregnet som en procentvis aktivitetsnedgang, men kan ske på flere måder på tværs af de forskellige raffinaderier i Danmark. Dertil kan det ske via en omstilling af de danske raffinaderier i retning af produktion af grønne brændstoffer fra fx bioolie eller metanol produceret på grøn brint, der anvendes til bl.a. opfyldelse af iblandingskrav og reduktionsmålsætninger i international luft- og søfart.

Fra 2029 skønnes den danske biogasproduktion at overstige forbruget af ledningsgas. Herved vil gassen opgørelsesmæssigt være 100 pct. grøn. Reguleringen af metantab ved biogasproduktion forventes desuden at medvirke til en reduktion i udledningerne fra metanlækage med ca. 0,2 mio. ton CO_{2e} i 2030 i forhold til 2022 på trods af, at biogasproduktionen skønnes at blive næsten fordoblet over den samme periode.

De væsentligste ændringer i forhold til KF23 vedrører et opjusteret egetforbrug til olie og gasindvinding samt forsinkelse af afgørelse for det første biogasudbud. Herudover er

det samlede støttebeløb fra biogaspuljerne reduceret efter indregning af momsudgifter, der tidligere ikke indgik i beregning af støttebeløb. Det betyder, at der skønnes en lidt mindre biogasudbygning frem mod 2030 i KF24 i forhold til KF23.

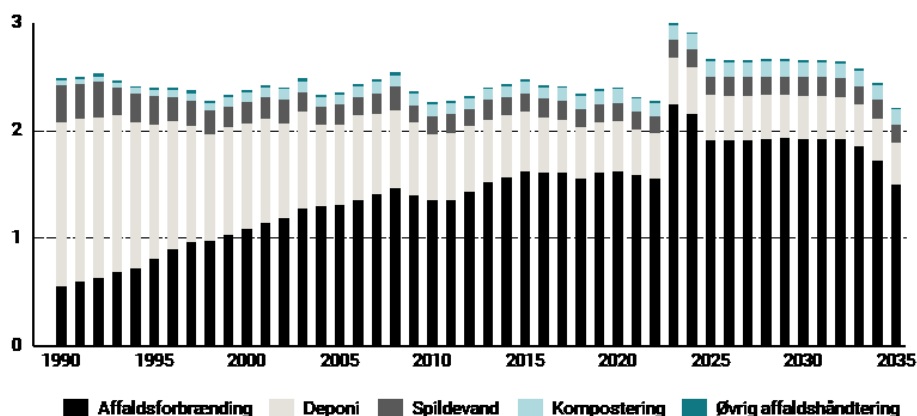
Læs mere om fremskrivning af udledninger ved produktion af olie, gas og VE-brændstoffer sektorkapitel 24 *Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer*.

11 Introduktion til affald

Affaldssektorens udledninger har været relativt konstante fra 1990 og frem til 2022. Til KF24 opjusteres de fremadrettede udledninger grundet en ny affaldsfremskrivning, jf. figur 11.1. Det skønnes, at affaldssektoren udleder ca. 2,7 mio. ton CO₂e i 2030 svarende til ca. 10 pct. af Danmarks udledninger i 2030.

Figur 11.1

Affaldssektorens udledninger 1990-2035 fordelt på delsektorer, mio. ton CO₂e



Anm.: Med den nye affaldsfremskrivning opstår et databrud mellem 2022 og 2023. Udviklingen frem mod 2030 sammenlignes derfor med 2023.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Affaldssektorens udledninger af drivhusgasser omfatter følgende delsektorer:

- **Affaldsforbrænding:** CO₂e-udledninger ved forbrænding af affaldsmateriale.
- **Deponi:** CO₂e-udledninger fra frigivelsen af metan ved deponi af organisk affald.
- **Spildevand:** CO₂e-udledninger fra kloaksystemer, rensningsanlæg og septiktanke.
- **Kompostering:** CO₂e-udledninger fra frigivelse af metan og lattergas fra kompostering af have- og parkaffald, organisk affald og slam.
- **Øvrigt:** Udover ovenstående frigives en minimal mængde drivhusgasser fra andre processer inden for affaldssektoren.

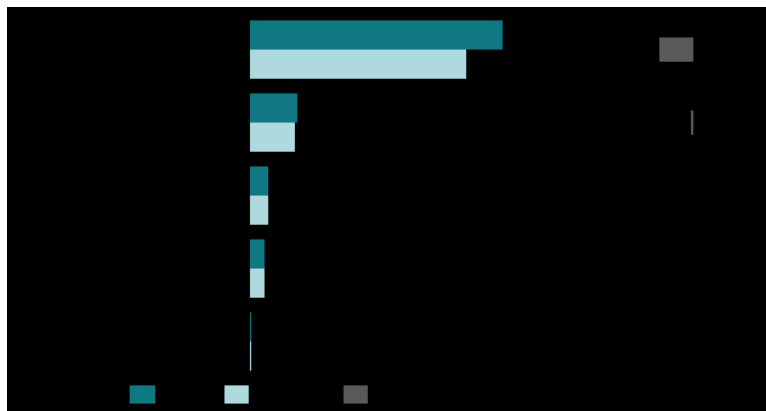
Grundet en ny affaldsfremskrivning fra Miljøstyrelsen opjusteres udledningerne fra affaldsforbrænding i forhold til KF23. Den nye model for affaldsfremskrivning har afsæt i den miljøøkonomiske makromodel GrønREFORM. Forøgelsen skyldes, at modellen frem skriver en opjustering af både den forbrændingsregnede affaldsmængde og dennes fossilandel samt en nedjustering af forventningerne til genanvendelse af affald i Danmark. Introduktionen af modellen har medført en væsentlig opjustering af den forbrændingsegnede affaldsmængde samt den fossile andel og dermed udledningerne i forhold til KF23. Der er herudover et databrud ved overgangen fra historiske data i 2022 til frem skrivningsdata i 2023, som skyldes en forskel i metode for beregning af fossilandel.

11.1 Væsentlige årsager til reduktioner i udledninger frem mod 2030

Frem mod 2030 skønnes udledningen fra affaldssektoren reduceret med ca. 0,3 mio. ton CO₂e sammenlignet med 2023, *jf. figur 11.2.*

Figur 11.2

Udledninger i 2023 og 2030 på tværs af typer i affaldssektoren, mio. ton CO₂e



Anm.: Med den nye affaldsfremskrivning opstår et databrud mellem 2022 og 2023. Udviklingen frem mod 2030 sammenlignes derfor med 2023.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Udledningerne fra affaldsforbrænding er steget historisk som følge af stigende forbrændingsegne affaldsmængder og udgjorde i 2023 ca. 76 pct. af udledningerne fra affaldssektoren. I KF24 skønnes reducerede udledninger fra affaldsforbrænding ud fra en forventning om, at den samlede mængde forbrændingseget affald reduceres frem mod 2030 som følge af en reduktion i mængden af importeret affald.

I 2023 skønnes en anvendt forbrændingskapacitet på de danske affaldsforbrændingsanlæg til ca. 3,5 mio. ton affald, hvoraf ca. 0,3 mio. ton består af importeret forbrændingseget affald. Fra 2025 skønnes der ikke længere at ske import af affald til affaldsforbrænding. Dette skyldes, at det antages, at der er større transportomkostninger ved importeret affald end dansk affald. Det betyder, at den danske affaldsforbrændingskapacitet forventes tilpasset til de danske forbrændingsegne affaldsmængder inkl. hveaffald og farligt affald fra 2025. En række affaldsforbrændingsanlæg skønnes efter 2032 at stå over for større reinvesteringer, der ikke længere vil være rentable. På den baggrund skønnes eksport af dansk affald.

Der knytter sig en usikkerhed til skøn for affaldsmængderne, der baseres på en lang række antagelser om markedstendenser og teknisk udvikling, *jf. kapitel 15 Usikkerheder og følsomheder* og *kapitel 25 Affaldsforbrænding*.

Læs mere om fremskrivning af udledninger i affaldssektoren i sektorkapitlerne 25 *Affaldsforbrænding* og 26 *Øvrigt affald og spildevand*.

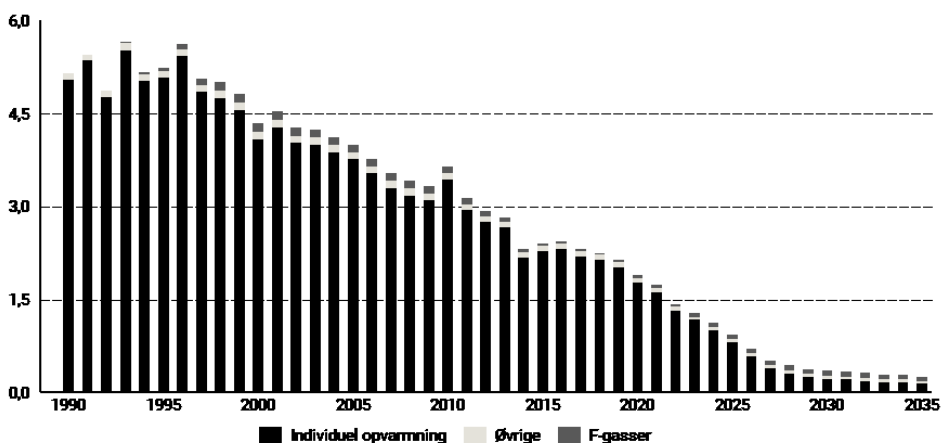
12 Introduktion til husholdninger

Husholdningernes endelige energiforbrug udgjorde i 2021 ca. en tredjedel af det samlede endelige energiforbrug. I KF24 opgøres en stor del af husholdningernes udledninger i andre sektorer i forbindelse med at producere ydelser til husholdninger, fx el- og fjernvarmesektoren, affaldssektoren og transportsektoren. Husholdningernes udledninger i KF24 kommer derfor primært fra individuel opvarmning.

Husholdningernes udledninger er faldet væsentligt siden 1990'erne frem til 2022, og der skønnes en yderligere væsentlig reduktion i sektorens udledninger frem mod 2030, *jf. figur 12.1*. Det skønnes, at husholdningerne udleder ca. 0,4 mio. ton CO₂e svarende til ca. 1,4 pct. af Danmarks samlede udledninger i 2030.

Figur 12.1

Husholdningers udledninger 1990-2035 fordelt på udledningskilder, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Husholdningernes udledninger af drivhusgasser i KF24 omfatter følgende delsektorer:

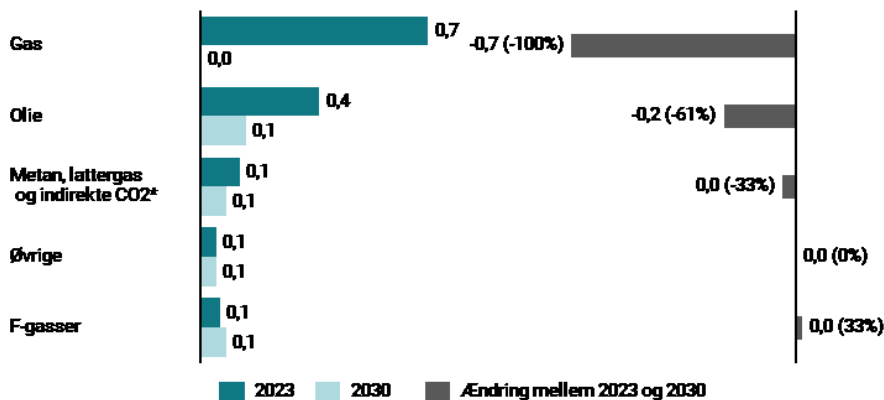
- **Individuel opvarmning:** Udledninger fra husholdningers opvarmning, primært fra anvendelse af olie- og gasfyr.
- **F-gasser:** Udledninger fra kølemidler anvendt i fx varmepumper i husholdninger og fra drivmidler anvendt i medicinske astmainhalatorer.
- **Øvrige:** Udledninger fra gasbaserede terrassevarmere, benzindrevende plæneklippere mm.

12.1 Væsentlige årsager til reduktioner i udledninger frem mod 2030

Frem mod 2030 skønnes udledningen fra husholdninger reduceret med ca. 1,1 mio. ton CO_{2e}, jf. figur 12.2.

Figur 12.2

Udledninger i 2023 og 2030 på tværs af udledningskilder i husholdninger, mio. ton CO_{2e}



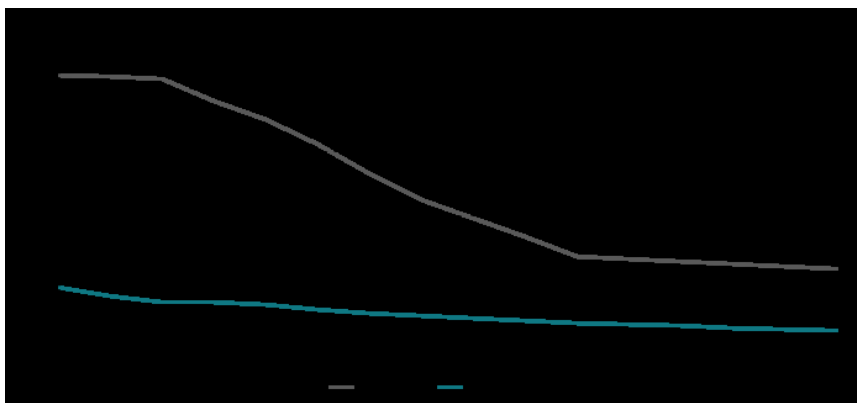
Anm.: Figuren angiver skønnet ændring fra 2023 til 2030. Energiforbruget i 2022 er vurderet ekstraordinært lavt grundet høje energipriser, og derfor er 2023 anvendt som referenceår for husholdninger frem for 2022, jf. sektorkapitel 27 Husholdninger.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

I KF24 skønnes et fald i udledninger fra gasfyr på ca. 0,7 mio. ton CO_{2e} mellem 2023 og 2030. Reduktionen følger særligt af en stigende VE-andel af ledningsgassen, hvor biogasproduktionen skønnes at overstige det danske forbrug af ledningsgas fra 2029, jf. kapitel 24 Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer. De resterende gasfyr benytter ledningsgas.

Udledninger fra oliefyr skønnes at falde fra ca. 0,4 mio. ton CO_{2e} i 2023 til ca. 0,1 mio. ton CO_{2e} i 2030. Reduktionen i antallet af husholdninger opvarmet med oliefyr skyldes bl.a., at alternativer som fx en varmepumpe oftest vil være billigere, samt muligheden for at søge støtte til varmepumper igennem Varmepumpepuljen og Skrotningsordningen. Derudover kan udbygning af fjernvarmenetværket give mulighed for, at flere husholdninger kan skifte til fjernvarme fra fossile opvarmningskilder. Størstedelen af husholdninger med oliefyr er dog beliggende udenfor områder, hvor der forventes at komme fjernvarme.

I 2023 skønnes ca. 60.000 husholdninger at anvende oliefyr, mens ca. 380.000 husholdninger skønnes at anvende gasfyr som primær opvarmning. Det skønnes, at ca. 30.000 husholdninger i 2030 vil anvende oliefyr, mens ca. 130.000 husholdninger skønnes at anvende gasfyr som primær opvarmning, jf. figur 12.3.

Figur 12.3**Husholdninger med olie- og gasfyr som primær opvarmingsform, tusinde**

Anm.: Husholdninger defineres i denne sammenhæng som beboede boliger.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Der knytter sig en usikkerhed til udfasningsforløbet af olie- og gasfyr samt omkostninger forbundet med overgangen til alternative opvarmningsformer, fx varmepumper hvilket kan variere mellem bygninger.

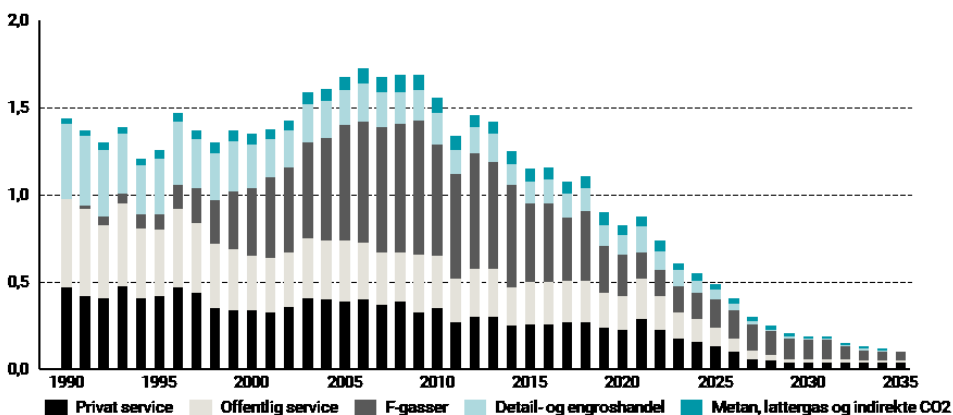
Læs mere om fremskrivning af udledninger fra husholdninger i sektorkapitel 27 *Husholdninger*.

13 Introduktion til serviceerhverv

Udledningerne fra serviceerhvervene faldt i forbindelse med finanskrisen i 2008-09 og er siden løbende blevet reduceret, *jf. figur 13.1*. Der fremskrives en fortsat løbende reduktion af udledningerne frem mod 2030. Servicesektoren udgør en lille del af de samlede udledninger med skønnede drivhusgasudledninger på ca. 0,2 mio. ton CO₂e i 2030. Det svarer til mindre end 1 pct. af Danmarks samlede nettoudledninger i 2030.

Figur 13.1

Serviceerhvervenes udledninger 1990-2035 fordelt på delsektorer, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Servicesektorens udledninger af drivhusgasser omfatter følgende delsektorer:

- **Detail- og engroshandel**, som dækker over bl.a. supermarkeder, apoteker og foderstofhandlere.
- **Offentlig service**, som dækker over bl.a. daginstitutioner, skoler og hospitaler.
- **Privat service**, som dækker over bl.a. restauranter, pengeinstitutter og datacentre.
- **Metan, lattergas og indirekte CO₂-udledninger** fra lækage fra bl.a. gasfyr.
- **F-gasser**, som anvendes til køling og varmepumper.

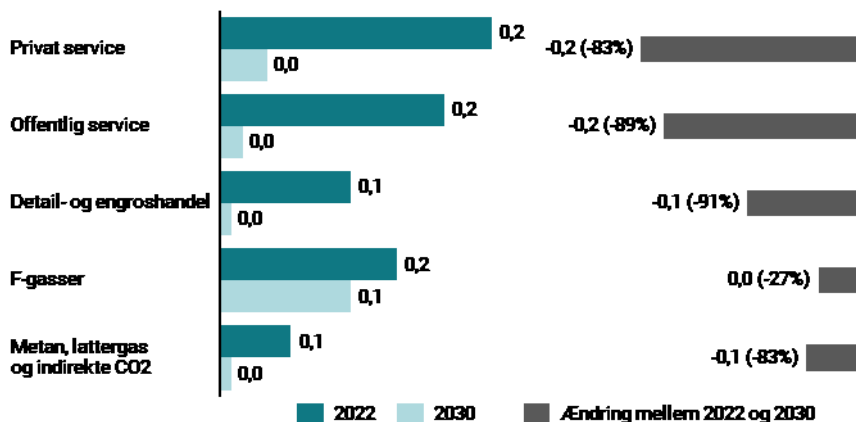
CO₂e-udledninger fra detail- og engroshandel, offentlig service og privat service skyldes intern transport og rumvarme. Udledninger fra rumvarme i serviceerhvervene opstår, når der anvendes fossile varmekilder som fx gas- og olieforbrænding. Hvis der anvendes elektricitet eller fjernvarme, er disse udledninger opgjort i sektorkapitel 23 *El og fjernvarme*. Intern transport dækker over fossile brændstoffer til fx gaffeltrucks.

13.1 Væsentlige årsager til reduktioner i udledninger frem mod 2030

Frem mod 2030 skønnes udledningen fra serviceerhvervet reduceret med ca. 0,6 mio. ton CO₂e, jf. figur 13.2. Størstedelen af denne reduktion stammer fra lavere rumvarmeudledninger og anvendelse af F-gasser med en lavere klimaeffekt.

Figur 13.2

Udledninger i 2022 og 2030 på tværs af delsektorer i serviceerhverv, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

I KF24 skønnes et samlet fald i udledningerne fra detail- og engroshandel, offentlig service og privat service på ca. 0,5 mio. ton CO₂e fra 2022 til 2030. Det skyldes, at fossil ledningsgas og olie forventes at blive erstattet af varmepumper og biogas. Fra 2022 til 2030 skønnes udledningerne fra metan, lattergas og indirekte CO₂ reduceret med ca. 0,1 mio. ton CO₂e som følge af udfasning af fossile brændsler, da disse udledninger opstår som lækage i forbindelse med afbrænding og opbevaring. Derudover skønnes udledningerne fra F-gasser at blive reduceret med mindre end 0,1 mio. ton CO₂e, hvilket overordnet skyldes *Klimaaftale for energi og industri mv.* fra juni 2020, som yderligere strammer reglerne og øger afgifterne for anvendelsen af F-gasser.

I forhold til KF23 forventes der i KF24 en mindre stigning i de skønnede udledninger frem mod 2025 som følge af en langsommere udfasning af olie. Herudover er der sket en opdateret fremskrivning af brændselspriser til KF24. Yderligere er revisionen af EU's kvotehandelsystem implementeret, hvilket fra 2027 har en mindre effekt på de samlede udledninger fra opvarmning af bygninger i det nye kvotesystem (ETS2).

Læs mere om fremskrivning af udledninger i serviceerhverv i sektorkapitel 28 *Serviceerhverv*.

14 Introduktion til CCS

CCS eller "*carbon capture and storage*" er en samlebetegnelse for en række teknologier, der kan fange CO₂ fra fx cementproduktion og affaldsforbrænding og lagre det i undergrunden. Der er endnu ikke opført CCS-anlæg i Danmark i kommerciel skala, men siden 2020 er der indgået en række politiske aftaler, som har til hensigt at fremme udbredelsen af CCS i Danmark.

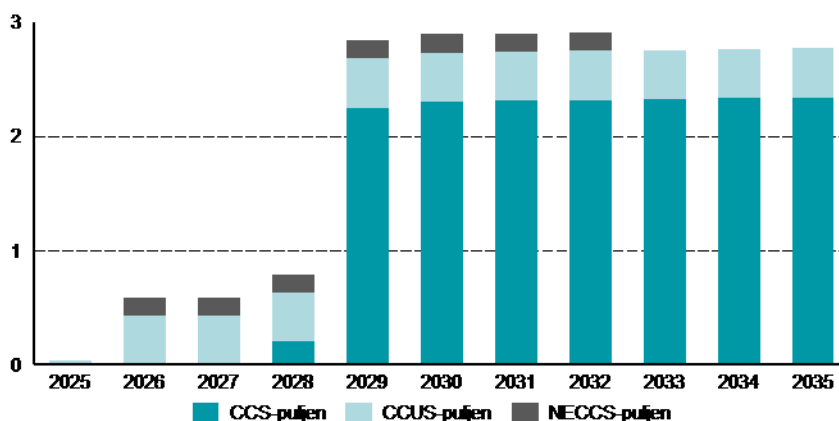
Der har indtil videre været afholdt to udbud:

- CCUS-puljens første fase, der blev aftalt med *Klimaaf tale for energi og industri mv.* af den 22. juni 2020. Midlerne fra CCUS-puljens første fase blev i maj 2023 tildelt en vinder af udbuddet med forventet drift fra december 2025.
- NECCS-puljen, der blev besluttet med *Delaftale om investeringer i et fortsat grønnere Danmark* af den 4. december 2021 som en del af finansloven for 2022. Der blev i april 2024 underskrevet kontrakt om NECCS-puljens midler, der blev tildelt til tre vindere af udbuddet. Projekterne forventes at bidrage med fangst og lagring af CO₂ fra 2026.

Herudover blev GSR-puljen oprettet i forbindelse med *Aftale om Grøn skattereform for industri mv.* i juni 2022. Med aftalen om *styrkede rammevilkår for CCS i Danmark* fra september 2023 blev CCUS-puljens anden fase og GSR-puljen samlet til én CCS-pulje på i alt 26,9 mia. kr. Den nye samlede CCS-pulje udmøntes gennem to udbudsrunder, der forventes at åbne i henholdsvis 2024 og 2025. Udbuddene vil være på henholdsvis ca. 10,5 mia. kr. og 16,3 mia. kr. over en 15-årig periode.

Det skønnes i KF24, at CCS vil reducere de danske drivhusgasudledninger i 2030 med ca. 2,9 mio. ton CO₂e. Heraf skønnes ca. 2,5 mio. ton CO₂e at komme fra CCS-puljen og NECCS-puljen, mens CCUS-puljen forventes at bidrage med 0,4 mio. ton CO₂e, *jf. figur 14.1*. Det svarer til en reduktion af Danmarks samlede CO₂e-udledninger i 2030 på ca. 10 pct. Frem mod 2035 skønnes fangsten af drivhusgasser at falde til 2,7 mio. ton CO₂, *jf. figur 14.1*. Faldet skyldes, at NECCS-puljens støttetilsagn udløber i 2032.

Figur 14.1

CCS-sektorens bidrag til CO₂-reduktioner i 2025-2035, mio. ton CO₂

Anm.: Skønnede reduktioner af CCUS-puljen er indregnet i el- og fjernvarmesektoren.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

CCUS-puljens første fase forventes at bidrage til negative udledninger på 0,4 mio. ton CO₂ årligt fra december 2025 til 2045 i el- og fjernvarmesektoren. CO₂-fangsten fra CCUS-puljen er derfor indregnet i denne sektor i KF24, jf. kapitel 23 El og fjernvarme og kapitel 29 CCS.

NECCS-puljen skønnes at bidrage med 0,2 mio. ton CO₂ om året fra 2026-2032. Fra 2029 forventes CCS-puljen at bidrage med ca. 2,3 mio. ton CO₂.

Som en del af Klima-, Energi- og Forsyningsministeriets generelle model- og metodeudvikling er effekten af CCS-puljen opdateret på baggrund af *Aftale om styrkede rammevilkår for CCS i Danmark* fra september 2023. Det skønnes fortsat i KF24, at puljen bidrager med ca. 2,3 mio. ton CO₂ i 2030 og 2035, mens der ses mindre afvigelser i årene fra 2025-2029, hvor der skønnes lavere CO₂-fangst i forhold til KF23. Dette skyldes primært, at resultatet af NECCS-udbuddet har vist sig at give færre reduktioner end forudsat i KF23. Efter 2032 skønnes der flere reduktioner i KF24 i forhold til KF23.

NECCS-puljen forventes at bidrage med negative udledninger i forbindelse med produktionen af olie, gas og VE-brændstoffer. Effekten af NECCS-puljen og CCS-puljen er endnu ikke sektorfordelt. Det vil sige, at den skønnede CO₂-fangst fra puljerne ikke er medregnet i konkrete sektorer i KF24, men er opgjort som effekt under kategorien CCS. Dette vil blive genbesøgt frem mod de kommende fremskrivninger i takt med, at udbud afgøres.

Læs mere om fremskrivning af CCS i sektorkapitel 29 CCS.

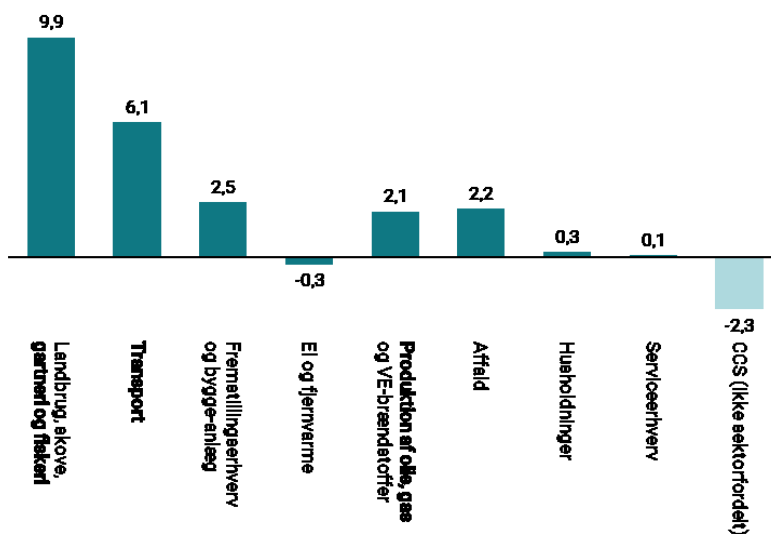
15 Udvikling i udledninger frem mod 2035

Det skønnes med KF24, at nettoudledningen af drivhusgasser i Danmark udgør ca. 20,5 mio. CO₂e i 2035. Det svarer til en reduktion på ca. 74 pct. i forhold til 1990.

I 2035 skønnes erhvervene indenfor landbrug, skovbrug, gartneri og fiskeri samt transportsektoren fortsat at udgøre de største andele af nettoudledninger i Danmark, *jf. figur 15.1*. De to sektorer skønnes at udgøre hhv. 48 og 30 pct. af de samlede nettoudledninger i 2035.

Figur 15.1

Skønnede udledninger i 2035 fordelt på sektorer, mio. ton CO₂e

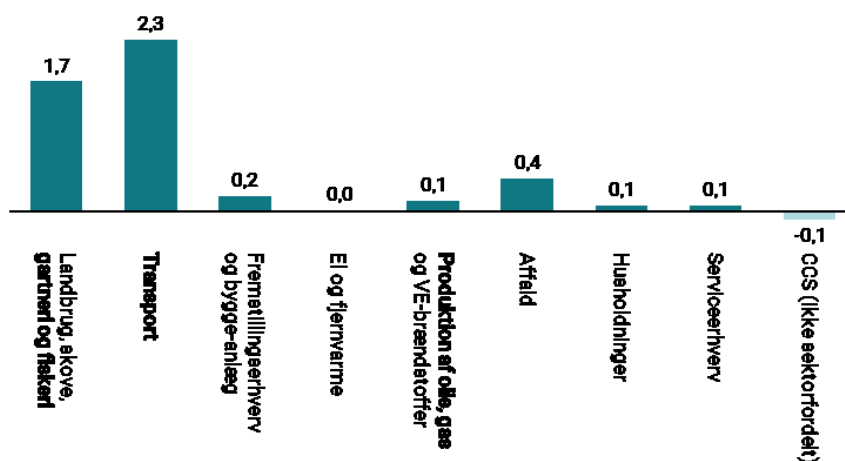


Anm.: Figuren er eksklusiv den partielt skønnede effekt af diesel- og vejafgift fra *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond* samt den partielt skønnede effekt af omstillingsstøtten fra *Aftale om udmøntning af omstillingsstøtten fra Grøn skattereform for industri mv.*

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Størstedelen af de skønnede reduktioner fra 2030-2035 sker i disse to sektorer, *jf. figur 15.2*. Dette skal ses i sammenhæng med, at de øvrige sektorer har reduceret udledningerne markant frem mod 2030.

Figur 15.2

Skønnede reduktioner i udledninger fra 2030 til 2035 pr. sektor, mio. ton CO₂e

Anm.: Negative tal indikerer øgede udledninger. Figuren er eksklusiv den partielt skønnede effekt af diesel- og vejafgift fra *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond* samt den partielt skønnede effekt af omstillingsstøtten fra *Aftale om udmøntning af omstillingsstøtten fra Grøn skattereform for industri mv.*

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

De forventede reduktioner for landbrug, skove, gartneri og fiskeri skyldes primært et øget CO₂e-optag i skove og høstede træprodukter samt mindre reduktioner indenfor landbrugsprocesser og landbrugets arealanvendelse. I KF24 skønnes det samlede optag i levende biomasse at øges fra ca. 1,7 mio. ton CO₂e i 2030 til ca. 2,9 mio. ton CO₂e i 2035.

I transportsektoren skønnes udledningerne fra personbiler væsentligt reduceret frem mod 2035, hvilket især skyldes forsat elektrificering. Elbiler skønnes at udgøre ca. halvdelen af personbilbestanden i 2035, mens udledninger fra varebiler skønnes halveret i forhold til 2022-niveauet. *EU-forordningen om CO₂-reduktionskrav for nye person- og varebiler* stiller et CO₂-reduktionskrav på 100 pct. for nye person- og varebiler fra 2035. Dette krav vurderes de facto at stoppe nysalg af fossildrevne person- og varebiler fra 2035.

Elektrificeringen af lastbiler skønnes at gå hurtigere efter 2030. Der forventes således en betydelig stigning i salget af eldrevne lastbiler fra 2029 og frem, da ellastbiler i højere grad skønnes at blive rentable.

Reduktionen i affaldssektorens udledninger skyldes primært reducerede udledninger fra affaldsforbrænding, som skønnes at falde fra ca. 1,9 mio. ton CO₂e i 2030 til ca. 1,5 mio. ton CO₂e i 2035. Fra 2032 forventes en række affaldsforbrændingsanlæg at stå over for reinvesteringer, som ikke skønnes at være rentable for dem at foretage. Af den grund forventes fra 2032 eksport af dansk affald til forbrænding i udlandet. Der er dog ikke

skønnet over rentabilitet ved at åbne ny affaldsforbrændingskapacitet i Danmark fra 2032.

Ændringen for CCS skyldes, at NECCS-puljen er blevet afgjort, samt at GSR- og CCUS-puljens første fase er blevet slået sammen til en ny pulje, hvorved skønnet for effekterne herfra er blevet opdateret. Samlet set skønnes dette at lede til lavere optag fra CCS mellem 2025 og 2032, primært som følge af en lavere skønnet effekt fra NECCS-puljen.

På tværs af sektorerne skønnes en fortsat omstilling af det primære energiforbrug, der skønnes omstillet fra især olie til VE-kilder som vind- og solenergi. Konkret skønnes energiforbruget fra olie at falde fra 188 PJ i 2030 til 151 PJ i 2035, mens energiforbrug fra vind- og solenergi skønnes at stige fra 232 PJ til 305 PJ i samme periode. Denne omstilling skal ses i sammenhæng med den fortsatte elektrificering af flere sektorer, *jf. kapitel 3 Tværgående årsager til reduktioner.*

16 Usikkerheder og følsomhedsberegninger

Fremskrivningen er behæftet med usikkerhed. Desto længere ud i fremtiden, fremskrivningen skønner udledninger og optag af drivhusgasser, desto større usikkerhed er der forbundet med de skønnede effekter. Usikkerheden knytter sig især til antagelser og skøn over udefrakommende variable, som er følsomme overfor uforudsete udviklinger i priser, adfærd og teknologi samt udsving i vejret mv.

For at belyse centrale usikkerheder og betydningen af forudsætninger i fremskrivningerne, er der gennemført en række følsomhedsberegninger. De bruges til at vise, hvor følsom fremskrivningen (fx vejtransportens udledninger) er, når der ændres på centrale forudsætninger (fx anskaffelsespris på ellastbiler).

På tværs af sektorer ses flere generelle udviklinger, som bidrager til reduktioner af udledninger, *jf. kapitel 3 Tværgående årsager til reduktioner*. Usikkerhederne i disse tværgående drivkræfter for reduktioner drejer sig dermed hovedsageligt om hastighed og timing for omstillingen, hvilket påvirkes af flere variable, herunder prisforskelle og konkurrenceforhold med alternative transport- og opvarmningsformer.

Hvert sektorkapitel behandler usikkerheder og følsomhedsberegninger for den pågældende sektor. De væsentligste usikkerheder drejer sig om fremskrivninger i landbrugs- og skovsektoren, affaldsfremskrivning, grænsehandel med brændstoffer, samt CCS og generelle usikkerheder som følge af konjunkturudsving.

Landbrugsprocesser og arealanvendelse

Generelt vurderes det, at opgørelsen af udledninger og optag i landbrugsprocesser og LULUCF-sektoren er forbundet med en større usikkerhed end for de fleste andre sektorer i KF24. Dette skyldes bl.a., at der er tale om komplekse biologiske processer, som er svære at kvantificere.

DCE vurderer, at der er en samlet usikkerhed på ca. ± 44 pct. for den historiske opgørelse af udledninger fra landbrugets processer, mens usikkerheden i fremskrivningen må betragtes som betydeligt højere, da en række variable vanskeligt kan forudsiges. For arealerne er usikkerhederne ligeledes meget store for både mineraljord og kulstofrig jord, da kulstofpuljeændringerne afhænger af mange usikre variable.

Der er generelt lav usikkerhed for aktivitetsdata i emissionsopgørelsen på grund af høj dataindsamling af primært Landbrugsstyrelsen. Usikkerheden ved fremskrivningen knytter sig særligt til emissionsfaktorer og modellerne bag udledningsberegningerne. Løbende opdatering og forbedring af metoderne kan derfor bidrage til, at tallene ændrer sig.

Kulstofrig jord

I 2020 påbegyndtes et forskningsprojekt om en forbedret emissionsopgørelse for kulstofrige arealer. DCA har som delleverance i projektet udarbejdet den nye kortlægning af kulstofrige arealer, som er indarbejdet i KF24. Herudover har GEUS udført en kortlægning over vandstanden på de dyrkede kulstofrige landbrugsarealer. Der afventes fortsat

den endelige nye model, som bl.a. indeholder opdatering af emissionsfaktorer og inddragelse af vandstandens indflydelse. Den nye model for udledninger fra danske kulstofrige arealer forventes at blive indarbejdet i KF25.

I beregningerne af udledninger fra kulstofrig jord i KF24 er der usikkerhed omkring niveauet af udledning fra kulstofrige arealer med forskelligt indhold af organisk kulstof. GEUS' kortlægning over vandstanden viser, at nogle af arealerne er mindre drænedede end tidligere antaget. DCE oplyser, at det endnu ikke kan siges, hvorvidt udledningerne fra kulstofrig jord vil blive højere eller lavere med den kommende beregningsmodel, da der forventes modsatrettede effekter fra de forskellige delprojekter.

Der er også generel usikkerhed omkring, hvornår effekten af udtaget kulstofrig landbrugsjord vil indfinde sig. Det er bl.a. usikkert, hvor lang tid der går, fra der gives bevilling og indtil arealer reelt udtages og vådgøres. Til KF24 anvendes en antagelse om, at der i gennemsnit går fem år fra bevilling af midler til effekten indtræder på baggrund af erfaringer fra Landbrugsstyrelsen, Miljøstyrelsen og Naturstyrelsen. Denne antagelse er justeret siden KF23, hvor antagelse var tre år fra bevilling til indtrædelse af effekt. Udtagningsarealet, herunder fordelingen over årene, er således behæftet med stor usikkerhed.

Skovfremskrivning

Grundlæggende vurderes opgørelsen og fremskrivningen af udledninger og optag fra skov og høstede træprodukter samlet set at være forbundet med en større usikkerhed end for de fleste andre sektorer. Det skyldes, at årlige nettoudledninger og -optag er et resultat af små ændringer i store kulstofpuljer.

Konkret vurderer IGN en årlig usikkerhed på ca. 1,5 mio. ton CO₂e i skovenes historiske udledninger og optag i den levende biomasse. Dertil kommer store usikkerheder fra udledninger fra skovenes jorde. Usikkerhederne forbundet med fremskrivningen af udledninger frem mod 2035 fra skovenes biomasse og jorde forventes at være væsentligt større.

IGN forventer, at den nye skovfremskrivningsmodel alt andet lige vil reducere usikkerheden forbundet med at forudsige omfanget af trætilvækst samt træfældning, der vil foregå i de enkelte år. Den faktiske forvaltning af skovarealet i de kommende år afhænger udover træernes alder af mange andre faktorer såsom økonomi, priser og efterspørgsel.

Udviklingen i skovens kulstofpulje er derfor behæftet med væsentlig usikkerhed, og forskydninger i hugst vil kunne påvirke det faktiske forløb i årene, der kommer. Skovstatistikken, der anvendes som udgangspunkt for fremskrivningen, bygger på data indsamlet i perioden 2018-2022. Det er derfor muligt, at træer, der i fremskrivningen forventes at blive fældet, allerede er fældet. Således er det muligt, at en grad af reduktionen af CO₂e-optag i fremskrivningens førstkommande femårige periode allerede er afholdt.

Affald

Fremskrivningen af udledninger i affaldssektoren beror på en række skøn og antagelser, bl.a. Miljøministeriets fremskrivninger af forbrændingseget affald, energipriser, udlandets betalingsvillighed, mv. Sektoren forventes derudover at gennemgå en række gennemgribende ændringer, herunder konkurrenceudsættelsen og nye afgiftssatser fra *Aftale om grøn skattereform for industri mv.*

Der er udarbejdet følsomheder for de danske affaldsmængder til forbrænding, samt for import-/eksportpriserne på forbrændingseget affald, som dog kun viser begrænset følsomhed, *jf. kapitel 25 Affaldsforbrænding.*

Skønnene for de danske affaldsmængder til forbrænding påvirker de fremskrevne udledninger. Skønnet har betydning for både rentabiliteten for afbrændingsanlæggene og de direkte udledninger gennem fossilindholdet. Fremskrivningen beror på en række forudsætninger for fx affaldsgenerering, udsortering, genanvendelsesmuligheder mv. Miljøstyrelsens fremskrivningsmodel er fortsat under teknisk udvikling, hvilket kan betyde ændringer i fremskrivningsresultaterne fremadrettet.

Højere mængder af dansk affald end forventet i KF24 vil alt andet lige lede til højere udledninger. Det skyldes, at dansk affald antages at være mere rentabelt end import af affald grundet lavere transportomkostninger. Derfor vil en stigning i danske affaldsmængder medføre, at flere danske affaldsforbrændingsanlæg vil blive rentable, og derved at der opretholdes mere kapacitet. Omvendt vil en lavere mængde af dansk affald end forventet i KF24 alt andet lige føre til færre udledninger. Det skyldes ligeledes, at den mindre mængde dansk affald generelt vil gøre sektoren mindre rentabel, og at der deraf vil være kapacitet, der lukker allerede fra 2025. Fra 2030 og frem skønnes kapaciteten dog gradvist at falde, selv hvis affaldsmængderne er højere end forventet i KF24, idet en række anlæg står over for reinvesteringer og derfor forventes at lukke, *jf. kapitel 25 Affaldsforbrænding.*

Grænsehandel i transportsektoren

De skønnede udledninger forbundet med grænsehandel med brændstoffer er behæftet med usikkerhed. Fremskrivningen tager udgangspunkt i skønnede prisforskelle på brændstoffer i Danmark og nabolande, som har betydning for, hvor det skønnes mest rentabelt at tanke diesel og til dels benzin. Grænsehandel med brændstoffer er særligt følsom overfor dieselpriisen, eftersom lastbiltransport i vid omstrækning går på tværs af landegrænser. Med afsæt i de aktuelle prisforskelle og fremadrettede prisforskelle ved nuværende regulering skønnes store udsving i grænsehandlen.

Der er en særlig usikkerhed knyttet til Sveriges afskaffelse af deres nationale CO₂e-fortrængningskrav fra 2027, da det fortsat er uvist, om Sverige vil indføre en alternativ regulering af vejtransporten, og hvilken regulering, det i givet fald ville være. Generelt er der usikkerhed ved antagelser omkring regulering i udlandet.

CCS

Skøn for effekten af CCS-puljen er behæftet med usikkerhed. Usikkerheden omhandler fx omkostninger og potentiale, samt de konkrete opførelsetidspunkter og tidspunktet for

CCS-værdikædens etablering og kapacitetstilpasning. Herudover er der usikkerhed om, hvordan puljen konkret vil blive udmøntet, og udformningen af de konkrete udbudsvilkår.

NECCS-puljen blev afgjort i april 2024 med en samlet fangst fra 2026 og løber over en 8-årig støtteperiode. Den forventede fangst fra første udbud er nedjusteret i forhold til tidligere skøn, hvilket især vurderes at kunne skyldes idriftsættelseskravet fra 2026. Det forventes ikke, at fangsten af CO₂ i fremtidige udbud er overvurderet grundet rammevilkår i udbuddet. NECCS-udbuddet har en 8-årig støtteperiode og en kort frist fra indmelding til CO₂-fangst. Forventningen til CCS-puljens kommende udbud opretholdes, bl.a. fordi udbudsvilkår tilbyder en længere 15-årig kontraktperiode og senere idriftsættelseskrav fra 2029.

Usikkerheder om konjunkturudsving og priser

Fremstillingserhverv og bygge-anlæg

Den fremtidige vækst i fremstillings- og bygge-anlægserhverv er underlagt usikkerhed særligt i de enkelte år, hvilket bl.a. skyldes, at aktiviteten er følsom over for konjunkturudsving. Efter finanskrisen blev der observeret markante fald i energiforbrug, udledninger og vækst i denne sektor. Eventuelle fremtidige konjunkturudsving forventes at have en betydelig indflydelse på sektorens udledninger i de enkelte år.

Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer

Den langsigtede investering og vedligeholdelse af olie- og gasudvinding er i stort omfang styret af prisen på råolie, der historisk har undergået markante udsving som følge af ændringer i det internationale marked.

For raffinaderier skønnes indførelsen af CO₂-afgiften, *jf. Aftale om Grøn skattereform for industri mv.* at indebære en strukturel produktionsnedgang på ca. 4 pct. i 2023 stigende til ca. 29 pct. i 2029, *jf. kapitel 24 Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer*. Struktureffekterne for raffinaderierne kan også afspejle en sandsynlighed for, at produktionen lukker på ét eller begge raffinaderier. Effekten er medregnet som en nedgang i aktiviteten på raffinaderierne, men struktureffekterne for raffinaderierne kan afspejle en sandsynlighed for, at produktionen lukker. Udledningerne kan derfor både være højere eller lavere ved en hhv. fortsat produktion eller nedlukning på ét eller begge raffinaderier.

Læs mere om usikkerheder og følsomhedsberegninger i sektorkapitlerne.



17 Landbrugsprocesser

Landbrugets processer omfatter alle udledninger, der indrapporteres under den IPCC-definerede landbrugssektor (CRF-kategori 3) i den nationale emissionsopgørelse, hovedsageligt:

- Metanudledning fra husdyrenes fordøjelse
- Metan- og lattergasudledning fra gødningshåndtering i stald og lager
- Lattergasudledninger fra dyrkning af marker via omsætning af kvælstof ved bl.a. gødsning samt nedbrydning af afgrøderester

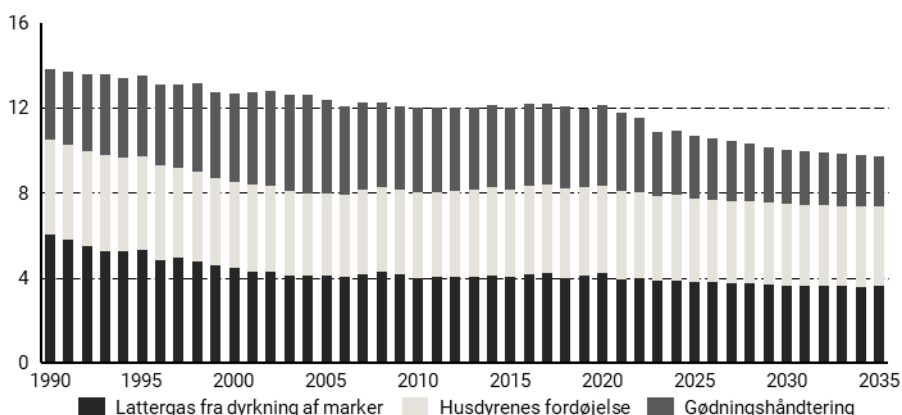
Foruden udledningerne fra landbrugets processer er der også kulstofudledninger fra marker, som beskrives i *kapitel 18 Landbrugsarealer og øvrige arealer*. Dertil kommer udledninger og optag i skovarealer og høstede træprodukter beskrevet i *kapitel 19 Skov og høstede træprodukter*. Endelig er udledninger fra landbrugets energiforbrug, dvs. anvendelse af fossile brændsler til bl.a. transport og procesvarme beskrevet i *kapitel 20 Energiforbrug i landbrug, skovbrug, gartneri og fiskeri*.

Udledninger fra landbrugets processer udgør en væsentlig del af Danmarks samlede CO₂e-udledninger. Udledningerne er faldet fra knap 14 mio. ton CO₂e i 1990 til 11,5 mio. ton CO₂e i 2022, jf. *figur 17.1*. En væsentlig del af årsagen til udviklingen i udledningerne fra landbrugsprocesser frem til i dag kan henføres til en forbedring i udnyttelsen af kvælstof i husdyrgødningen¹, og dermed et markant fald i anvendelsen af handelsgødning samt lavere udledninger fra kvælstofudvaskning.

De samlede udledninger fra landbrugets processer forventes at falde en anelse frem mod 2030, hvor udledningerne herfra vil udgøre ca. 39 pct. af Danmarks samlede CO₂e-udledninger. Dermed forventes landbrugets processer at være den sektor med den højeste andel af Danmarks samlede CO₂e-udledninger i 2030. Den skønnede nedgang i udledninger skyldes primært forventning til nedgang i antal af malkekvæg og grise samt forbedret gødningshåndtering pga. øget brug af miljøteknologi.

¹ Der stilles krav til, at en vis andel af kvælstof skal udnyttes i husdyrgødning, og denne andel har været stigende gennem årene. Derudover har der været stigende krav til overdækning af gyllebeholdere samt krav til udbringningspraksis af husdyrgødningen. Alt i alt har dette medvirket at landmænd i højere grad får udnyttet kvælstof i husdyrgødning og dermed reduceret anvendelsen af handelsgødning.

Figur 17.1

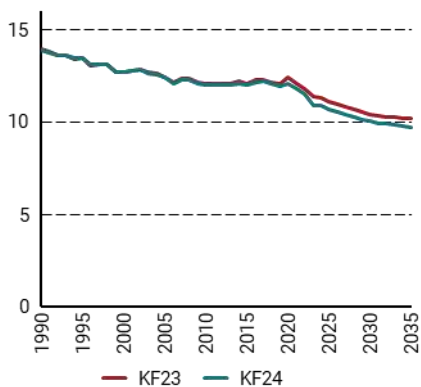
Udledninger fra landbrugsprocesser, mio. ton CO₂e

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

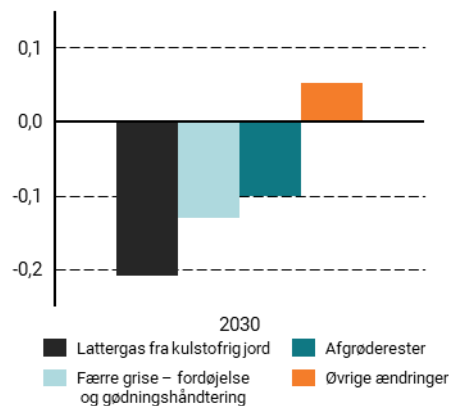
Der er ikke store ændringer fra KF23 til KF24. Udledninger fra landbrugets processer skønnes i KF24 ca. 0,4-0,5 mio. ton lavere i perioden 2022-2035 i forhold til KF23, *jf. figur 17.2*. Lavere udledninger i fremskrevne år skyldes en opdatering af seneste statistiske år (fra 2021 til 2022), opdatering af aktivitetsdata, herunder fremskrivningen af husdyrantallet og det dyrkede landbrugsareal, samt implementerede metodiske forbedringer, *jf. KF24 sektorforudsætningsnotat Landbrugsprocesser, arealer og skov*.

Til KF24 forventes færre grise end der blev skønnet til sidste års fremskrivning på grund af at den kinesiske svineproduktion er ved at være genetableret efter udbrud af afrikansk svinepest i 2019, *jf. figur 17.3*. Derudover er der sket flere metodiske ændringer fra KF23 til KF24 hvor de væsentligste er ny kortlægning af arealer med kulstofrig jord udarbejdet af Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug ved Aarhus Universitet (DCA) samt ny metode for opgørelse af lattergasudledning fra nedbrydning af afgrøderester. Den nye kortlægning af kulstofrig jord har medført væsentligt lavere lattergasudledninger fra marker, som afspejles i de seneste historiske år og primært i de fremskrevne år. Den nye kortlægning har udover reducerede lattergasudledninger primært medført reducerede CO₂-udledninger, som opgøres i LULUCF sektoren, der beskrives i *kapitel 18 Landbrugsarealer og øvrige arealer*. De øvrige metodiske ændringer i landbrugets processer har samlet medført en mindre stigning i forhold til KF23, *jf. figur 17.3*.

Figur 17.2
Udledninger fra landbrugets processer i KF24 og i Kf23, mio. ton CO₂e



Figur 17.3
Ændringer i landbrugets udledninger i 2030 fra KF23 til KF24, mio ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

Den historiske og fremskrevne emissionsopgørelse i nærværende kapitel er udarbejdet af Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet. For en beskrivelse af de væsentligste forudsætninger, der anvendes af DCE til at beregne de forventede fremtidige udledninger fra landbrugets processer, henvises til *KF24 sektorforudsætningsnotat Landbrugsprocesser, landbrugsarealer og skov*.

17.1 Overordnet udvikling i sektoren frem til 2035

Landbrugets processer er karakteriseret ved en række komplicerede biologiske og kemiske processer, som medfører udledninger af metan (CH₄) og lattergas (N₂O) og i mindre omfang kuldioxid (CO₂). Udledningerne fra landbrugsprocesser kan opdeles i tre hovedkilder, *jf. boks 17.1*.

Boks 17.1

Landbrugets væsentligste kilder til udledning (ekskl. arealanvendelse)

Husdyrenes fordøjelse: Omsætning af foder i vommen på især drøvtyggere (fx kvæg) medfører dannelse af metan. Sammensætningen og størrelsen af husdyrbestanden påvirker mængden af disse udledninger, idet udledningen af metan fra fordøjelsen hos de flermavede drøvtyggere, især malkekvæg, er betydeligt større end udledningen fra enmavede produktionsdyr såsom grise. Udledninger fra drøvtyggenes fordøjelse kan fx påvirkes via fodringspraksis og avl. Udledningerne fra husdyrenes fordøjelse omfatter CRF-kategorien 3A.

Gødningshåndtering: Ved opbevaring af gødning i stalde og på lager dannes både metan og lattergas. Mængden og typen af gødning (kvæg- eller svinegylle, fast gødning eller dybstrøelse) påvirker udledningerne, ligesom måden hvorpå gødningen håndteres og opbevares i stalden og gylletanken har betydning. Opbevaringstid, temperatur og teknologi til behandling af gødningen (fx afsætning til biogasanlæg, hyppigere udslusning eller gyllekøling) er afgørende faktorer for udledningerne. Udledningerne fra gødningshåndtering omfatter CRF-kategorien 3B.

Lattergas fra dyrkning af marker mv.: Når kvælstof i husdyr- og handelsgødning omsættes på marker, dannes lattergas. Udledningerne omfatter både direkte lattergasudledning, når kvælstofholdig gødning tilføres jorden, men også indirekte lattergas, der udledes ved omdannelse af kvælstof udvasket fra marken og afsat ved atmosfærisk deposition². Udledningen afgøres af bl.a. mængden af kvælstof udbragt og for ammoniakudledninger ved udbringningspraksis, som kan ske via fx slæbeslanger eller nedfældning. Denne kategori omfatter også lattergasudledninger fra: dyrkning af kulstofrig jord, nedbrydning af afgrøderester på marken, samt mineralisering af mineraljordens organiske kvælstofpulje. Endelig inkluderes her også CO₂-udledninger fra bl.a. kalkning og urea (urinstof), samt metan og lattergas fra afbrænding af marker. Udledningerne omfatter CRF-kategorierne 3D til og med 3I i CRF-tabellerne.

Udledninger fra landbrugets processer er faldet lidt fra 1990 til seneste historiske år (2022) og fortsætter med at falde en smule frem mod 2035, *jf. tabel 17.1*.

² Atmosfærisk deposition indebærer udledninger af de luftbårne kvælstofkilder ammoniak (NH₃) og kvælstofilte (primært NO og NO₂). Ammoniak omdannes senere til lattergas i atmosfæren.

Tabel 17.1
Udledninger fra landbrugsprocesser, mio. ton CO₂e

	1990	2022	2025	2030	2035
Totale udledninger fra landbrugets processer	13,8	11,5	10,7	10,0	9,7
- Husdyrenes fordøjelse	4,5	4,1	3,9	3,8	3,7
Malkekvæg	2,7	2,5	2,4	2,3	2,3
Øvrige kvæg	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0
Grise	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3
Andre husdyr	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
- Gødningshåndtering	3,3	3,5	3,0	2,6	2,4
Malkekvæg	0,8	1,0	0,9	0,7	0,7
Øvrige kvæg	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5
Grise	1,7	1,7	1,3	1,2	1,1
Andre husdyr	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Indirekte lattergas alle husdyr	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
- Lattergasudledninger fra marker	6,0	3,9	3,8	3,6	3,6
Direkte lattergas	4,2	3,0	2,9	2,8	2,7
Indirekte lattergas	1,3	0,6	0,6	0,6	0,6
Øvrige*	0,6	0,3	0,2	0,2	0,2

Anm.: *Omfatter CO₂, lattergas- og metanudledninger fra kalkning, urea, kulstofholdige handelsgødninger og afbrænding af marker. Tallene i tabellen er afrundede, og summen kan derfor afvige fra totalerne. Årstallene 1990 og 2022 er historiske år. 2025, 2030 og 2035 er fremskrevne år.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet

Udledningerne i denne sektor er bundet højt op på udviklingen i antal af dyr, *jf. tabel 17.2*. Udledningerne kan særligt henføres til antal kvæg og grise, da udledninger fra andre husdyr fylder forholdsvis lidt i de samlede udledninger. Den forventede udvikling i antallet af husdyr frem mod 2035 er baseret på Landbrugsfremskrivningen 2024³, der udarbejdes årligt af Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi (IFRO) ved Københavns Universitet⁴. Flere detaljer er beskrevet i *KF24 sektorforudsætningsnotat Landbrugsprocesser, arealer og skov*, bl.a. at fremskrivningen af antal husdyr efter 2030 er behæftet med særligt stor usikkerhed, da grundlaget for en længere fremskrivning end 2030 er meget usikkert og sparsomt.

³ DCE laver en efterbehandling af antal af husdyr fra Landbrugsfremskrivningen så husdyrgrupperne svarer til inddelingen i emissionsopgørelsen samt at der inkluderes kasserede dyr i DCE's beregninger.

⁴ Jensen J.D. (2024). Fremskrivning af dansk landbrug frem mod 2040 – efteråret 2023. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Udredning Nr.2024/01 https://static-curis.ku.dk/portal/files/384575750/IFRO_Udredning_2024_01.pdf.

Tabel 17.2

Udvikling i antal dyr 1990 - 2035

	1990	2022	2025	2030	2035
Malkekvæg	753.115	557.113	543.380	517.250	493.240
Øvrige kvæg	2.853.788	1.086.799	1.059.073	1.018.298	983.495
Søer	903.821	974.918	917.530	890.952	857.931
Smågrise	16.472.473	32.446.992	30.783.724	31.020.003	30.932.496
Slagtesvin	16.470.191	18.659.215	15.468.005	15.814.857	15.780.227

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

17.2 Reduktioner i udledninger fra landbrugets processer frem mod 2030

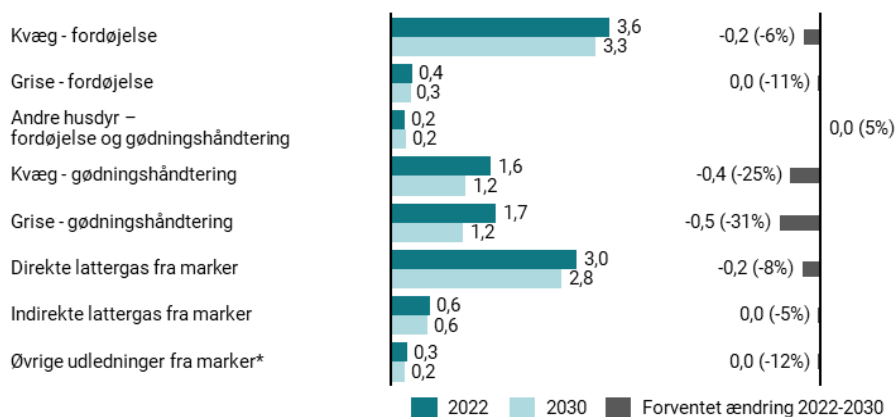
Udledninger fra landbrugets processer falder fra 2022 frem mod 2030 på grund af de listede grunde herunder, der uddybes senere i kapitlet:

- Antal husdyr:
 - Nedgangen i antal malkekøer frem mod 2035 sker på trods af en svagt stigende mælkeproduktion i kraft af en stigende mælkeydelse pr. ko. Dette reducerer udledninger fra kvægs fordøjelse og gødningshåndtering.
 - Genetablering af den kinesiske grisesektor efter udbrud af afrikansk svinepest siden 2019 har medført lavere priser på dansk svinekød. I kombination med øgede foderpriser har dette givet anledning til en nedjustering af den danske griseproduktion i 2022-2023, som forventes at smitte af på udviklingen de efterfølgende år. Dette vil give en reduktionseffekt i 2025 fra grises fordøjelse og gødningshåndtering, hvorefter antallet af smågrise og slagtesvin ventes at stige svagt frem mod 2030.
- *Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug* fra 4. oktober 2021 (herefter Landbrugsaftalen):
 - Krav om hyppig udslusning fra 2023 reducerer udledningerne fra grises gødningshåndtering væsentligt fremadrettet.
 - Ekstensiveringsordninger og udtagning af landbrugsarealer reducerer gødningsbehovet og dermed lattergasudledninger fra gødskning af marker.
 - Reduktionskrav for udledninger fra husdyrs fordøjelse i form af øget fedtfodring til konventionelle malkekvæg fra 2025 vil medføre en reduktion i udledninger fra fordøjelse fra 2025. Da metanudledningen per malkeko forventes at stige fremadrettet, bl.a. drevet af forventninger til øget mælkeydelse, vil udledningen per malkeko dog være højere i 2033 sammenlignet med 2024 inden implementering af reduktionskravet. Kravet vil dog resultere i, at udledningerne fra malkekvægs fordøjelse vil være lavere fremadrettet, end hvis der ikke var et krav.
- En stigning i mængden af bioforgasset kvæg- og grisegylle pga. støtteordninger til biogasproduktionen reducerer udledningerne fra gødningshåndtering væsentligt frem mod både 2025 og 2030.
- Øget anvendelse af miljøteknologi i stalde, lagre og ved udbringning af husdyrgødning reducerer udledninger fra gødningshåndtering.

De største reduktioner i udledningerne fra 2022 til 2030 skyldes fald i antal af malkekvæg, øget bioforgasning af kvæg- og grisegylle, implementering af krav om hyppig udslusning i grisestalde fra 2023 samt udtagning og ekstensivering af landbrugsarealer der reducerer gødningsforbruget, *jf. figur 17.4.*

Figur 17.4

Udvikling i udledninger fra 2022 til 2030, mio. ton CO₂e



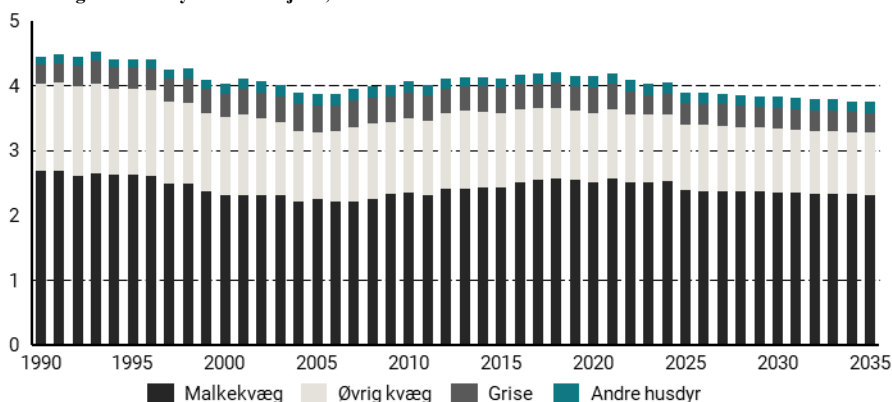
Anm.: *Omfatter CO₂, lattergas- og metanudledninger fra kalkning, urea, kulstofholdige handelsgødninger og afbrænding af marker.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

17.3 Udledninger fra husdyrenes fordøjelse

Udledningerne fra husdyrenes fordøjelse forventes at falde frem til 2035, *jf. figur 17.5.* Husdyrbestanden består hovedsageligt af kvæg og grise, men hertil kommer også bl.a. heste og fjerkræ.

Figur 17.5

Udledninger fra husdyrenes fordøjelse, mio. ton CO₂e

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

Malkekvæg er den største kilde til udledninger, når der ses på Danmarks udledninger fra husdyrenes fordøjelsesprocesser. I 2022 udgjorde de knap to tredjedele af udledningerne fra fordøjelse svarende til 2,5 mio. ton CO₂e. Det skal sammenholdes med, at malkekvæg i 2022 udgjorde halvdelen af Danmarks kvægbestand med en bestand på omkring 557.000 malkekvæg, mens den resterende halvdel blev udgjort af øvrige kvæg, som omfatter kalve, kvier, tyre og ammekøer. Forskellen i udledningerne skyldes, at malkekvæg udleder en betydelig større mængde metan per dyr på grund af bl.a. deres størrelse og behovet for energi til både kælvning og mælkeproduktion, der kræver et større foderindtag. Bestanden af de øvrige kvæg hænger dog tæt sammen med bestanden af malkekvæg, da størstedelen af kvierne bliver til malkekvæg efter første kælvning, dvs. efter koen har født sin første kalv, mens resten bliver til ammekøer. Kalvene bliver til enten kviekalve eller tyrekalve, hvor tyrekalvene slægtes eller bruges til avl. Bestanden af malkekvæg forventes at falde til ca. 493.000 malkekvæg i 2035, hvorfor udledningerne fra malkekvægs fordøjelse forventes at falde tilsvarende. Afledt heraf forventes udledningerne fra øvrige kvægs fordøjelse i 2035 også at falde.

Som følge af Landbrugsaftalen forventes der indført et generelt reduktionskrav for udledninger fra husdyrs fordøjelse. Da den konkrete implementering heraf endnu ikke er endeligt fastlagt, er der i KF24 antaget, at kravet opfyldes som et fedtfodringskrav. Derfor er der indregnet en højere fedtandel i foderet til konventionelle malkekvæg fra og med 2025. En højere fedtandel reducerer køernes metanomdannelse, hvilket isoleret set medfører et fald i metanudledninger per malkeko fra 2025. En reduceret metanudledning ved øget fedtfodring opvejer dog ikke, at metanudledningen per malkeko forventes at stige fremadrettet, bl.a. drevet af forventninger til øget mælkeydelse som følge af genetisk forædling, øget foderindtag samt optimeret fodersammensætning i forhold til produktionen.

Udledningerne fra fordøjelse fra de omkring 18,7 mio. producerede slagtesvin, der blev opfedet og slagtet i Danmark i 2022, samt de ca. 13,8 mio. producerede smågrise, der blev eksporteret, og ca. 1 mio. søer udgjorde 0,4 mio. ton CO₂e. I fremskrivningen skønnes det, at disse udledninger vil falde til 0,3 mio. ton CO₂e i 2035 som følge af fald i produktionen.

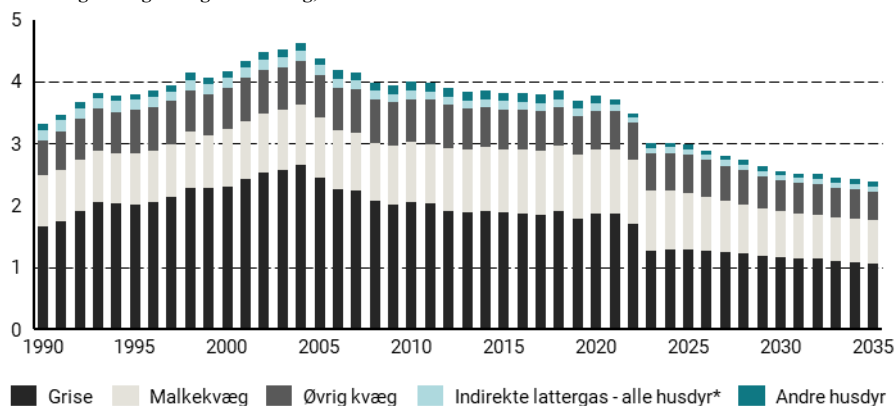
Udledningerne fra andre husdyrs fordøjelsesprocesser udgjorde 0,2 mio. ton CO₂e i 2022 og forventes at være nogenlunde konstante frem mod 2035.

17.4 Udledninger fra gødningshåndtering

Historisk set har den danske grisebestand stået for størstedelen af Danmarks udledninger fra gødningshåndtering, som omfatter metan og lattergasudledninger fra stald og lager, *jf. figur 17.6*. I 2022 stod grise for halvdelen af udledningerne fra gødningshåndtering.

Figur 17.6

Udledninger fra gødningshåndtering, mio. ton CO₂e



Anm.: *Indirekte lattergasudledninger er samlet for alle dyretyper. Disse indebærer lattergasudledninger estimeret ud fra udledninger af ammoniak og NO_x fra stald og lager.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

Udledningerne fra gødningshåndtering forventes i fremskrivningen at falde frem mod 2030, bl.a. som følge af en række indsatser for at mindske udledningerne forbundet hermed, *jf. nedenfor*.

Hyppigere udslusning af svinegylle

Der forventes et stort fald i udledningerne fra håndtering af husdyrgødning fra 2022 til 2023, *jf. figur 17.6*. Det skyldes, at der i fremskrivningen er taget højde for krav om hyppigere udslusning af svinegylle (dvs. udslusning minimum hver 7. dag), som blev vedtaget med Landbrugsaftalen. Hyppigere udslusning medfører en kortere opholdstid for gyllen i stalden, hvilket kan reducere produktion og udledning af metan fra stalde. Kravet, som blev implementeret i 2023, omfatter alle nye såvel som eksisterende slagtesvinestalde, mens det for smågrise- og sotalde kun omfatter nye stalde⁵.

⁵ Det er antaget, at 5 pct. af slagtesvinestaldene får dispensation for kravet, og for smågrise og søer antages en dispensation på 0-1 pct. for alle nye stalde. Den primære dispensationsgrund forventes at være, at gyllen ikke står højt nok efter 7 dage til at der kan praktiseres udslusning. Da kravet omfatter hyppig udslusning minimum hver 7. dag, vil det altså ikke være muligt at opfylde. Derudover er stalde med gylleforsøringsanlæg samt økologiske grisebedrifter ikke omfattet af kravet.

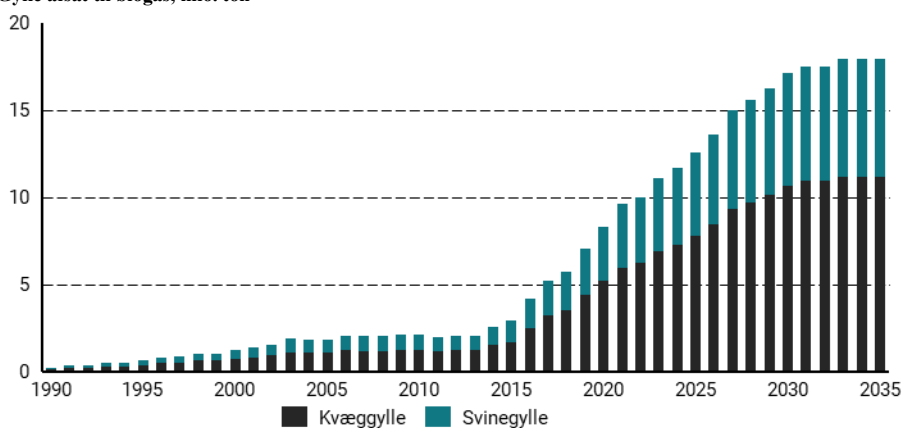
De fremadrettede reduktioner i udledningerne fra gødningshåndtering skyldes også en forventet øget levering af gylle til biogasproduktion fremadrettet samt forventninger til øget antal staldtyper med brug af miljøteknologier⁶.

Bioforgasset gylle

Som følge af nye støtteordninger til biogasproduktion og etablering af flere biogasanlæg, forventes mængden af gylle afsat til biogas at stige frem mod 2030 til omkring 17 mio. ton i 2030 og udgør derved ca. 47 pct. af den samlede mængde gylle, *jf. figur 17.7*.

Figur 17.7

Gylle afsat til biogas, mio. ton



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

Biogasbehandling af kvæg- og svinegylle fører til lavere udledning af metan og lattergas fra gødningslageret på grund af en ofte kortere opholdstid på lager inden afhentning samt at udledningen fra det tilbageleverede bioforgassede gylle er meget lav sammenlignet med ikke-bioforgasset gylle. Det antages således at bioforgasset gylle har henholdsvis 47-58 pct. og 38-59 pct. lavere metanudledning samt henholdsvis 88 pct. og 87 pct. lavere lattergasudledning fra kvæg- og svinegylle fra gødningslageret. I 2022 stod kvæggylle for 62 pct. og svinegylle for 38 pct. af den samlede mængde gylle til bioforgasning. Fordelingen antages at være konstant i hele fremskrivningsperioden på baggrund af de historiske opgørelser.

Udledningsreduktionen ved anvendelse af biogas, ligesom anvendelsen af andre energiformer, tilskrives sektorer med et direkte forbrug af biogas eller via et forbrug af ledningsgas, *jf. kapitel 24 Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer*.

⁶ Miljøteknologier omfatter gyllekøling, forsuring i stald og ved udbringning, luftrensning og varmevekslere.

Miljøteknologier

I opgørelsen af den forventede fremtidige udvikling i udledninger fra gødningshåndtering indgår antagelser om forventet brug af en række udledningsreducerende miljøteknologier. Antagelserne om udbredelse af miljøteknologier i husdyrproduktionen er dels baseret på oplysninger fra SEGES, og dels baseret på historiske data fra registeret for miljøgodkendelse af husdyrbrug. Den fremskrevne udbredelse er forbundet med stor usikkerhed, da mange forhold som bl.a. den europæiske landbrugspolitik, markedsprisen på landbrugsprodukter, bedriftsøkonomi og miljøregulering har stor indflydelse på erhvervets muligheder for valg af brugen af miljøteknologier.

Gældende krav fra særligt miljø- og ammoniakreguleringen af husdyrbrug fører til en øget anvendelse af en række miljøteknologier såsom gyllekøling i grisestalde, forsuring af kvæg- og grisegylle i stald og ved udbringning, luftrensning i grisestalde samt varmevekslere i fjerkræstalde. Enkelte af disse miljøteknologier har direkte betydning for metanudledningerne⁷, mens de alle via deres ammoniakreducerende virkning har betydning for de indirekte lattergasudledninger fra gødningshåndtering.

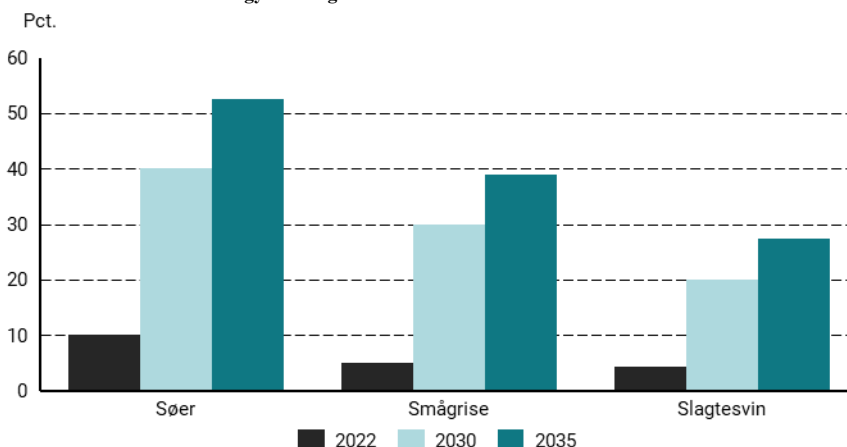
Et eksempel på udviklingen af miljøteknologier er gyllekøling i svinestalde, som i fremskrivningen antages at have et reduktionspotentiale på 20 pct. for udledning af ammoniak og metan, da fordampning af ammoniak og metan reduceres ved nedkøling af gyllen. Andelen af grise der er opstaldet i stalde med gyllekøling forventes at stige, *jf. figur 17.8*. Således ses fx, at 10 pct. af den samlede sobestand i 2022 blev holdt i en stald med gyllekøling, mens andelen forventes at stige til 40 pct. i 2030 og 53 pct. i 2035. Forventningerne til øget brug af gyllekøling i specielt sostalde sker på baggrund af en forventning om, at gyllekølingsteknologi vil blive installeret i alle nye sostalde, mens teknologien forventes at være mindre udbredt i slagtesvinestalde.

For en nærmere oversigt over andre miljøteknologier, der er indregnet, henvises til *KF24 Dataark for landbrug*.

⁷ Det gælder gyllekøling og -forsuring.

Figur 17.8

Procentvis andel af svin med gyllekøling i stald



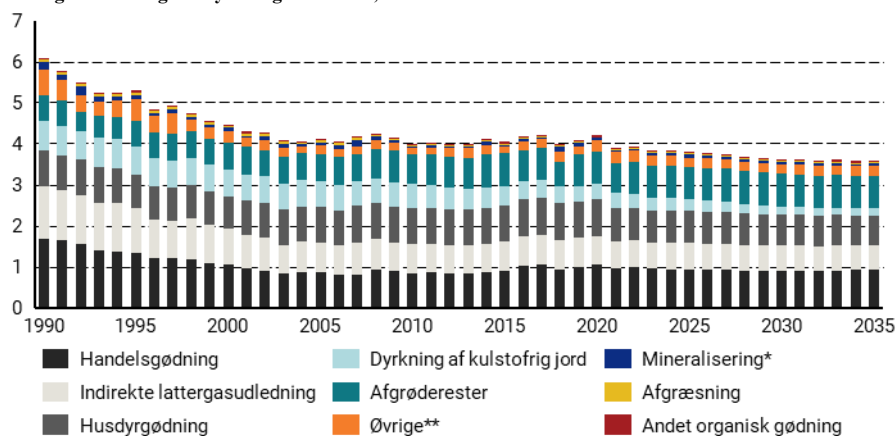
Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

17.5 Lattergasudledninger fra dyrkning af marker

Lattergasudledningerne fra dyrkning af marker stammer primært fra gødsning og afhænger især af, hvor meget kvælstof der tilføres jorden. Udledningerne omfatter både direkte lattergasudledning fra handelsgødning, husdyrgødning, anden organisk gødning⁸, husdyrs deponering ved afgræsning, nedbrydning af afgrøderester, mineralisering af mineraljordens kvælstofpulje og dyrkning af kulstofrig jord samt indirekte lattergasudledning, der udledes ved kvælstofudvaskning og afstrømning samt ved atmosfærisk deposition. Samtidig sker der også øvrige CO₂-udledninger og i mindre grad lattergas- og metanudledninger fra afbrænding af marker, kalkning, urea (urinstof) og kulstofholdige handelsgødninger, der omfattes af denne kategori. De største udledninger fra denne kategori omfatter gødsning (handelsgødning, husdyrgødning og andet organisk gødning) samt lattergasudledninger fra afgrøderester og dyrkning af kulstofrig jord, *jf. figur 17.9*.

⁸ Anden organisk gødning omfatter slam fra spildevand og industri samt biomasse fra biogasproduktionen, der ikke er husdyrgødning.

Figur 17.9

Lattergasudledning fra dyrkning af marker, mio. ton CO₂e

Anm.: *Mineralisering af mineraljordens organiske kvælstofpulje. **Omfatter CO₂, lattergas- og metanudledninger fra kalkning, urea, kulstofholdige handelsgødninger og afbrænding af marker.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

I perioden fra 2022 og frem mod 2035 skønnes der i fremskrivningen et fald i udledningerne fra lattergasudledninger fra dyrkning af marker på ca. 0,4 mio. ton CO₂e. Denne udvikling skyldes bl.a. øgede forventninger til ekstensivering og permanent udtagning af landbrugsarealer samt tiltag, såsom målrettet regulering⁹ som følge af Landbrugsaftalen og implementering af EU's landbrugs politik for 2023-2027 (CAP 2023-27). Ekstensivering og permanent udtagning af landbrugsarealer reducerer de direkte lattergasudledninger gennem et mindre forbrug af gødning. Ligeledes afspejler den opdaterede kortlægning af kulstofrig jord samt ophør af dyrkning på kulstofrig jord et fald i lattergasudledning herfra¹⁰.

De indirekte udledninger skønnes i fremskrivningen at falde under 0,1 mio. ton CO₂e frem til 2035, som skyldes reduceret kvælstofudvaskning som følge af bl.a. ophør af gødsning på de ovenfor nævnte arealer og brug af fx efterafgrøder via den målrettede regulering.

De øvrige udledninger i denne kategori skønnes i fremskrivningen at ligge forholdsvis konstant i fremskrivningsperioden på ca. 0,2 mio. ton CO₂e, som næsten udelukkende stammer fra CO₂-udledninger fra kalkning. De direkte lattergasudledninger stod for 77 pct. af de samlede lattergasudledninger i 2022, mens de indirekte lattergasudledninger og øvrige udledninger stod for henholdsvis 16 pct. og 7 pct. Denne fordeling forventes nogenlunde stabil frem mod 2035.

⁹ Målrettet regulering har til formål at mindske graden af kvælstofudvaskning ved dyrkning af efterafgrøder og nedsat kvælstofuddeling.

¹⁰ Den nye kortlægning af kulstofrig jord samt ophør af dyrkning af disse jorde afspejles også i et markant fald i CO₂-udledning som opgøres under LULUCF, jf. kapitel 18 Landbrugsarealer og øvrige arealer.

17.6 Økologi

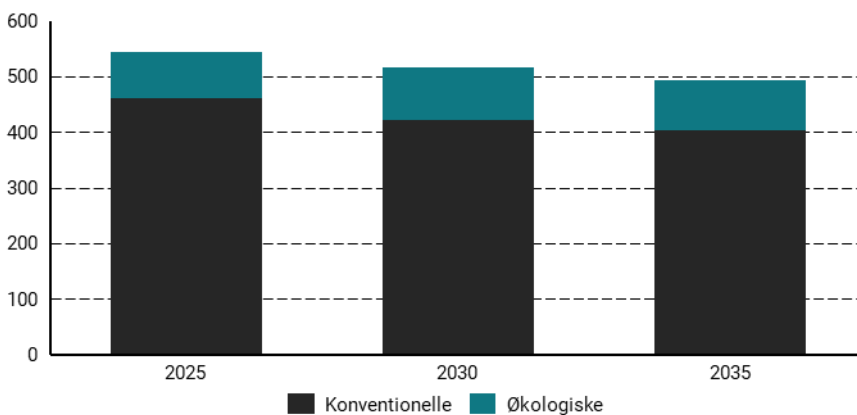
I Landbrugsaftalen blev der afsat 3.556 mio. kr. til en fordobling af det økologiske areal. Herudover fremgår det af Landbrugsaftalen, at *der pågår et arbejde med at konsolidere fremskrivningen af det økologiske areal, som vil kunne forbedre mulighederne for at vurdere realiseringen af målsætningen*. Som opfølgning herpå har IFRO's Landbrugsfremskrivning siden 2021 indeholdt en fremskrivning af andelen af det økologiske areal og antal af økologiske husdyr, drevet af økonomiske incitamenter repræsenteret ved pris- og tilskudsforhold, samt omlægningstilskud¹¹.

Til KF indregnes fremskrevne antal af økologiske dyr og arealer baseret på IFRO's økologifremskrivning. For økologiske malkekvæg tages højde for en særskilt Ym faktor (metanomodannelsesfaktor) ved dyrenes fordøjelse på grund af anden fodersammensætning, at flere græsningsdage reducerer metanudledning fra gødnings håndtering, samt at dyrene ikke er omfattet af fedtfodringskravet fra Landbrugsaftalen. Derudover indregnes et fremskrevet reduceret gødningsforbrug, der afspejler det fremadrettede stigende økologiske areal. KF inkluderer endvidere opdelte data for henholdsvis økologisk og konventionel produktion af høns og slagtekyllinger samt for grise. Høns og slagtekyllinger er ikke en væsentlig udledningskilde og andelen af økologisk griseproduktion er meget begrænset i Danmark. Andelen af økologisk malkekvægsproduktion er dog relativ stor, idet 14,4 pct. af malkekvæg er økologiske i 2023 og denne andel forventes at stige til 18,3 pct. i 2030, jf. figur 17.10.

Figur 17.10

Bestand af malkekvæg

1000 stk.



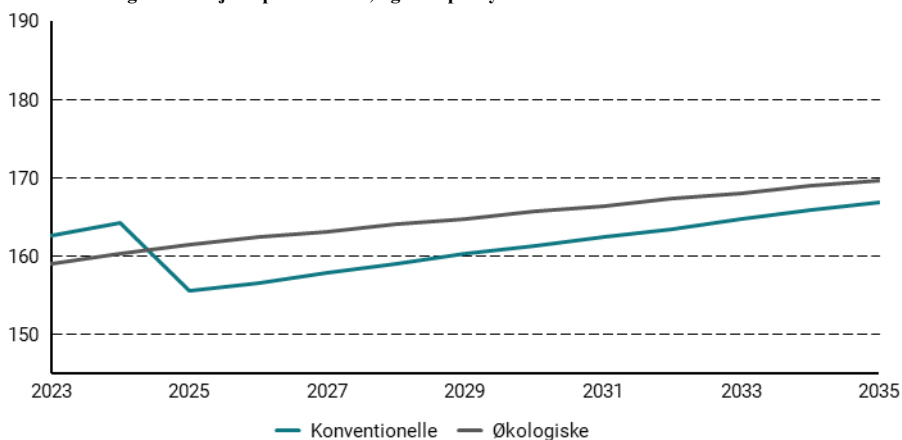
Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af Landbrugsfremskrivningen.

¹¹ Jensen J.D. (2024). Fremskrivning af dansk landbrug frem mod 2040 – efteråret 2023. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Udredning Nr.2024/01 https://static-cu-ris.ku.dk/portal/files/384575750/IFRO_Udredning_2024_01.pdf

Udledninger fra fordøjelse per malkeko er i dag ca. 2 pct. højere for konventionelle malkekvæg sammenlignet med de økologiske, hvilket skyldes, at de økologiske malkekvæg får mindre foder end de konventionelle. Fra 2025 implementeres et øget fedtfordringskrav for konventionelle malkekvæg fra Landbrugsaftalen, som vil resultere i, at konventionelle malkekvæg vil udlede 5,3 pct. mindre metan per ko. Derved vil økologiske malkekvæg udlede en anelse mere metan end konventionelle malkekvæg fremadrettet, *jf. figur 17.11*. Som tidligere nævnt forventes metanudledninger per malkeko dog at stige fremadrettet, hvilket opvejer faldet fra fedtfordringskravet. Den forventede stigning i metanudledning per malkeko er bl.a. drevet af forventninger til øget mælkeydelse som følge af genetisk forædling, øget foderindtag samt optimeret fodersammensætning i forhold til produktionen. Dette er også tilfældet for økologiske malkekvæg, men i mindre grad end for konventionelle malkekvæg.

Figur 17.11

Metanudledning fra fordøjelse per malkeko, kg CH₄ pr. dyr

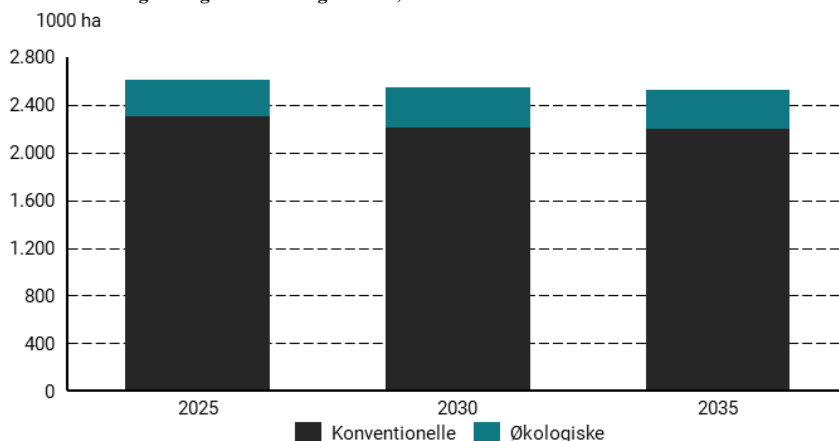


Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

Det økologiske areal forventes ligeledes at stige fra 279.000 ha i 2022 til 339.000 ha i 2030 og falde lidt til 323.000 ha i 2035. Det økologiske areal forventes at stige pga. en stigende relativ merpris for økologiske fødevarer som følge af bl.a. øget tilskud til arealomlægning til økologi fra Landbrugsaftalen. Dette skal ses i lyset af at det samlede landbrugsareal forventes at udgøre 2,6 mio. ha i 2022, 2,5 mio. ha i 2030 og 2,5 mio. ha i 2035, *jf. figur 17.12*. Dvs. den økologiske andel af det samlede landbrugsareal stiger fra 11 pct. i 2022 til 13 pct. i 2030 og 2035.

Figur 17.12

Konventionelle og økologiske landbrugsarealer, 1000 ha



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af Landbrugsfremskrivningen.

Boks 17.2

Projekt om tilgængelige data opdelt på økologisk og konventionel produktion

Til KF24 blev indgået et samarbejde mellem Innovationscenter for Økologisk Landbrug (ICOEL), Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet (DCE) og Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet med det formål at undersøge tilgængelige data, der ville kunne indsamles i det format som indgår i DCE's beregninger, for at komme nærmere på at estimere forskellene mellem økologisk og konventionel husdyrproduktion og udbytter. For at indfri dette, kræver det indsamling af dobbelt datasæt for både konventionelle og økologiske bedrifter, da data der indgår i KF er baseret på data, der indeholder begge produktionsformer.

Udkommet af projektet er, at der er udfordringer med at fremskaffe de tilgængelige data for beregning af primært gødningshåndtering fra kvæg opdelt på økologisk og konventionel produktion, enten fordi datagrundlaget er sparsomt eller fordi data er i et format, fx andre husdyr kategorier, end anvendt i emissionsberegningerne. Der vil være behov for at involvere Danmarks Statistik, SEGES og Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug ved Aarhus Universitet (DCA) i det omfang at der yderligere skal ske konsolidering af data.

Boks 17.2 (fortsat)

Datagrundlaget for at beregne særskilte udledninger fra de økologiske arealer og husdyr er således stadig mangelfuldt. Derfor udestår muligheden for at udskille den økologiske produktion fortsat i fremskrivningen af landbrugets udledninger. Grundlæggende er det vigtigt, at der er konsistens mellem data og beregningsmetoder, der indgår i den nationale emissionsopgørelse og i KF. Derved undgås inkonsistens i tallene fra historiske og fremskrevne år, samt at der leves op til UNFCCC' retningslinjer for rapportering. Den økologiske produktion er i dag implicit reflekteret i emissionsopgørelsen og KF fordi de vigtigste variable for beregning af udledninger er baseret på gennemsnitsdata fra både den konventionelle og økologiske produktion. Der forventes modsatte effekter, hvor nogle parametre forventes at bidrage til reducerede udledninger samtidig med at andre parametre forventes at bidrage til øgede udledninger ved økologisk produktion.

17.7 Usikkerhed

Der er generelt betydelig usikkerhed omkring opgørelsen og fremskrivningen af drivhusgasudledningerne fra sektoren, herunder beregningsmetoderne og fremskrivningen af aktivitetsdata. Dette skyldes bl.a., at der er tale om komplekse biologiske processer, som er svære at kvantificere. DCE vurderer, at der er en samlet usikkerhed på ca. ± 44 pct. for den historiske opgørelse af udledninger fra landbrugets processer, mens usikkerheden i fremskrivningen må betragtes som betydeligt højere, da en række variable vanskeligt kan forudsiges. Løbende opdatering og forbedring af metoderne kan derfor medføre til, at tallene ændrer sig hver gang der udarbejdes en ny fremskrivning.

Fremskrivningen af antallet af husdyr og det dyrkede landbrugsareal (aktivitetsdata) frem mod 2035 er forbundet med usikkerhed, fordi markedsforhold i EU og forbrugerpræferencer i forhold til fødevarer er svære at fremskrive og kan udvikle sig anderledes end antaget. Til KF22 vurderede DCE, at 15 pct. flere eller færre grise (både søer, smågrise og slagtesvin) i 2030 ville henholdsvis øge eller reducere landbrugets udledninger med knap 0,2 mio. ton CO_{2e}, svarende til ca. 2 pct. af udledningerne fra landbrugsprocesser i 2030. Effekten af flere eller færre grise vil dog være lidt lavere, hvis udregningen blev udført i dag pga. øget forventet anvendelse af udledningsreducerede teknologi siden KF22. De fremskrevne værdier for antal økologiske husdyr er særdeles usikre, da fremskrivningen er baseret på et forholdsvist spinkelt datagrundlag.

Landbrugsaftalen og den tilhørende nationale CAP-plan er aftaler, hvor den konkrete implementering stadig er ukendt. Til brug for indregning af Landbrugsaftalen har Miljøministeriet og Fødevarerministeriet leveret forudsætninger og implementeringsplaner. Implementeringen af dele af aftalen er endnu ikke endeligt fastlagt, hvorfor der i fremtidige klimafremskrivninger kan forekomme justeringer af forudsætningerne i takt med, at flere af tiltagenes implementering konkretiseres. Dette gælder fx, hvis ny reguleringsmodel ikke erstatter målrettet regulering i 2026.



18 Landbrugsarealer og øvrige arealer

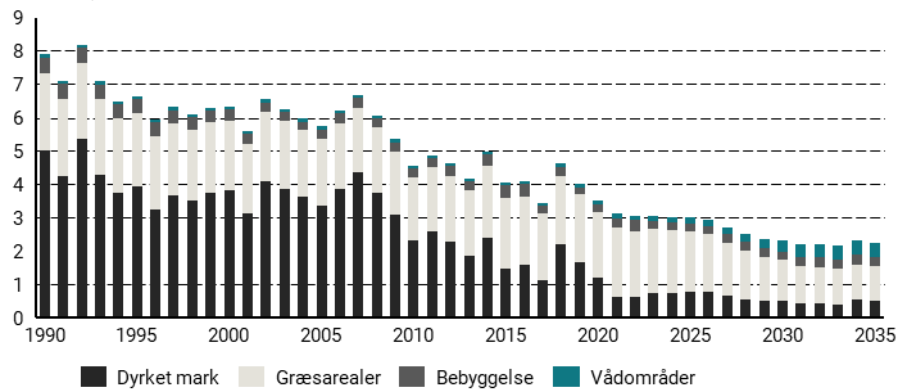
Dette kapitel omhandler udviklingen i landbrugsarealernes og øvrige arealers forventede optag og udledninger af drivhusgasser ekskl. skov, der indrapporteres under den IPCC-definerede LULUCF-sektor (CRF-kategori 4) i den nationale emissionsopgørelse. Kapitlet omfatter landbrugsarealerne dyrket mark og græsarealer, hvor kulstofpuljeændringer opgøres i hhv. CRF-kategori 4B og 4C. Herudover indeholder kapitlet også arealklasserne reetablerede vådområder (CRF 4D) og omlægning af landområder til by og infrastruktur (CRF 4E). Skov (CRF 4A og 4G) beskrives separat i *kapitel 19 Skov og høstede træprodukter*.¹

Danmark anvender knap to tredjedele af sit areal på landbrug. Dertil kommer, at en del af det landbrugsareal, som opgøres i LULUCF-sektoren, også omfatter udyrkede arealer, læhegn, markkrat mv. Planter optager CO₂ fra atmosfæren, når de vokser. Når planterester, rødder og andet organisk materiale efterlades på marken, vil en del af kulstoffet under nedbrydning indarbejdes i jorden som organisk materiale og bidrage til at vedligeholde jordens samlede kulstofpulje. Afhængig af forholdet mellem den årlige kulstoftilførsel og den årlige nedbrydning vil der ske en nettoudledning eller et nettooptag af CO₂. Der er store mængder organisk kulstof på landbrugsarealerne, som er bundet i både biomasse som kornafgrøder, rødder mv. og især i jorden. Derfor har arealanvendelse inden for landbruget og arealændringer som afskovning, skovrejsning og vådområdeetablering en relativ stor betydning for drivhusgasregnskabet, fordi selv små ændringer i meget store kulstofpuljer i mellem år kan medføre betydelige udledninger eller optag.

Udledninger fra landbrugsarealer og øvrige arealer har udgjort en væsentlig del af Danmarks samlede CO₂e-udledninger. Udledningerne er faldet væsentligt fra 1990 til 2022, *jf. figur 18.1*, og skønnes at udlede 2,3 mio. ton CO₂e i 2030 svarende til ca. 9 pct. af Danmarks samlede CO₂e-udledninger.

¹ Udledningerne omfatter hovedsageligt CO₂-udledninger og -optag forbundet med ændringer i kulstofpuljerne på arealerne. Herudover inkluderes også metanudledninger fra kulstofrig jord, som sker som led i en naturlig proces af langsom nedbrydning af organisk materiale under iltfattige forhold samt lattergasudledninger som følge af arealanvendelsesændringer mellem landbrug og skov. Lattergasudledninger fra kulstofrig jord inkluderes i sektor for landbrugets processer som beskrevet i *kapitel 17 Landbrugsprocesser*.

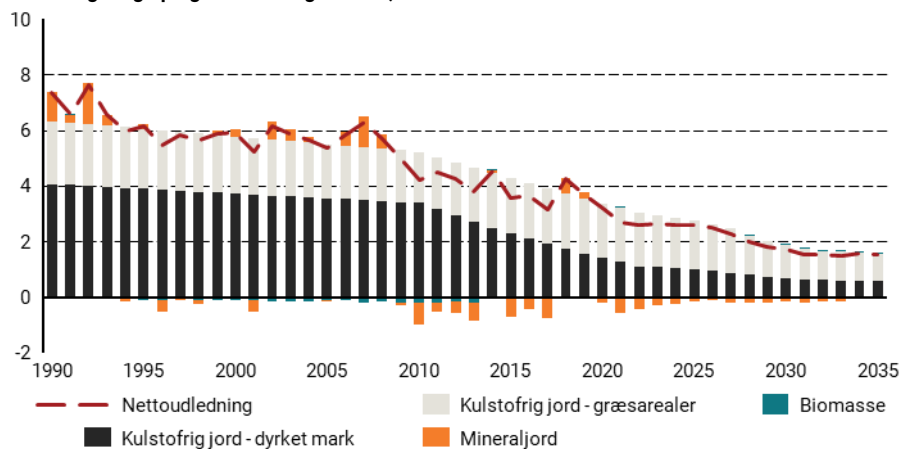
Figur 18.1

Udledninger fra LULUCF-sektoren, ekskl. skov, mio. ton CO₂e

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

Landbrugsarealerne står for de største udledninger, og afhænger især af, om det er *kulstofrig jord* eller *mineraljord*, der dyrkes. Det er dyrkningen af kulstofrig jord, der er hovedkilden til udledninger fra arealerne, mens kulstofbalancen i mineralsk landbrugsjord er i nogenlunde ligevægt ved nuværende arealanvendelse. Det er derfor primært placeringen af de to areal typer - dyrket mark og græsarealer - på kulstofrig jord, som afgør størrelsen af udledningerne fra landbrugsarealerne, jf. figur 18.2.

Figur 18.2

Udledninger og optag fra landbrugsarealer, mio. ton CO₂e

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

Arealer med kulstofrig landbrugsjord forventes at udgøre ca. 2,6 pct. af det samlede danske landbrugsareal i 2030, men forventes at udlede ca. 1,9 mio. ton CO₂e i 2030 svarende til 109 pct. af de samlede udledninger fra landbrugsarealerne. Altså udleder de

kulstofrige arealer mere end den samlede nettoudledning fra landbrugsarealerne. Dette skyldes, at mineraljordene trækker i den anden retning, idet de bidrager til et optag af CO₂e, og dermed en lavere nettoudledning. Til landbrugsarealerne hører også udledninger og optag fra biomasse, der omfatter levende og død biomasse i bl.a. frugttræer, bærbuske, markkrat og læhegn, samt afskovning til landbrugsarealer.

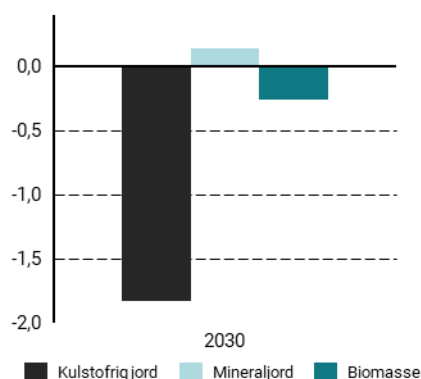
Udledningerne fra vådområder er marginalt stigende i fremskrivningen, idet vådområdearealet stiger som følge af udtagning og vådlægning af kulstofrig landbrugsjord. Samlet set medfører vådlægning af kulstofrige arealer dog betydelig lavere udledninger end når arealerne dyrkes. Udledninger fra omlægelse til bebyggelse ændres ikke væsentligt frem mod 2035.

Udledningerne i KF24 er væsentligt lavere i forhold til KF23, *jf. figur 18.3*. KF24-fremskrivningsudledningerne ligger 2,1 mio. ton CO₂e lavere i 2025 samt 1,9 mio. ton CO₂e lavere i både 2030 og 2035 sammenlignet med KF23.

Figur 18.3
Landbrugs- og øvrige arealers samlede udledninger i KF23 og KF24, ekskl. skov



Figur 18.4
Væsentlige ændringer i udledninger i 2030 fra KF23 til KF24



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

De store forskelle fra KF23 til KF24, *jf. figur 18.4*, skyldes hovedsageligt, at der er foretaget større metodiske ændringer på flere af parametrene i beregningerne for landbrugsarealerne. De er beskrevet enkeltvis nedenfor.

Ændringer i udledninger fra kulstofrig jord sammenlignet med KF23

Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug ved Aarhus Universitet (DCA) har udarbejdet en ny kortlægning af arealer med kulstofrig jord, i denne forbindelse er landbrugsarealet med kulstofrig jord nedjusteret fra 172.124 ha i 2021 med den tidligere kortlægning (Tekstur2014) til 116.802 ha i 2021 med den nye kortlægning (Tørv2022). Derudover er der til KF24 medregnet en årlig mineralisering af jordene, der medvirker en årlig reduktion

tion i antallet af arealer med kulstofrig jord, som ikke har været medregnet i tidligere opgørelser og fremskrivninger. Begge ændringer har medført stor reduktion i udledningerne fra arealerne med kulstofrig jord fra 2010, hvor seneste kortlægning blev udarbejdet og frem mod 2035. Disse ændringer har primært påvirket dyrket mark og i mindre omfang græsarealerne.

Fødevareministeriet har justeret forudsætninger om antal af arealer i udtagningsordningerne frem mod 2032. Til KF24 forventes udtaget ca. 30.500 ha kulstofrig jord i 2032 sammenlignet med ca. 38.700 ha i samme år i KF23. Derudover er antal år fra bevillingsgivning til implementering af vådområder ændret fra tre til fem år. De ændrede forudsætninger er beskrevet i sektorforudsætningsnotatet om landbrugsprocesser, arealer og skov og usikkerhederne forbundet med forudsætningerne i afsnit 3.2.1.

De samlede CO₂- og metanreduktioner fra kulstofrig jord fra KF23 til KF24 er 1,8 mio. ton CO₂e i 2030². Hertil udledes også lattergas ved dyrkning af kulstofrig jord, disse er inkluderet i sektoren for landbrugets processer og beskrevet i *kapitel 17 Landbrugsprocesser*, og skønnes at yderligere reducere udledninger fra de kulstofrige arealer på 0,2 mio. ton CO₂e i 2030 sammenlignet med KF23.

Ændringer i udledninger og optag fra mineraljord sammenlignet med KF23

Der er foretaget mindre metodiske ændringer, som kun begrænset har påvirket kulstofpuljeændringer i mineraljord i KF24 sammenlignet med KF23. Fx er kulstofinput fra husdyrgødning nedjusteret marginalt både historisk og i fremskrevne år til KF24. KF24 indeholder realiserede tal for høstudbytter og temperaturer for 2023, hvilket danner nyt udgangspunkt for fremskrivningerne, ligesom der er ændret lidt i forventningerne til fremtidige høstudbytter.

Til KF23 var der behov for at ændre på den forventede afgrødesammensætning ved at nedskrive vinterhvedearealet og tilsvarende opjustere arealet med vårbyg, for at imødekomme forudsætninger fra Fødevareministeriet om forventet efterafgrødeareal ved målrettet regulering på landbrugsarealet. Forudsætningerne fra Fødevareministeriet er ændret til KF24, så der ikke er behov for at nedjustere vinterhvedearealet. Da vinterhvede giver højere udbytter end vårbyg giver dette et større input af halm til C-TOOL i KF24, som afleder et tilsvarende større optag i mineraljord fra halm end forventet i KF23. Hertil forventes dog et mindre input af organisk materiale fra efterafgrøder som følge af nedjusteret areal med efterafgrøder, der dog ikke opvejer det større input af halm fra vinterhvede i forhold til vårbyg.

Ændringer i udledninger og optag fra biomasse sammenlignet med KF23

Til KF24 anvendes Internet Markkort til at opgøre levende biomasse, hvor der til tidligere opgørelser er anvendt data fra Danmarks Statistik. Metodeændringen har medført reducerede udledninger historisk og fremskrevet og forventes bedst at afspejle de reelle forhold. Udledninger og optag fra mængden af levende biomasse skyldes primært vurde-

² I denne udregning korrigeres ikke for ændrede udledninger tilbage til 1990.

ringen af arealet med frugttræer og -buske samt modelleringen af mængden af biomasse i levende hegn, og giver isoleret en reduktion på 0,3 mio. ton CO₂e i 2030 i forhold til KF23.

18.1 Overordnet udvikling frem til 2035

Arealanvendelse samt jordens kulstofindhold på dyrket mark og græsarealer påvirker udledningerne fra arealerne. Arealer med mineraljord er defineret til at have mindre end 6 pct. organisk kulstof, hvorimod arealer med kulstofrig jord inddeles i arealer med 6-12 pct. og i arealer med mere end 12 pct. organisk kulstof (tørvejord).

I Danmark er landbrugsarealerne med dyrket mark og græsarealer faldet over årene samtidig med at arealer med vådområder og bebyggelse er steget som følge af udtagning og vådlægning af kulstofrig jord samt omlægning af landbrugsareal til by og infrastruktur, jf. tabel 18.1.

Tabel 18.1					
Landbrugs- og øvrige arealers fordeling og udledninger fra 1990 frem til 2035					
	1990	2022	2025	2030	2035
Dyrket mark					
Mineraljord (ha)	2.841.608	2.715.754	2.703.777	2.664.232	2.653.111
- Udledninger (mio. t CO ₂ e)	1,0	-0,4	-0,1	-0,2	<0,1
Kulstofrig jord >12 pct. OC (ha)	52.502	10.741	10.050	7.284	6.352
Kulstofrig jord 6-12 pct. OC (ha)	75.897	28.217	24.031	16.476	12.547
- Udledninger (mio. t CO ₂ e)	4,1	1,1	1,0	0,7	0,6
Græsarealer					
Mineraljord (ha)	69.842	115.609	116.814	110.188	110.832
- Udledninger (mio. t CO ₂ e)	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Kulstofrig jord >12 pct. OC (ha)	48.636	34.844	32.794	20.598	17.474
Kulstofrig jord 6-12 pct. OC (ha)	36.038	43.000	38.567	28.663	23.625
- Udledninger (mio. t CO ₂ e)	2,3	1,9	1,8	1,2	1,0
Samlet areal (ha)	3.124.523	2.954.435	2.922.298	2.855.190	2.836.632
Samlede udledninger (mio. t CO₂e)	7,3	2,6	2,6	1,7	1,5
Andel af kulstofrig jord på græs 1990-2035					
Andel af >12 pct. OC med græs (pct.)	48	76	77	74	73
Andel af 6-12 pct. OC med græs (pct.)	32	60	62	63	65
Øvrige arealer					
Vådområder (ha)	109.330	129.137	135.665	187.184	198.519
- udledninger (mio. t CO ₂ e)	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4
Bebyggelse (ha)	498.602	557.560	562.331	574.258	586.186
- udledninger (mio. t CO ₂ e)	0,5	0,3	0,2	0,3	0,3

Anm.: Arealer er opgjort af DCE ud fra principperne i den nationale emissionsopgørelse og kan derfor afvige fra arealopgørelser fra Danmarks Statistik. *OC = organic carbon (kulstofindhold). Tallene i tabellen er afrundede, og summen kan derfor afvige fra totalerne. Årstallene 2025, 2030 og 2035 er fremskrevne år.

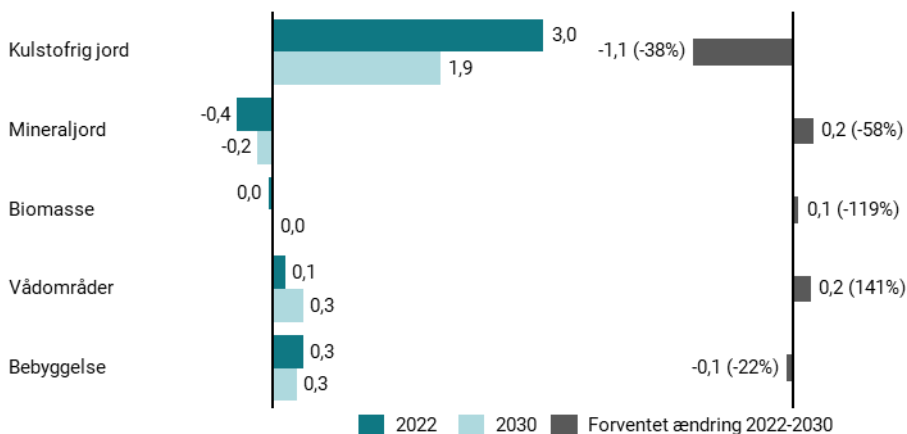
Kilde: Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

18.2 Ændringer i udledninger fra landbrugsarealer og øvrige arealer frem mod 2030

Udledningerne fra landbrugsarealerne skønnes samlet set at falde frem mod 2030, hvorimod udledninger fra øvrige arealer, dvs. vådområder og bebyggelse, skønnes at stige frem mod 2030, jf. figur 18.5.

Figur 18.5

Udvikling i udledninger fra 2022 til 2030



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

Udviklingen i udledninger skyldes primært de listede grunde herunder, der yderligere udbygges senere i kapitlet:

Landbrugsarealer:

- Der pågår en mineralisering af kulstofrig jord når arealerne er drænede ved dyrkning, som betyder, at det organiske materiale i jordene løbende nedbrydes til CO₂. Mineraliseringen indebærer, at arealerne omklassificeres til mineraljord hvis kulstofprocenten falder under 6 pct. og der forventes derfor færre arealer med kulstofrig jord i 2030. De pågældende arealer vil dermed udlede mindre CO₂ i 2030.

Politiske tiltag:

- Permanent udtagning og vådlægning af kulstofrig jord som følge af midler fra FL20-FL21, Landdistriktsordning, Landbrugsaftalen og fosfor- og kvælstofvådområder reducerer udledningerne fra kulstofrig jord fremadrettet.
- Ekstensiveringsordninger fra Landbrugsaftalen og EU's landbrugspolitik for 2023-2027 (CAP 2023-27) vil resultere i øget omlægning af omdriftsarealer med korn til

vedvarende græsarealer og brak. Disse ekstensiverede afgrødetyper indregnes i beregningsmodellen³ med et lavere kulstofinput end omdriftsarealer med korn og vil dermed bidrage til et lille fald i kulstofoptaget i mineraljord fremadrettet. Dertil hører også krav om reduceret gødskning der mindsker lattergasudledninger fra markerne, reduktionseffekten fra gødning indregnes i sektoren for landbrugets processer som beskrevet i *kapitel 17 Landbrugsprocesser*. Der er tale om disse frivillige ekstensiveringsordninger:

- Bioordning for ekstensivering med slæt.
- Bioordning for biodiversitet og bæredygtighed.
- GLM 8 – krav om ikke-produktive elementer.
- Bioordning Miljø- og klimavenligt græs. Denne ordning indregnes ikke i KF, da ordningen bibeholder græs på allerede etablerede græsmarker og bidrager dermed ikke til kulstofpuljeændringer.
- Måltrettet regulering som erstattes af ny reguleringsmodel vil øge kulstofoptaget i mineraljord fremadrettet ved dyrkning af flere efterafgrøder.
- Udtagning af landbrugsarealer til skovrejsning som følge af midler fra FL20-22, Klimaskovfonden samt tilskud til privat skovrejsning fra Landbrugsaftalen vil resultere i et kulstofoptag i mineralske skovjorde. Dvs. effekten regnes med i udledningerne beskrevet i sektoren for skov i *kapitel 19 Skov og høstede træprodukter* og ikke i dette kapitel.

Andre naturlige processer på landbrugsarealerne:

- Stigende temperaturer som øger nedbrydningshastigheden af organisk stof i landbrugsarealerne vil reducere optag i mineraljord.
- Forventede stigende udbytter vil øge input af organisk materiale og dermed optag af kulstof i mineraljord.

Øvrige arealer:

- Øget udtagning og vådlægning af kulstofrig landbrugsjord til reetablering af vådområder vil øge udledninger fra kategorien øvrige arealer.⁴

For en nærmere beskrivelse af forudsætningerne for beregningerne til nærværende Klimafremskrivning, herunder også beskrivelse af frozen policy, der inkluderer tiltag fra Landbrugsaftalen samt EU's landbrugspolitik CAP 2023-27, henvises til KF24 Forudsætningsnotat om landbrugsprocesser, landbrugsarealer og skov.

18.3 Udledninger fra dyrket og drænet kulstofrig jord frem til 2035

Arealer med kulstofrig jord er tidligere moser (såkaldt lavbundsjord) og andre arealer, der tidligere har stået under vand. Jordene har et højt kulstofindhold, så når arealerne drænes (og dermed iltes) ved dyrkning udledes store mængder CO₂. Det antages i emissionsopgørelsen, at arealer med 6-12 pct. organisk kulstof udleder halvt så meget CO₂e som arealer med over 12 pct. organisk kulstof. Siden 1990 er arealet med kulstofrig jord

³ Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug ved Aarhus Universitet (DCA) arbejder på at konsolidere denne parameterisering til beregningsmodellen C-TOOL.

⁴ De øgede udledninger herfra er dog meget lavere end de reducerede udledninger der samtidig sker på landbrugsarealer ved udtagning og vådlægning af kulstofrig landbrugsjord.

væsentligt reduceret. Det skyldes dels, at det forbedrede kortgrundlag med Tørv2022 har anskueliggjort, at kulstofindholdet er blevet mineraliseret (frigivet til atmosfæren pga. iltning) og nogle arealer derfor årligt er blevet omklassificeret fra kulstofrig jord til mineraljord med under 6 pct. organisk kulstof, og dels at vådområder er reetablerede ved udtagning og vådlægning.

I efteråret 2023 har DCA udarbejdet en opdateret kortlægning af arealer med kulstofrig jord (Tørv2022), der viser, at udbredelsen af arealer med kulstofrig jord er betydeligt mindre end tidligere antaget. Udledninger fra dyrket kulstofrig jord er derfor reduceret fra 6,3 mio. ton CO₂e i 1990 til 3,0 mio. ton CO₂ i 2022.

Det er primært de dyrkede marker med korn og andre ét-årige afgrøder (omdriftsarealer), der er blevet reduceret med det nye Tørv2022 kort. Afledt heraf er andelen af areal med dyrket kulstofrig jord på græsarealer stigende. Kulstofrig jord på græsarealer udleder mindre CO₂ end dyrket kulstofrig jord på omdriftsarealer, hvilket derfor også medvirker til et fremadrettet fald i udledningerne udover mineralisering og udtagning.

Udtagning af dyrkede arealer med kulstofrig jord

Udledningerne fra kulstofrig jord kan reduceres ved at vådgøre de drænede, kulstofrige arealer. Udover den årlige mineralisering skyldes yderligere reduktion af udledninger fra dyrket kulstofrig jord i fremskrivningen derfor, at der sker en reetablering af vådområder som resultat af udtagning. I KF24 antages, at der udtages og vådlægges ca. 26.000 ha kulstofrig landbrugsjord frem mod 2030 og akkumuleret ca. 30.500 ha i 2032⁵, og ikke yderligere derefter, da der på nuværende tidspunkt ikke er afsat yderligere midler. Det svarer til, at der efter udtagning og den løbende mineralisering forventes at være ca. 65.000 ha kulstofrig jord på landbrugsarealer i 2032.

Når der oprettes vådområder udtages samtidig tilstødende arealer med mineraljord, hvor nogle arealer er inden for landbrugsarealet, som dermed udtages af produktion og nogle af de tilstødende arealer er uden for landbrugsarealet. Det samlede udtagne areal, kaldet projektarealet, forventes at udgøre ca. 70.000 ha i 2032, hvoraf ca. 55.000 ha ligger inden for landbrugsarealet.

Der er stor usikkerhed forbundet med antagelserne om udtagning og vådlægning af kulstofrig jord. Usikkerheden angår både perioden mellem bevilling og realisering, som antages at være 5 år i KF24, og størrelsen på udtagningsarealet, herunder fordelingen over årene.

18.4 Udledninger og optag i mineraljord frem til 2035

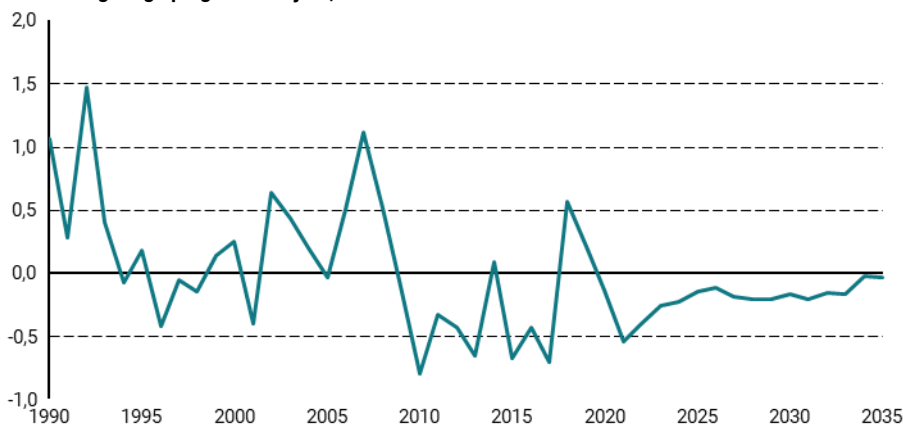
For mineraljord, der udgjorde ca. 96 pct. af det samlede danske landbrugsareal i 2022, svinger udledninger og nettooptag over årene, *jf. figur 18.6*. Ændringerne i mineraljordens kulstofpulje afhænger af samspillet mellem tilførsel af organisk materiale som plantemateriale og husdyrgødning, vejrforhold, jordtype og dyrkningshistorik. Det er

⁵ DCE laver en nedjustering af de forventede udtagne arealer på 9 pct. af de udtagne arealer opgivet af Fødevarerministeriet pga. antagelse om at nogle af vådområderne vil overlappe med arealer som alligevel vil overgå til mineraljord med mindre end 6 pct. organisk kulstof.

komplekse non-lineære interaktioner, der modelleres, og især udbytter og vejrforhold varierer fra år til år, hvilket medfører en betydelig usikkerhed tilknyttet de fremskrevne årlige udledninger.

Figur 18.6

Udledninger og optag i mineraljord, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

Siden 1990 ses en tendens til svagt stigende optag i arealerne med mineraljord, som overordnet kan tilskrives udbyttestigninger, der forventes at fortsætte i fremskrivningsårene. I KF24 forventes en årlig gennemsnitlig udbyttestigning på omkring 0,5 pct. og varierer fra 0,3-0,6 pct. mellem afgrøderne. Den forventede udbyttestigning er behæftet med usikkerhed og påvirkes af de fremskrevne temperaturændringer i enkelte år. I de fremskrevne år ligger nettooptaget dog relativt jævnt i mineraljordene, da det forventes, at jordene er i næsten ligevægt ved nuværende arealanvendelse, dog med forskelle mellem jordbundstyperne. I de fremskrevne år er kulstofpuljeændringerne påvirket af modsatte forventede tiltag; øget etablering af efterafgrøder forventes at bidrage til øget optag, hvorimod omlægning af omdriftsarealer med korn til ekstensiverede vedvarende græsarealer og brak vil medvirke til at reducere kulstofoptaget, da ugødet græs og brak indregnes med et lidt lavere kulstofinput end omdriftsarealer med korn⁶. Samtidig vil udtagning af landbrugsarealer til skov resultere i et øget optag på disse arealer, der dog regnes med i skovsektoren.

Temperatur

Årlige temperaturudsving har stor indflydelse på ændringen i kulstofpuljen i mineraljord i enkelte år. Øgede temperaturer vil alt andet lige medføre større nedbrydning af det eks-

⁶ Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug ved Aarhus Universitet (DCA) arbejder på at konsolidere denne parameterisering til beregningsmodellen C-TOOL.

sterende organiske materiale i mineraljorden og resultere i udledning. Omvendt vil et køligere år medføre en lavere nedbrydning af jordens organiske materiale og dermed øge kulstofbindingen og nettooptaget.

Til KF24 benyttes DMI's opdaterede temperaturscenarier baseret på FN's klimascenarie RCP4.5 og skaleret til danske forhold ved at anvende lokale observerede temperaturer for perioden 1980-2022 for de otte landsdele (Nordjylland, Syddjylland, Østjylland, Vestjylland, Fyn, Hovedstaden / Nordsjælland, Sjælland inkl. Lolland-Falster og Bornholm). DMI's prognose viser stigende temperaturer frem mod 2050.

Tilførsel af organisk materiale til jorden

Øget tilførsel af organisk materiale sker både som konsekvens af en ændret afgrødesammensætning, forventede udbyttestigninger, øget udbredelse af efterafgrøder, brug af husdyrgødning og ved øget halmnedmuldning. Nogle afgrøder optager - og derfor efterlader - mere organisk materiale end andre afgrøder i jorden. Derfor kan en ændret afgrødesammensætning medvirke til både optag og udledning af kulstof afhængig af dyrkningshistorikken og hvad der vælges at dyrke på marken det efterfølgende år. Ligeledes efterlader højere udbytter en højere andel afgrøderester i jorden, der medvirker til kulstofopbygning. Etablering af efterafgrøder sker med henblik på at minimere risiko for kvælstofudvaskning, men øget anvendelse af efterafgrøder bidrager også til jordens kulstofpulje, da plantematerialet efterlades på marken. Ligeledes kan øget tilførsel af halm/husdyrgødning (eller pyrolyseret halm/gylle som biokul) øge jordens kulstofpulje. I realiteten er klimaeffekten af øget tilførsel af organisk materiale betinget af jordens aktuelle kulstofindhold og dyrkningshistorik. Hvis et areal allerede har et højt kulstofindhold og en forhistorie med tilførsel af husdyrgødning i et sædskifte med meget græs i omdrift hvor kulstofinput er højt, vil effekten af øget input af organisk materiale, fx halmnedmuldning og efterafgrøder, alt andet lige, være relativt mindre, end hvis forhistorien er en ensidig kornmark uden halmnedmuldning.

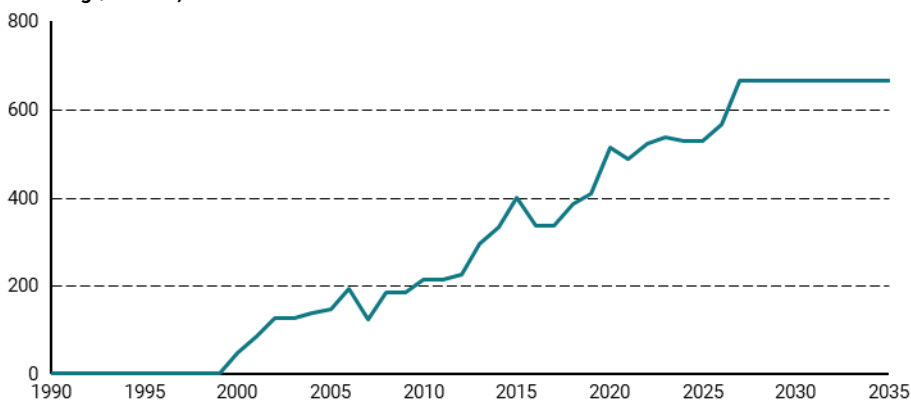
Efterafgrøder

Der forventes et øget efterafgrødeareal fremadrettet baseret på, at der i Landbrugsaftalen er fastlagt et kvælstofindsatsbehov under den målrettede regulering frem til 2025, herefter erstattet af ny reguleringsmodel fra 2026. Disse ordninger forventes at medføre en gradvis stigning i efterafgrødearealet med fuld udmøntning i år 2027, *jf. figur 18.7*. Den målrettede regulering samt ny reguleringsmodel har til formål at reducere kvælstofudvaskning, men øger også jordens kulstofpulje via øget tilførsel af organisk materiale i form af bl.a. efterafgrøder. Efterafgrødeordninger omfatter også pligtige- og husdyrefterafgrøder og MFO-efterafgrøder⁷, hvor sidstnævnte ordning forventes udfaset i 2023. Der udlægges også efterafgrøder uden for ordning i begrænset omfang. Den i KF24 indregnede udvikling i det samlede efterafgrødeareal kan ses af Figur 18.7.

⁷ MFO står for miljøfokusområder og er med til at beskytte og forbedre biodiversiteten på landbrugsarealerne samt minimere risiko for kvælstofudvaskning.

Figur 18.7

Efterafgrødeareal, 1000 ha



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

18.5 Udledninger og optag i levende og død biomasse frem til 2035

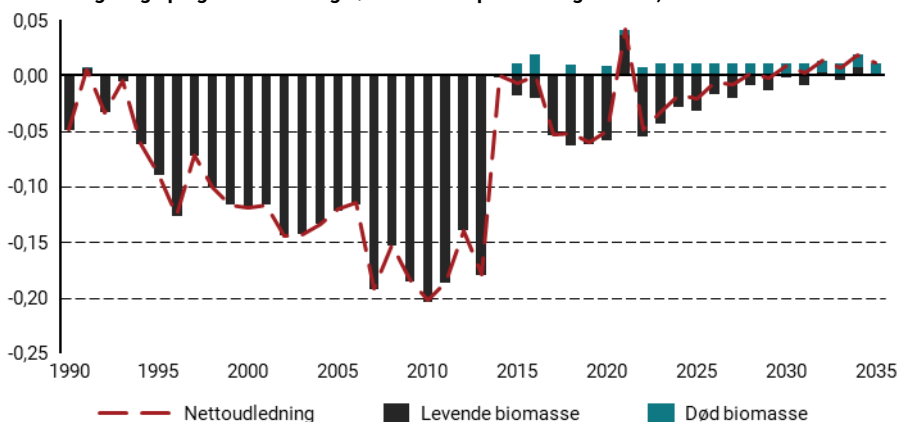
Kulstofpuljen i levende biomasse inkluderer frugttræer, bærbuske, pil og andre flerårige vedplante-afgrøder, samt ikke-produktive elementer så som læhegn og markkrat. Optag/udledninger herfra betyder meget lidt for landbrugets samlede udledninger. Ifølge IPCCs regneregler opgøres kulstofpuljeændringer årligt, hvorved de årlige ændringer skyldes vækst, tilplantning eller fældning af disse planter. Levende biomasse i ét-årige afgrøder giver derfor ikke anledning til hverken udledninger eller optag på nationalt niveau foruden afgrøderesterne der efterlades i marken, *jf. afsnit 18.4*.

Kulstofpuljen i død biomasse inkluderer nedfaldne blade, kviste og delvist omsatte træstumper i skovbunden. Ændringer i kulstofpuljen af død biomasse på landbrugsarealer skyldes arealændringer, når skov omlægges til landbrug, og den efterladte døde biomasse nedbrydes efterfølgende, hvilket fører til udledning. Disse udledninger afrapporteres under landbrugsarealer, hvis afskovningen sker til dyrket mark eller græsarealer. Udledning og optag fra levende og død biomasse skønnes at gå fra et lille optag i 2022 til en lille udledning i 2035, begge dog under 0,1 mio. ton CO₂e.

Siden 1990 har der over årene været både udledninger og optag forbundet med ændringer i biomassens kulstofpulje, *jf. figur 18.8*. I 2021 var der en større overgang af dyrket mark til græsarealer hvilket resulterede i et netto-tab af biomasse fra arealerne, da biomasse-mængden på græsarealer generelt forventes at være lavere end på dyrket mark. Fra 2022 og fremad fremskrives svagt stigende udledninger fra biomasse. De svagt stigende udledninger, som skønnes i de fremskrevne år, skyldes hovedsagelig ændringer i den stående biomasse (biomassen der er tilstede oven jorde), som findes på eksisterende arealer ved udtagning af landbrugsarealer til vådområder og skov. De samlede udledninger fra levende biomasse skyldes også en kombination af vækst og fældning af vedplanterne. Øget plantning af læhegn, markkrat og stigende udbredelse af skovlandbrug vil bidrage til at øge kulstofoptag for kategorien levende og død biomasse.

Figur 18.8

Udledninger og optag fra levende og død biomasse på landbrugsarealer, mio. ton CO₂e

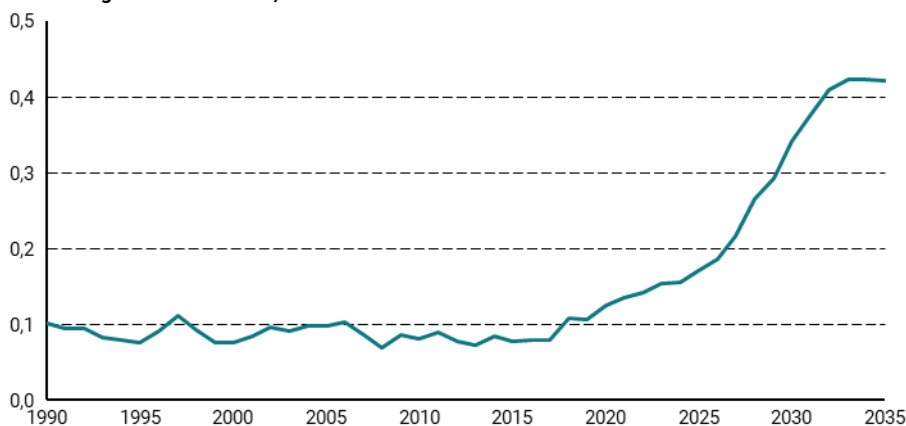


Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

18.6 Udledninger og optag fra vådområder og bebyggelse frem til 2035

Udledninger og optag fra vådområder omfatter reetablerede vådområder siden 1990. Disse arealer er enten fuldt vanddækkede områder såsom søer og floder, samt delvis vanddækkede områder med højt grundvandsspejl hvor arealer oversvømmes dele af året, såsom moser. Derudover inkluderes også drænedede områder der anvendes til tørvegravning. CO₂-udledninger og optag herfra skyldes tørvegravning samt udledninger og optag fra levende biomasse ved vådlægning af dyrket mark, græsarealer og skov. Derudover inkluderes metanudledninger fra genvædet kulstofrig jord. Udledningerne fra vådområder stiger fra 0,1 mio. ton CO₂e i 2022 til 0,3 mio. ton CO₂e i 2030 og 0,4 mio. ton CO₂e i 2035 som følge af udtagning og vådlægning af kulstofrig landbrugsjord, *jf. figur 18.9*.

Figur 18.9

Udledninger fra vådområder, mio. ton CO₂e

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

Udledninger fra bebyggelse stammer fra omlægning af landområder til by og infrastruktur, disse skyldes fjernelse af levende biomasse samt nedbrydning af jordens kulstofpulje ved etablering af bebyggelse. For allerede etableret bebyggelse antages kulstofpuljerne at være i balance og der rapporteres ikke udledninger herfra. Udledningerne fra omlægning til bebyggelse ligger relativt konstant på 0,3 mio. ton CO₂e i 2022 frem til 2035, jf. figur 18.1.

18.7 Usikkerhed og følsomhedsberegninger

Generelt vurderes det, at opgørelsen af udledninger og optag i LULUCF-sektoren er forbundet med en større usikkerhed end for de fleste andre sektorer i klimafremskrivningen. Det skyldes, at nettoudledninger og -optag er et resultat af små ændringer i meget store kulstofpuljer, hvilke både er vanskelige at måle, men også at de biologiske processer bedst lader sig modellere ved relative komplekse modeller (C-TOOL). De mere enkle udledningsmodeller afhænger tillige af en række antagelser, fx mængden af fritlagt organisk materiale i drænet kulstofrig jord, og dermed hvor stor en del af denne kulstofmængde, der reelt nedbrydes årligt. Disse antagelser afhænger især af jordens dræningstilstand, som ikke modelleres eksplicit i den nuværende beregningsmodel.

Usikkerheder ved udledninger fra kulstofrig jord

I 2020 påbegyndtes et forskningsprojekt finansieret af Klima-, Energi-, og Forsyningsministeriet, der skal resultere i en forbedret emissionsopgørelse for arealer med kulstofrig jord. I projektet indgår forskellige delleverancer, hvor én delleverance er den nye kortlægning fra DCA, som er indarbejdet i KF24 beregningerne. Der afventes fortsat den endelige nye model for den forbedrede opgørelse over udledninger fra arealerne med kulstofrig jord, hvor der også tages højde for de øvrige delleverancer i projektet, herunder opdatering af emissionsfaktorer og kortlægning af vandstanden på arealerne.

Til KF24 udregnes udledninger fra kulstofrig jord med gennemsnitlige nationale emissionsfaktorer opdelt på to kulstofindholdsintervaller, hvor der antages, at arealer med 6-12 pct. organisk kulstof har en udledning svarende til halvdelen af arealerne med >12 pct. organisk kulstof, samt en opdeling på vedvarende græsarealer eller arealer i omdrift (fx. korn eller andre etårige afgrøder). Nye laboratoriemålinger peger på, at overjorden i 6-12 pct. arealerne udleder samme mængde CO₂ som jord med højere indhold pct. OC, hvilket isoleret set peger på, at udledningerne fra arealer med kulstofrig jord er højere end beregnet til KF24. GEUS har endvidere udført en kortlægning over vandstanden på de dyrkede kulstofrige landbrugsarealer, der viser, at arealerne er mindre dræned end tidligere antaget, hvilket isoleret set peger på en lavere udledning fra flere af arealerne end beregnet til KF24.

I løbet af 2024 vil disse nye resultater blive samlet i en fælles model for udledninger fra danske kulstofrige arealer, hvilket forventes at blive indarbejdet i næste års fremskrivning.

Der er også generel usikkerhed omkring, hvornår effekten af udtaget kulstofrig landbrugsjord vil indfinde sig, bl.a. fordi det er usikkert hvor mange år, der vil gå fra bevilling gives og indtil arealer reelt udtages og vådgøres, og udledningerne dermed reduceres. Til KF24 anvendes en antagelse om, at der i gennemsnit går fem år fra bevilling til effekten indtræder på baggrund af en analyse foretaget på tværs af Landbrugsstyrelsens, Miljøstyrelsens og Naturstyrelsens erfaringer med udtagningsstid i de nuværende frivillige ordninger. Der forventes at være tilfælde, hvor det kan tage kortere eller længere tid, ligesom løbende justeringer af ordningerne kan påvirke udtagningshastigheden. Udtagningsarealet, herunder fordelingen over årene, er således behæftet med stor usikkerhed.

Følsomhedsanalyse af ændret tab af kulstofrig landbrugsjord

Det årlige tab af arealer med kulstofrig landbrugsjord til både mineralisering og udtagning er som tidligere nævnt behæftet med stor usikkerhed. Til KF24 har DCE derfor lavet en følsomhedsanalyse der antager at det årlige tab til både mineralisering og udtagning er 20 pct. højere og 20 pct. lavere end beregnet i KF24. Som det ses i tabel 18.2 vil 20 pct. højere mineraliseringsrate samt 20 pct. flere udtagne landbrugsarealer med kulstofrig jord give anledning til en lavere udledning i 2030 på 0,2 mio. ton CO₂e i forhold til beregningerne til KF24. Tilsvarende vil 20 pct. lavere mineraliseringsrate samt 20 pct. færre udtagne landbrugsarealer med kulstofrig jord give anledning til en højere udledning i 2030 på 0,2 mio. ton CO₂e i forhold til beregningerne til KF24.

Tabel 18.2

Effekt af ændret tab af kulstofrig landbrugsjord

	KF24	20 pct. opjusteret mineralisering og udtag	20 pct. nedjusteret mineralisering og udtag
Udledning kulstofrig landbrugsjord i 2030 (inkl. CO ₂ , metan og lattergasudledninger)	2,1	1,9	2,3
Samlet ændring i forhold til KF24		-0,2	0,2

Usikkerheder ved udledninger og optag i mineraljord

Der er mange parametre, der påvirker udledninger og optag i mineraljord, og derfor er usikkerhederne med fremskrivningsresultater for mineraljord forbundet med stor usikkerhed. I KF23 blev foretaget følsomhedsanalyser med udgangspunkt i ingen tilførsel af halm eller husdyrgødning til mineraljord. Dette viste en merudledning på 0,5 mio. ton CO₂e i perioden 2025-2030 ved ingen halmtilførsel, og en merudledning på 2,1 mio. ton CO₂e i 2025 og 1,8 mio. ton CO₂e i 2030 ved ingen tilførsel af husdyrgødning.

Usikkerheder ved implementering af politiske aftaler

Afslutningsvis skal det bemærkes, at implementeringen af Landbrugsaftalen og den nationale CAP-plan begge løbende justeres. For at indregne disse aftaler har Fødevareministeriet leveret forudsætninger og implementeringsplaner, hvor der forventes fuldt afløb for de frivillige tilskudsordninger. I fremtidige klimafremskrivninger kan forekomme justeringer af forudsætningerne, både i takt med at tiltagenes implementering konkretiseres yderligere samt når der er et bedre vidensgrundlag for tilslutning til ordningerne. Dette gælder bl.a., hvis ny reguleringsmodel ikke erstatter målrettet regulering allerede i 2026.



19 Skov og høstede træprodukter

Skovene og høstede træprodukter udgør en vigtig kilde til optag af CO₂. Ved træernes vækst optages atmosfærisk CO₂, og i skovene lagres kulstof derved i træernes vedmasse. Når træer fældes og laves til savet træ og træplader, lagres kulstoffet fortsat i høstede træprodukter. Når træet rådner eller brændes, frigives kulstoffet igen i form af CO₂ til atmosfæren. Det betyder også, at lagringen af kulstof i skove og træprodukter ikke er permanent, men derimod midlertidig og afhængig af bl.a. træernes alder, samt hvor mange år der går, førend træprodukter afskaffes og efterfølgende afbrændes.

Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (IGN) på Københavns Universitet har til brug for KF24 udviklet en ny skovfremskrivningsmodel med henblik på at forbedre nøjagtigheden. Modellen er nærmere beskrevet i KF24 *Sektorforudsætningsnotatet om Landbrugsprocesser, arealer og skov* og i detaljer på IGN's hjemmeside.¹

19.1 Overblik over skovsektorens udledninger

Skov og høstede træprodukter optog ca. 3,5 mio. ton CO_{2e} i 2022. I skovfremskrivningen skønnes optaget til ca. 1,7 mio. ton CO_{2e} i 2030, svarende til en reduktion af Danmarks samlede CO_{2e}-udledninger på ca. 7 pct. Optaget af drivhusgasser i skovene er primært forbundet med udvikling i skovens levende biomasse. Der har i alle år siden 1990 været tale om samlede nettooptag i skovens kulstofpulje, hvilket skyldes, at tilvæksten i samme periode har oversteget hugsten på trods af øget hugst i samme periode.

Til KF24 skønnes der generelt et højere optag for skovene frem mod 2035 sammenlignet med KF23, *jf. figur 19.1*. Overordnet fremskrives der til KF24 ligesom til KF23 en førstkommende femårig periode med faldende optag. Det reducerede optag skønnes i KF24 at være lavere end i KF23. Hvor KF23 skønnede et stabilt optag på ca. 0,4 mio. ton CO_{2e} i 2035, skønner KF24 et stabilt optagniveau på ca. 3 mio. ton CO_{2e} i 2035.

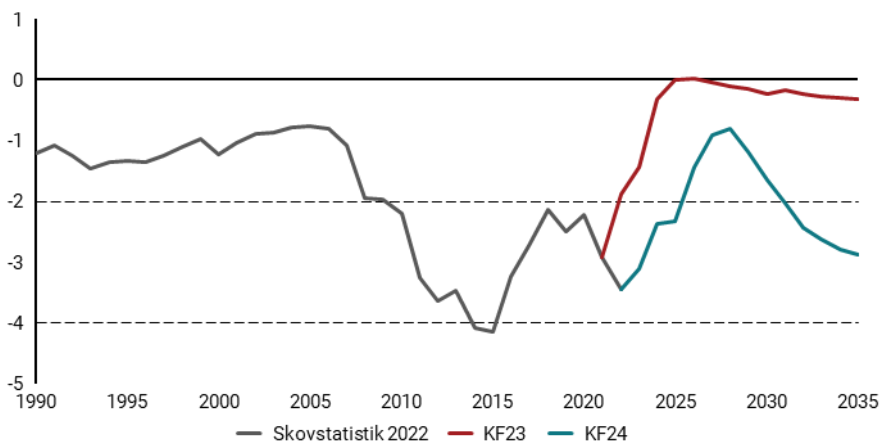
Forskellen på de skønnede optag i KF23 og KF24 skyldes, at KF23 byggede på den tidligere skovfremskrivningsmodel, som også lå til grund for KF22, hvor KF24 anvender IGN's nye skovfremskrivningsmodel. Den tidligere skovfremskrivning har vist sig modstridende med skovens faktiske optag. Derfor har IGN udviklet en ny model, der forventes bedre at kunne afspejle den faktiske udvikling i skovene.

I den nye model estimeres sandsynligheden for, om enkelte træer fældes på baggrund af deres størrelse, hvor der tidligere blev estimeret om et område blev ryddet for alle træer, uagtet træernes individuelle diameter. Således forudsiges især hugsten af bøgetræer bedre, hvor praksis normalt er at fælde enkelte træer, når de er vokset til en passende størrelse. Derudover har det europæiske datasæt fra EFISCEN-modellen forbedret det statistiske grundlag for estimeringen af træers vækst, da der nu er tilføjet væsentligt flere målinger af træers udvikling på tværs af Europa.

¹ Nord-Larsen, Thomas, Brownell II, Prescott Huntley and Johannsen, Vivian Kvist (2024). Forest Carbon Pool Projections 2024, IGN rapport, April 2024. Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet. https://static-curis.ku.dk/portal/files/389417808/Forest_carbon_pool_projections_2024_web.pdf

Figur 19.1

Udledninger og optag fra skov og høstede træprodukter KF23 og KF24, mio. ton CO₂e



Anm.: Negative værdier indikerer optag og positive værdier indikerer udledninger

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (IGN) på Københavns Universitet og Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

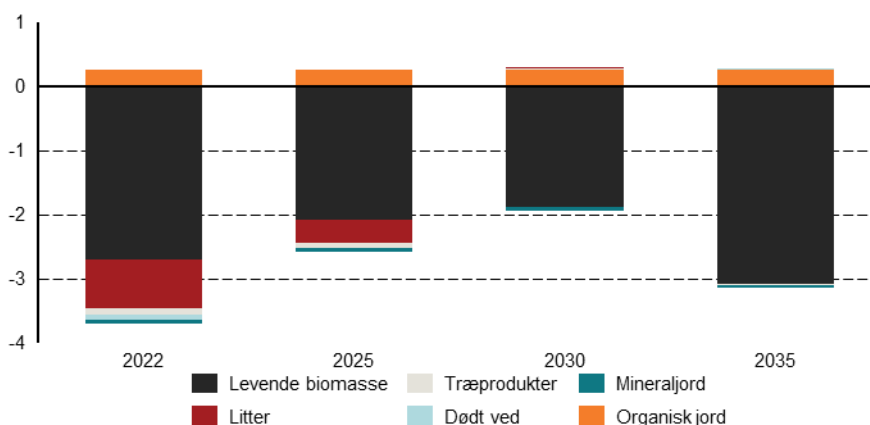
19.2 Overordnet udvikling frem til 2035

Levende biomasse udgør størstedelen af sektorens samlede optag. I 2022 optog den levende biomasse 2,7 mio. ton CO₂e. I 2030 skønnes dette at være reduceret til 1,9 mio. ton CO₂e, for så at øges til 3,1 mio. ton CO₂e i 2035, *jf. figur 19.2*. Det lavere optag i 2025-2030 kan ifølge IGN særligt henføres til store mængder af bøg, rød- og sitkagran, der har en størrelse, hvor de forventes at blive fældet.

Litter, som udgøres af bl.a. nedfaldne blade, kviste og nåle, optog ca. 0,8 mio. ton CO₂e i 2022, hvilket skønnes at reduceres til under 0,1 mio. ton CO₂e i 2030. Dette skyldes et forventet skift i skovenes aldersstruktur mod flere yngre træer. Fra skovenes organiske jord skønnes en udledning på ca. 0,3 mio. ton CO₂e årligt i 2022-2035. Høstede træprodukter skønnes at optage ca. 0,1 mio. ton CO₂e i 2022, hvilket skønnes reduceret til under 0,1 mio. ton CO₂e i 2035. Mineraljord skønnes at optage ca. 0,1 mio. ton CO₂e om året, grundet omlægning af landbrugsjord til skov.

Figur 19.2

Dekomponering af udledninger og optag, mio. ton CO₂e



Anm.: Negative værdier indikerer optag og positive værdier indikerer udledninger

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (IGN) på Københavns Universitet og Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

IGN har som nævnt udarbejdet en ny beregningsmodel til at fremskrive forventede optag og udledninger fra skovarealer og træprodukter til KF24. Den nye model skyldes, at de fremskrevne optag i skovene til brug for KF22 og KF23 har vist sig afvigende fra de historiske tal.

Den nye skovfremskrivningsmodel estimerer skovenes kulstofpuljer på et individuelt træniveau ved at indføre observerede stammediametre og arter fra opmålinger til den danske skovstatistik. Herefter simuleres udviklingen i kulstofpuljerne bl.a. ud fra vækstmodeller baseret på europæiske data samt mortalitets- og hugstsandsynligheder baseret på den danske skovstatistik.

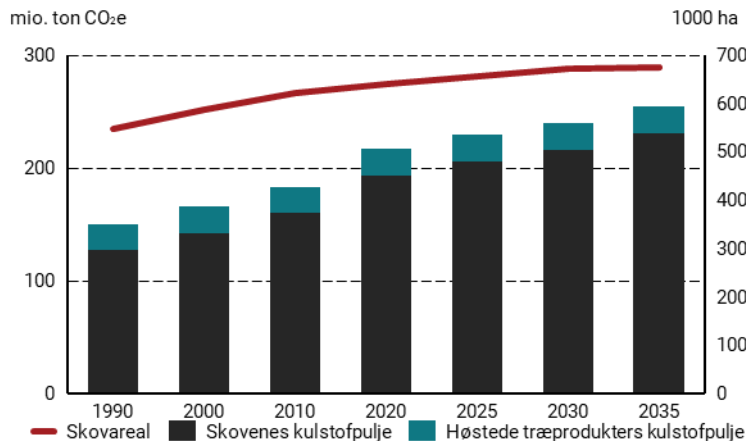
Danske skove er siden 1990 vokset både i areal og tæthed (vedmasse pr. hektar), og ved tilvæksten har skovenes træer optaget CO₂ fra atmosfæren, jf. figur 19.3. Det skønnes i den seneste Skovstatistik 2022², at skovenes samlede kulstoflager er steget kontinuerligt og er således nu øget med ca. 59 pct. i forhold til 1990. Skovene havde i 2022 et samlet estimeret kulstoflager på godt 55 mio. ton kulstof (C) i levende biomasse under og over jorden (stammer, rødder, grene, blade m.v.), i dødt ved (dødt træ) samt i blade og nåle på jorden (litterlag). Det svarer til ca. 202 mio. ton bundet CO₂. Hertil tillægges knap 7 mio. ton kulstof i høstede træprodukter i 2022³ svarende til ca. 24 mio. ton CO₂. Samlet er kulstofpuljen for skov og høstede træprodukter steget med 61 pct. fra 1990 til 2022. Endelig er der bundet ca. 107,6 mio. ton kulstof i skovenes mineraljord svarende til ca. 394 mio. ton CO₂.

² Nord-Larsen, Thomas; Østergaard, Mathilde Juul; Riis-Nielsen, Torben; Thomsen, Iben Margrete; Bentsen, Niclas Scott; Jørgensen, Bruno Bilde (2023). Skovstatistik 2022, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet, https://static-curis.ku.dk/portal/files/376995779/Rapport_Skovstatistik_2022_web.pdf

³ Savskåret træ og træplader til fx byggematerialer.

Figur 19.3

Udvikling i skovareal samt kulstofpuljerne i skove og høstede træprodukter, mio. ton CO₂e, 1000 ha (højre)



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet på baggrund af tal fra Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (IGN) på Københavns Universitet og Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) ved Aarhus Universitet.

19.3 Usikkerhed

Generelt vurderes opgørelsen og fremskrivningen af udledninger og optag fra skov og høstede træprodukter samlet set at være forbundet med en større usikkerhed end for de fleste andre sektorer. Det skyldes, at nettoudledninger og -optag er et resultat af små ændringer i meget store kulstofpuljer. Konkret vurderer IGN en årlig usikkerhed på ca. 1,5 mio. ton CO₂e i de historiske opgørelser af skovens udledninger og optag. Usikkerhederne forbundet med fremskrivningen må forventes at være væsentligt større.

Den seneste skovstatistik, der anvendes som udgangspunkt for fremskrivningen, bygger på data indsamlet 2018-2022. Det er derfor muligt, at træer, der i fremskrivningen forventes at blive fældet, allerede er fældet. Således er det muligt, at en grad af reduktionen i fremskrivningens førstkomende femårige periode allerede er afholdt.

Det er vanskeligt at forudsige omfanget af trætilvækst samt træfældning, der vil foregå i de enkelte år. Antagelserne om kulstofindhold pr. ha i bevoksninger af forskellige aldre og aldersbetingede overlevelsessandsynligheder er baseret på historiske data med spredt forekomst og dermed usikkerhed. Den faktiske forvaltning af skovarealet i de kommende år afhænger udover træernes alder af mange andre faktorer såsom økonomi, priser og efterspørgsel. Udviklingen i skovens kulstofpulje er derfor behæftet med væsentlig usikkerhed, og forskydninger i hugst vil kunne påvirke det faktiske forløb i årene, der kommer.

Endelig er der usikkerhed forbundet med at estimere, hvor store andele af den fældede vedmasse, der ender med at blive lagret i puljen af høstede træprodukter, idet det bl.a. afhænger af markedsf forhold i træindustrien og øvrige afsætningsmuligheder.

Grundet den store årlige usikkerhed anvender IGN en udjævningsmetode til at reducere de årlige udsving i skovenes historiske og fremskrevne optag og udledninger. Midling udføres over en femårig periode. Således er det midlede optag i skovene for 2024 udregnet ved at trække skovenes kulstofpulje i 2019 fra skovenes kulstofpulje i 2024 delt med fem.



20 Energiforbruget i landbrug, gartneri, skovbrug og fiskeri

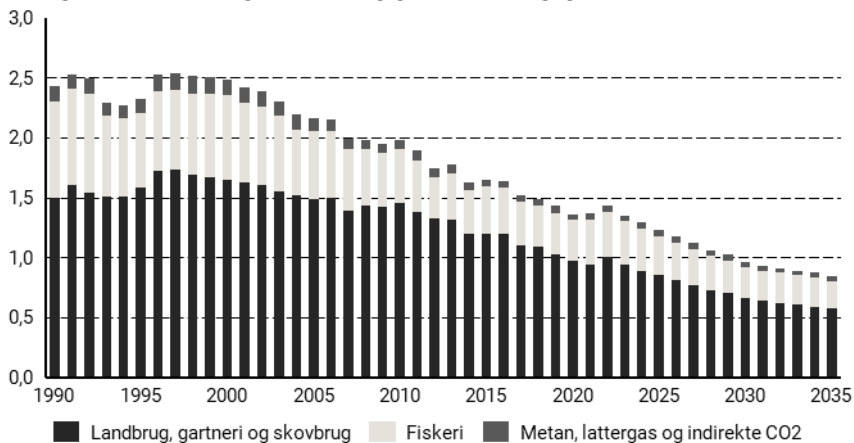
Udledninger af drivhusgasser fra energiforbruget i landbrug, gartneri, skovbrug og fiskeri er primært forbundet med intern transport fra traktorer og fiskekuttere samt lavtemperaturovvarmning af stalde og drivhuse.

20.1 Overblik over udledninger

De energirelaterede udledninger fra landbrug, gartneri og skovbrug og fiskeri er reduceret løbende siden slutningen af 1990'erne og frem mod nu. Udviklingen forventes at fortsætte frem mod 2035, *jf. figur 20.1*. De energirelaterede udledninger udgjorde ca. 1 mio. ton CO₂e i 2022 svarende til 3,8 pct. af Danmarks samlede CO₂e-udledninger.

Figur 20.1

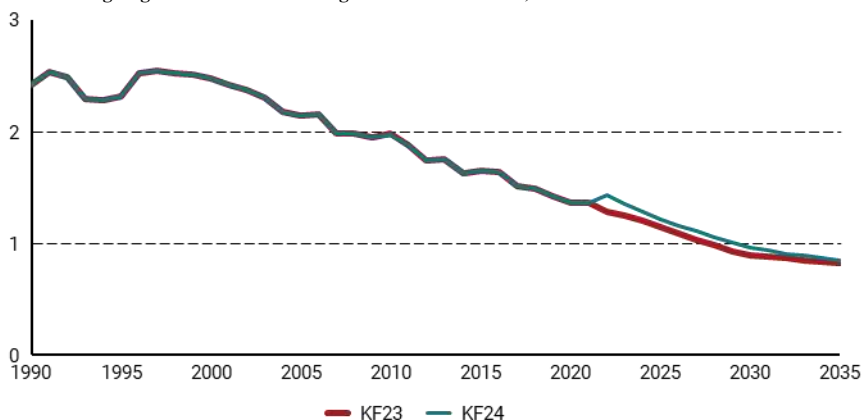
Energirelaterede udledninger fra landbrug, gartneri skovbrug og fiskeri, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

En primær forskel mellem KF23 og KF24 findes i år 2022, hvor KF23 fremskrev en udledning på 1,3 mio. ton CO₂e, mens der i emissionsopgørelsen er opgjort en udledning i 2022 på 1,4 mio. ton CO₂e, *jf. figur 20.1*. Forskellen skyldes et større forbrug af olie i 2022 for landbrug, skovbrug og gartneri end forventet. Herfra konvergerer de skønnede udledninger i KF24 mod samme niveau som i KF23. Der er således ikke væsentlig forskel mellem KF23 og KF24 i de fremskrevne udledninger, *jf. figur 20.2*.

Figur 20.2
Sammenligning af sektorens udledninger i KF24 med KF23, mio. ton CO₂e

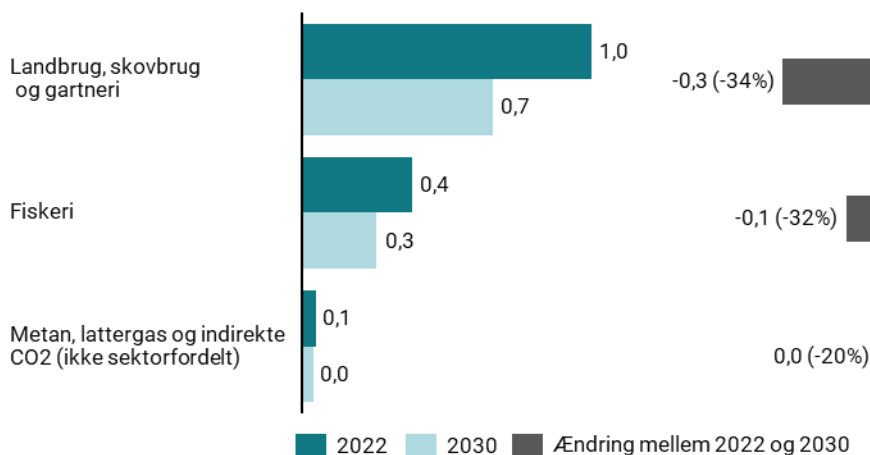


Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

20.2 Overordnet udvikling

Udledningerne fra energiforbruget i landbrug, gartneri og skovbrug og fiskeri skønnes reduceret med ca. 0,4 mio. ton CO₂e fra 2022 til 2030. Det skyldes især et fald i udledningerne fra lavtemperatur procesopvarmning af stalde og drivhuse samt intern transport, *jf. figur 20.3*. Reduktionen er drevet af løbende energieffektivisering, en større udbredelse af varmepumper samt skift til vedvarende energibrændsler i gasnettet. Fossilt gasforbrug i sektoren skønnes at være udfaset i fra 2029, hvor biogasproduktionen skønnes at overstige det danske forbrug af ledningsgas, *jf. kapitel 24 Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer*.

Figur 20.3

Udvikling i energirelaterede udledninger 2022-2030 i mio. ton CO₂e

Anm: Reduktionen af udledninger fra metan, lattergas og indirekte CO₂ er 0,01 mio. ton CO₂e.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

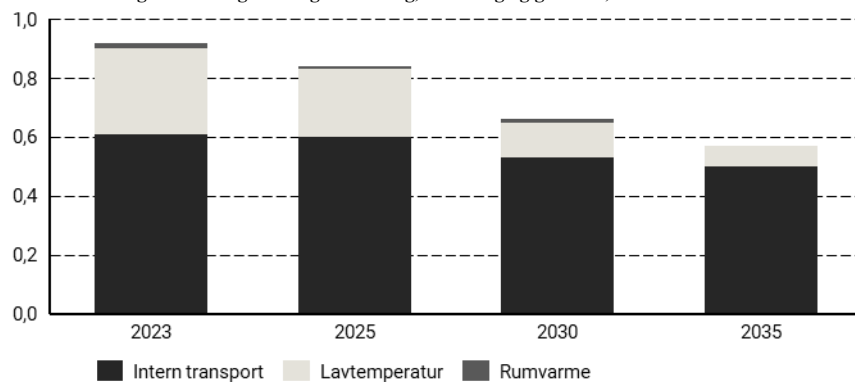
Landbrug, skovbrug og gartneri

Udledningerne fra energiforbruget i landbrug, skovbrug og gartneri stammer primært fra intern transport og lavtemperatur procesvarme som lavtemperaturopvarmning af stalde og drivhuse, jf. figur 20.4.

Den forventede fremadrettede reduktion i gas- og dieselforbruget til intern transport afspejler CO₂-afgiften som følge af *Aftale om en Grøn skattereform for industri mv. af 24. juni 2022*. Der til afspejles den stigende energieffektivitet for landbrugsmaskinerne samt en mindre del, der skyldes en stigende iblanding af VE-brændsler i de fossile brændstoffer som følge af det nationale CO₂-fortræningskrav fra *Aftale om grøn omstilling af vejtransporten af 4. december 2020*. Udviklingen understøttes endvidere bl.a. af *Klimaaftale for energi og industri mv. 2020*, hvor der er afsat midler til energieffektivisering af intern transport i bl.a. landbruget.

Udledninger fra lavtemperaturopvarmning af stalde og drivhuse forventes væsentligt reduceret frem mod 2035. Udviklingen afspejler en forventet konvertering til varmepumper, udfasning af naturgas og 100 pct. biogas i ledningsnettet. Dette understøttes bl.a. af erhvervspuljen til energi-besparelse og CO₂e-reducerende tiltag, som vedtaget i *Energiaftale af 29. juni 2018*.

Figur 20.4

CO₂e-udledninger fra energiforbrug i landbrug, skovbrug og gartneri, mio. ton CO₂e

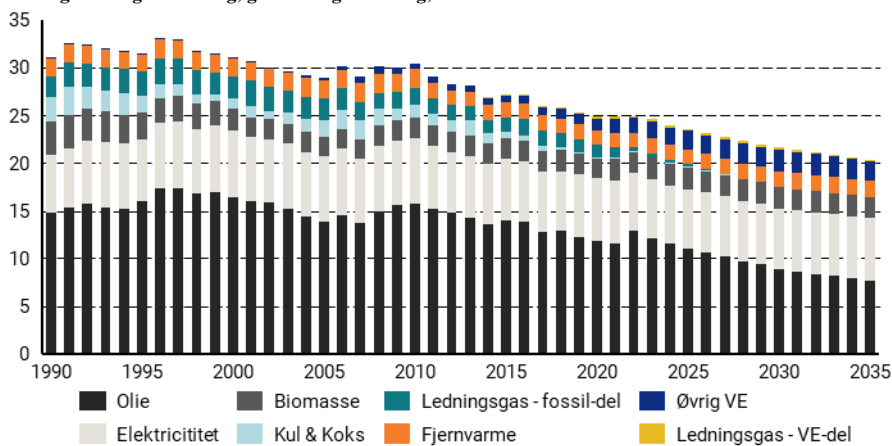
Anm: Lavtemperatur dækker bl.a. over opvarmning af stalde og drivhuse. Rumvarme dækker over lokaler til fx kontorer, produktion, og lager.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Det samlede energiforbrug i landbrug, gartneri og skovbrug var på ca. 25 PJ i 2022 og skønnes at falde til ca. 21,6 PJ i 2030 og 20,3 PJ i 2035, jf. figur 20.5. Udviklingen skyldes et fald i gas- og dieselforbruget samt et fald i forbruget af fossil ledningsgas.

Figur 20.5

Energiforbrug i landbrug, gartneri og skovbrug, PJ



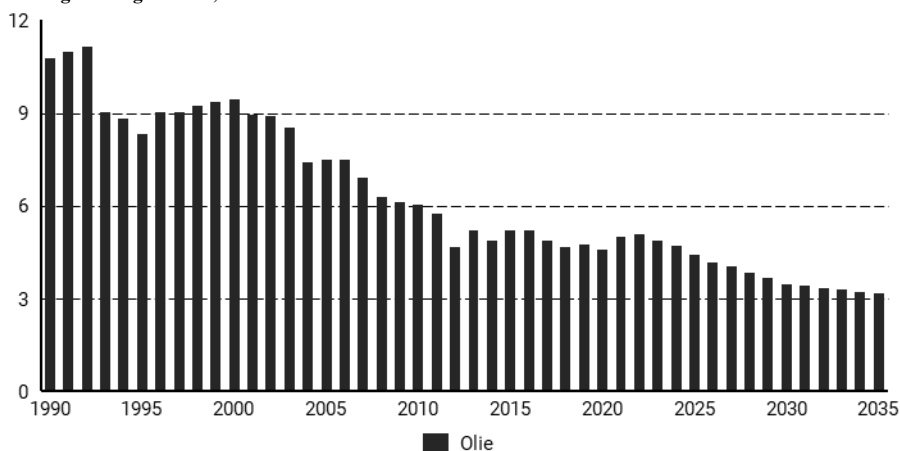
Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Fiskeri

Fra 1990 til 2022 faldt fiskeriets energirelaterede CO₂e-udledninger fra ca. 0,8 til ca. 0,4 mio. ton CO₂e. Nedgangen kan tilskrives dels en faldende aktivitet og dels en ændring i fiskeriflådens struktur mod færre, men større og mere energieffektive kuttere. Udviklingen afspejles også i fiskeriets faldende energiforbrug, *jf. figur 20.6*. I 2030 skønnes udledningerne at være 0,3 mio. ton CO₂e. En væsentlig årsag til det fremskrevne fald i fiskeriets energirelaterede CO₂e-udledninger er betydningen af *Aftale om en Grøn skattereform for industri mv. af 24. juni 2022* for den danske fiskeflådes tankning i udlandet (grænsehandelseffekt). Her forventes det, at flåden i højere grad vil købe brændstof i udlandet, hvilket indregnes som en procentvis reduktion i brændselsforbruget i fiskeribranchen¹.

Figur 20.6

Energiforbrug i fiskeri, PJ



^s
Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

¹ Kilde: Ekspertgruppen for en Grøn Skattereform og Skatteministeriet.



21 Transport

I KF24 dækker transportsektoren både individuel og kollektiv persontransport samt godstransport fordelt på følgende transportkategorier:

- Vejtransport: Omfatter personbiler, varebiler, lastbiler, busser og motorcykler samt grænsehandel med benzin og diesel.
- Banetransport: Omfatter fjern- og regionaltoget, S-toget, Metro, letbaner, godstog samt privatbaner.
- Indenrigsluft- og søfart: Omfatter indenrigsruter samt ruter mellem Danmark og henholdsvis Grønland og Færøerne, hvor brændstoffet er tanket i Danmark.
- Øvrig transport: Omfatter Forsvaret og fritidsfartøjer.

Udledninger fra mobile, ikke-vejpgående maskiner (intern transport), såsom traktorer og lignende regnes ikke med i transportsektorens udledninger, men indgår i udledningerne fra de sektorer, de anvendes i. Intern transport forekommer bl.a. i landbrug, skovbrug og bygge- og anlægssektoren og beskrives nærmere i *kapitel 20 Energiforbrug i landbrug, skovbrug, gartneri og fiskeri*, *kapitel 22 Fremstillings- og bygge-anlægserhverv* samt *kapitel 28 Serviceerhverv*.

Udledninger relateret til produktionen af VE-brændstoffer, herunder biomassebaserede brændstoffer og brændstoffer produceret vha. elektrolyse (Power-to-X-teknologi), regnes ikke med i transportsektorens udledninger, men tilskrives de sektorer, hvor produktionen foregår. Udledningerne er nærmere beskrevet i *kapitel 24 Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer*. Udledninger fra elproduktionen til brug i transportsektoren indregnes i udledningerne fra den samlede elproduktion, *jf. kapitel 23 El og fjernvarme*.

21.1 Overblik over transportsektorens udledninger

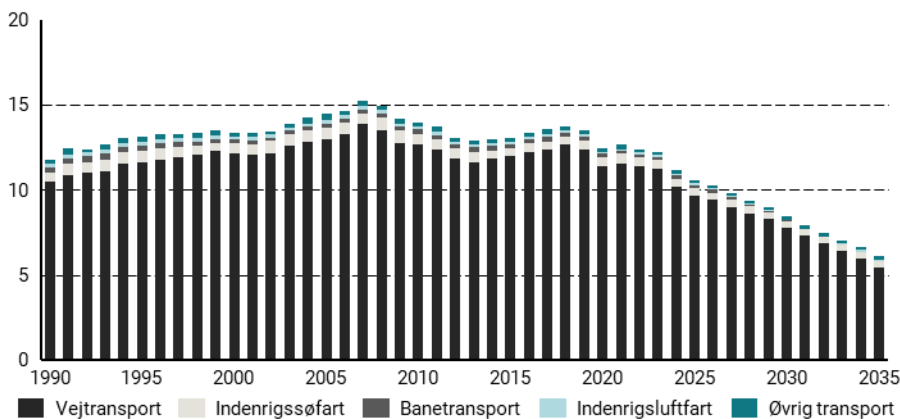
Transportsektorens udledninger har udgjort en væsentlig del af Danmarks samlede CO₂e-udledninger. Transportsektorens udledninger er steget siden 1990, men reduceret ca. 18 pct. siden 2007, hvor de årlige udledninger var på sit højeste. I 2030 skønnes sektoren at udlede 8,4 mio. ton CO₂e, svarende til 33 pct. af Danmarks samlede CO₂e-udledninger.

De samlede udledninger fra transportsektoren udregnes på baggrund af sektorens energiforbrug. Året 2022 er det seneste statistikår for energiforbrug og opgørelsen af køretøjsbestanden. Personbiler er opgjort med 2023 som seneste statistikår. Perioden 2023-2035 er derfor i KF24 den fremskrevne udvikling af drivhusgasudledningen i transportsektoren.

Vejtransporten har historisk stået for langt den største del af udledningerne fra transportsektoren, hvilket forventes fortsat at gøre sig gældende over hele fremskrivningen, *jf. figur 21.1*.

Figur 21.1

Transportsektorens udledninger for 1990-2035, mio. ton CO_{2e}



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Reduktionerne i transportsektoren sker til trods for en antagelse om fortsat vækst i vejtransportens aktivitetsniveau (trafikarbejde). Reduktionerne i vejtransporten forventes primært at ske ved omstillingen fra konventionelle køretøjer med forbrændingsmotorer til elektriske køretøjer samt forbedret energieffektivitet og iblanding af VE-brændstoffer. I luft- og søfarten forventes omstillingen drevet af øget anvendelse af VE-brændstoffer.

Anvendelsen af flydende VE-brændstoffer afhænger af regulering og elektrificeringen i de enkelte transportkategorier. VE-brændstoffer har forskellige fortrængningsevner, hvormed de forskellige VE-brændstoffer kan anvendes forskelligt i forhold til opfyldelse af den pågældende regulering.

Med *Aftale om deludmøntning af Grøn fond* forhøjes dieselaafgiften med 50 øre pr. liter ekskl. moms fra 2025. For person- og varebiler nedsættes udligningsafgiften tilsvarende fra 2025, heraf med en ekstra nedsættelse i 2025 og 2026. Derudover lempes den kilometerbaserede vejafgift for lastbiler i perioden 2025-2028. Endeligt er der afsat en ramme til grøn omstilling af tung transport, herunder effektiviseringer af vejgods, på 750 mio. kr. i perioden 2024-2030 samt 50 mio. kr. varigt.

Aftalen er vedtaget efter skæringsdatoen 1. januar 2024 og indgår derfor ikke i transportfremskrivningen, men er indarbejdet partielt i KF24, jf. *kapitel 1 Det samlede billede i Klimastatus og -fremskrivning 2024*. Forøgelsen af dieselaafgiften forventes primært at reducere udledningerne fra lastbiler, da de står for størstedelen af dieselforbruget og dermed udledninger. Omvendt skønnes lempelsen af den kilometerbaserede vejafgift at øge udledningerne for lastbilerne, som følge af øget trafikarbejde. Samlet skønnes initiativerne i aftalen at reducere vejtransportens udledninger med 0,3 mio. ton CO_{2e} i både 2025 og 2030 samt 0,2 mio. ton CO_{2e} i 2035. Den partielle effekt er beregnet på baggrund af KF23, og effekten er derfor usikker.

I fremskrivningen tages der i overensstemmelse med FN's opgørelsesregler højde for en geografisk afgrænsning af udledningerne, hvorfor også netto-grænsehandel med brændstoffer købt i Danmark og anvendt i udlandet indgår i fremskrivningen. Principperne for den geografiske afgrænsning af udledningerne beskrives i boks 1.1.

Boks 21.1

Principper for geografisk afgrænsning af udledninger

Klimafremskrivningen udarbejdes i overensstemmelse med reglerne under FN's Klimakonvention, hvormed alle udledninger fra dansk territorium indgår i opgørelsen. Ifølge FN's opgørelsesregler indregnes udledninger fra alt brændstof, der sælges i Danmark i det danske klimaregnskab, også hvis en del af dette brændstof efterfølgende måtte blive brugt uden for Danmarks grænser. Omvendt indgår udledninger fra brændstof, der er solgt i udlandet, og siden anvendt i Danmark, ikke i det danske klimaregnskab.

Udledninger fra international skibs- og luftfart, de såkaldte bunker fuels, skal ikke medregnes i de nationale udledningsopgørelser ifølge FN's opgørelsesregler, og indgår derfor heller ikke i klimafremskrivningen. I FN-regi håndteres disse sektorer under egne FN-aftaler med egne klimamålsætninger i de respektive mellemstatslige organisationer herfor, henholdsvis IMO (skibsfart) og ICAO (luftfart).

På kort sigt forventede KF23 en mindre stigning i udledningerne, hvor KF24 skønner en reduktion allerede fra 2023, jf. figur 21.2. I KF24 skønnes udledningerne 2,1 mio. ton CO₂e lavere end i KF23, hvilket særligt kommer fra forventede reduktioner i vejtransporten, jf. figur 21.3.

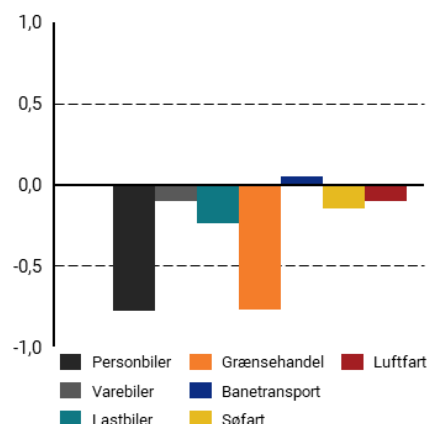
Figur 21.2

Transportsektorens samlede udledninger i KF23 og KF24, mio. ton CO₂e



Figur 21.3

Væsentlige ændringer i udledningerne i 2030 fra KF23 til KF24.



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Forskellen mellem fremskrivningen i KF23 og KF24 følger primært af forventede reduktioner i vejtransporten, *jf. figur 21.2*. Med en hurtigere indfasningsprofil af elbiler og hurtigere udskiftning af fossildrevne personbiler skønnes en markant reduktion i udledningerne fra personbilerne. Ligeledes forventes en hurtigere indfasning af ellastbiler.

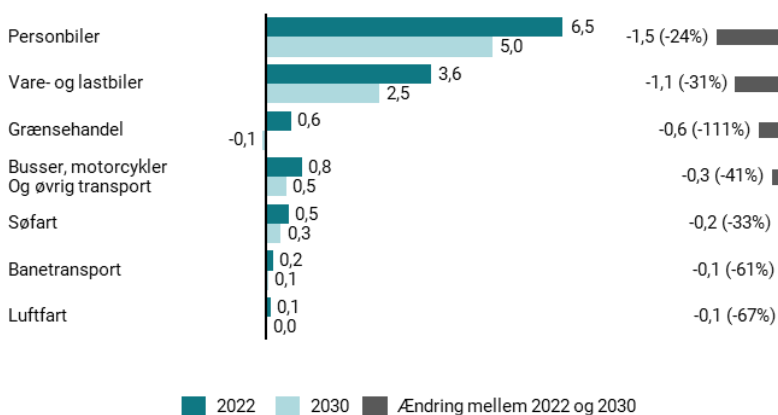
Som resultat af de stigende skønnede prisforskelle på brændstoffer mellem Danmark og Danmarks nabolande skønnes KF24 sammenlignet med KF23 en markant reduktion i udledninger forbundet med grænsehandel med brændstoffer.

21.2 Transportsektorens udledninger i 2030

Samlet vurderes udledningerne fra transportsektoren i 2030 at udgøre ca. 8,4 mio. ton CO_{2e}. Dette er en reduktion på ca. 4 mio. ton CO_{2e} i forhold til 2022, svarende til en reduktion på ca. 32 pct. Reduktionerne fordelt på de forskellige transportkategorier fra 2022 til 2030 fremgår af *figur 21.4*. De skønnede reduktioner frem mod 2030 er primært drevet af vejtransporten.

Figur 21.4

Transportsektorens udledninger i 2022 og 2030 fordelt på transportkategorier, mio. ton CO_{2e}



Anm: Øvrige omfatter udledninger fra busser, motorcykler, Forsvaret og fritidsfartøjer. Udledninger fra f-gasser er ikke opgjort for transportkategorier.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Udledningerne fra personbiler skønnes reduceret med ca. 24 pct. frem mod 2030, svarende til ca. 1,5 mio. ton CO_{2e}. Reduktionen afspejler særligt den fortsatte udvikling i salget af elbiler og effektivisering af de fossildrevne biler i bilparken, hvilket bl.a. er drevet af teknologiudviklingen og lempelige registreringsafgifter for nulemissionskøretøjer.

Nysalget af elbiler har vist sig at stige hurtigt og er fordoblet fra 2022 til 2023, hvor der blev solgt over 60.000 nye elbiler. Elbiler forventes at udgøre over halvdelen af nysalget i 2030 og den samlede bestand af elbiler i 2030 forventes at være over 925.000, svarende til ca. 30 pct. af den samlede bestand. Udskiftningen af aldrende fossildrevne biler til nye fossildrevne forventes desuden at have en energireducerende effekt. Dette skyldes,

at nye benzin- og diesebiler er væsentligt mere energieffektive end ældre benzin- og diesebiler.

Udledningerne fra varebiler vurderes reduceret med ca. 22 pct. frem mod 2030 i forhold til 2022, svarende til ca. 0,4 mio. ton CO₂e. Reduktionen er primært drevet af en stigende andel eldrevne varebiler. Den samlede bestand af nul- og lavemissionsbiler, dvs. elbiler og –varebiler samt plug-in hybridbiler og –varebiler skønnes til ca. 1,2 mio. i 2030, hvilket er en opjustering fra KF23, der skønnede 975.000 i 2030.

Nysalget af fossiledrevne person- og varebiler forventes de facto stoppet fra 2035, som følge af et CO₂-reduktionskrav på 100 pct. for nye personbiler i forhold til niveauet i 2019, jf. *EU-forordningen om CO₂-reduktionskrav for nye person- og varebiler*. Der forventes således ikke nye fossile person- og varebiler i bestanden fra 2035.

Udledningerne fra lastbiler skønnes reduceret med ca. 40 pct. frem mod 2030, svarende til en reduktion på ca. 0,7 mio. ton CO₂e. Implementeringen af *Aftale om kilometerbaseret vejafgift* forventes at påvirke trafikarbejdet for lastbiler samt øge incitamentet for at investere i nulemissionslastbiler. Dette understøttes af implementeringen af EU's kvotehandelssystem, *ETS2*, der isoleret set forventes at øge incitamentet til at investere i nulemissionslastbiler som følge af øgede priser på fossile brændstoffer.

For lastbiler forventes en øget udbygning af en tilgængelig ladeinfrastruktur frem mod 2030, hvilket skal styrke rammerne for ellastbiler. Som led i *Infrastrukturplan 2035* og bindende minimumskrav i *EU-forordningen om etablering af infrastruktur for alternative brændstoffer (AFIR)* har regeringen fremlagt en plan for udrulning af 25 nye ladeparker frem mod 2030.

Udviklingen i grænsehandlen med brændstoffer forventes at påvirke transportsektorens nationale drivhusgasudledninger. I 2030 vurderes en nettoimport af brændstoffer gennem grænsehandel, hvor Danmark i 2022 var nettoeksportør. Dette er primært drevet af ændret regulering i Sverige, hvilket har reduceret prisen på fossile brændstoffer i Sverige relativt til Danmark. Dermed forventes et større forbrug af svensk-tanket brændstof i Danmark, som dermed tæller med i de svenske CO₂-udledninger. Brændstofpriserne forventes at stige i Tyskland relativt til Danmark, hvorfor der antages en dæmpende effekt. Derudover medfører en stigende bestand af eldrevne køretøjer generelt mindre salg af fossile brændstoffer, og dermed et lavere potentiale for grænsehandel.

Udledningerne fra banetransporten skønnes reduceret med ca. 61 pct. i 2030 sammenlignet med 2022. Dette skyldes, at nuværende dieseltog forventes erstattet af el- eller batteritog, når de udskiftes. Der forventes således en øget elektrificering frem mod 2030, hvor el-tog vurderes at udgøre ca. 71 pct. af energiforbruget i banetransporten.

Indenrigssøfartens udledninger skønnes at reduceres med ca. 33 pct. frem mod 2030, svarende til en reduktion på ca. 0,2 mio. ton CO₂e i forhold til 2022. Reduktionerne skyldes dels en øget elektrificering af indenrigsfærgerne, hvor der som følge af udmøntningen af *pulje til grøn omstilling af indenrigsfærger* er givet tilsagn om støtte til elektrificering, hvor 15 nuværende færger erstattes af 14 grønne færger. Siden KF23 er dele af sø-

farten blevet kvoteomfattet fra 2024, hvilket forventes at indebære en øget effektivisering og mindre aktivitet i søfarten. Ligeledes forventes en stigende anvendelse af VE-brændstoffer som følge af CO₂-fortrængskrav i søfarten, der indføres fra 2025 og gradvist stiger til 80 pct. frem mod 2050, jf. *EU-forordningen FuelEU Maritime*.

Udledningerne fra indenrigsluftfarten skønnes at være reduceret med ca. 67 pct. i 2030, svarende til ca. 0,1 mio. ton CO₂e i forhold til 2022. I *Aftale om grøn luftfart i Danmark* er der afsat midler til en hel grøn indenrigsluftfart fra 2030, hvorfor de resterende udledninger ventes at komme fra ruterne til Grønland og Færøerne. Som følge af iblandingskravet i *ReFuelEU Aviation* forventes en stigende anvendelse af VE-brændstoffer i al luftfart, hvorfor udledninger fra ruter til Grønland og Færøerne ligeledes skønnes reduceres. Anvendelsen af VE-brændstoffer i luftfarten introduceres i KF24 som noget nyt, da begge tiltag blev vedtaget i 2023.

De resterende øvrige skønnede reduktioner frem mod 2030 kommer fra en øget elektrificering af bustransporten. Dette gør sig særligt gældende for rutebusser, hvor der forventes en høj grad af udskiftning af dieselbusser med eldrevne. I fremskrivningen skønnes, at drivhusgasudledninger fra busser reduceres med ca. 0,3 mio. ton CO₂e i 2030 sammenlignet med 2022.

Forsvarets energiforbrug og anvendelsen af brændstof til fritidsfartøjer udgjorde ca. 0,2 mio. ton CO₂e, svarende til ca. 1,5 pct. af transportsektorens udledninger i 2022, hvilket antages konstant i hele fremskrivningsperioden.

21.3 Udvikling i vejtransporten

Udledninger fra vejtransporten skyldes energiforbrug forbundet med fossile brændstoffer i alle vejgående køretøjer samt grænsehandel med brændstoffer. Reduktionerne i vejtransportens udledninger sker bl.a. som et resultat af fortrængningen af fossildrevne køretøjer. I KF24 forventes fortrængningen at ske gennem en øget indfasning af elbiler, og øget frafald af benzin- og dieselbiler.

Vejtransportens energiforbrug er et produkt af køretøjernes energieffektivitet, brændstofforbrug, aktiviteten i sektoren og sammensætningen af den samlede flåde af vejgående køretøjer. Der har historisk været en generel vækst i vejtransportens energiforbrug, som følge af vækst i vejtransportens trafikarbejde samtidig med en mindre udvikling i køretøjernes energieffektivitet.

Tendensen med øget energiforbrug i vejtransporten forventes imidlertid at knække i fremskrivningsperioden, uagtet en stigende aktivitet i fremskrivningen, som følge af teknologiskifte til eldrevne køretøjer. Dette skyldes først og fremmest, at eldrevne køretøjer er mere energieffektive end fossildrevne biler. Derudover forventes udviklingen i bilparkens fossildrevne køretøjers energieffektivitet at forberedes.

En række politiske aftaler påvirker sammensætningen af flåden af køretøjer. Både nationalt og i EU er der et øget fokus på at reducere udledninger fra særligt person-, vare- og lastbiler, hvor den eksisterende flåde overvejende består af fossildrevne køretøjer. Med

vedtagelsen af EU-forordningerne om CO₂e-reduktionskrav for både nye person- og varebiler samt nye tunge køretøjer, stilles der krav til en hurtigere indfasning af nul- og lavemissionskøretøjer fx el og brint.

Derudover har den teknologiske udvikling resulteret i en betydelig indfasning af nul- og lavemissionskøretøjer over de seneste år. Kombinationen af en forventning om en fortsat accelererende indfasning af nul- og lavemissionskøretøjer og en betydelig udskiftning af aldrende fossildrevne køretøjer, forventes at resultere i markante reduktioner i vejtransportens drivhusgasudledninger frem mod 2035.

Den forventede udvikling i salget og bestanden af varebiler, busser og motorcykler er beskrevet i *KF24 forudsætningsnotat om transport* og opgøres i *KF24 dataark – Transport*.

21.3.1 Personbiler: Udvikling i salget og bestanden

Det samlede salg af nye personbiler har overordnet set været stigende i perioden 2009-2019. Væksten i salget afspejler en øget kørsel hos danskerne og et øget udbud af biler i det mindste segment, hvor anskaffelsesomkostningen i gennemsnit er mere end 20 pct. lavere end biler i det næstmindste segment. Efter 2019 faldt det samlede bilsalg. Faldet vurderes at være et resultat af lange leveringstider under COVID-19. Derudover er der observeret ændringer i udbuddet af modeller og stigende priser i de små bilsegmenter, hvilket også kan have været en medvirkende årsag.

De seneste år er salget af nye elbiler steget betydeligt. Siden 2018 er salget i gennemsnit steget med 127 pct. årligt. I 2023 udgjorde elbiler over 40 pct. af det samlede salg, *jf. figur 21.5*. Salget af elbiler i 2023 oversteg desuden det fremskrevne niveau i KF23 med over 30.000.

Samtidig med det stigende elbilsalg er der sket en markant nedgang i salget af særligt dieselmotorbiler. Den generelle udvikling i elbilsalg forventes at følge af den teknologiske udvikling, et stigende udbud af modeller samt en mere tilgængelig ladeinfrastruktur. Elbilers gennemsnitlige fabriksoplyste rækkevidde er steget til over 450 km. pr. opladning og forventes i fremskrivningen at stige yderligere. Udviklingen i antallet af tilgængelige modeller af elbiler er ligeledes steget med 175 pct. fra 2020 til 2023¹. I KF24 antages udbuddet af elbiler at overstige udbuddet af benzinbiler i 2029.

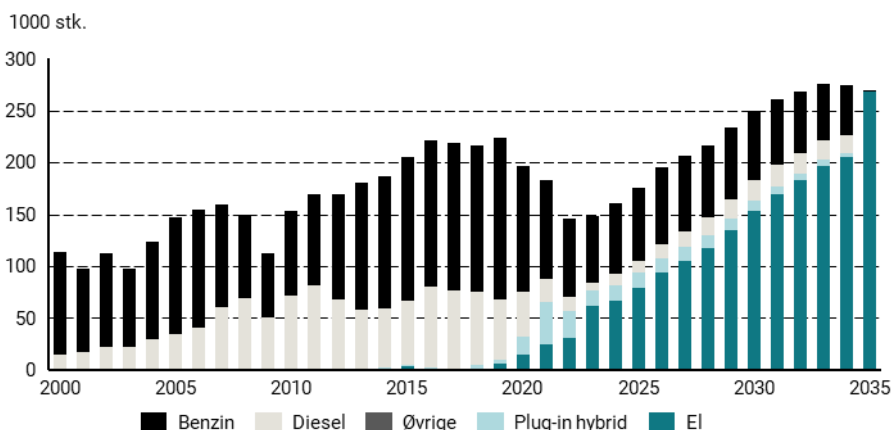
Salget af plug-in hybridbiler steg omkring 2021, hvor de udgjorde ca. 12 pct. af det samlede salg, men forventes ikke at udgøre en betydelig del af nysalget i fremskrivningen, hvor de i 2030 forventes at udgøre ca. 4 pct. af nysalget. En årsag kan være, at registreringsafgiften indføres hurtigere for plug-in hybridbiler end for elbiler, *jf. Aftale om grøn vejtransport*.

Brint- og gasbiler indgår ikke i fremskrivningen af personbiler, da der i dag kun er meget få brint- og gasbiler. Det vurderes ikke, at disse teknologier vil blive konkurrencedygtige inden for fremskrivningsperioden under gældende forhold.

¹ *Jf. bilstatistik.dk*

Figur 21.5

Salg af nye personbiler, 1.000 stk.



Anm.: Nye personbiler indebærer nyregistrerede biler og brugtimport, der første gang blev solgt i samme år. Øvrig dækker over brint- og gaskøretøjer. I 2023 blev der solgt 1 brintbil. I fremskrivningen skønnes et minimalt salg af fossildrevne personbiler i 2035 på baggrund af, at forordningen om CO₂e-reduktionskrav tillader salg af biler med forbrændingsmotor, der udelukkende drives med elektrobrændstof. Dette forventes kun at vedrøre særlige køretøjer og salget udgør derved en minimal andel i fremskrivningen.

Kilde: Bilstatistik.dk (DBI IT A/S).

Udviklingen i salget af elbiler forventes at fortsætte. Alene i 1. kvartal af 2024 udgjorde salget af elbiler 41 pct. af det samlede salg. I 1. kvartal af 2023 udgjorde salget af elbiler 30 pct. af det samlede salg.

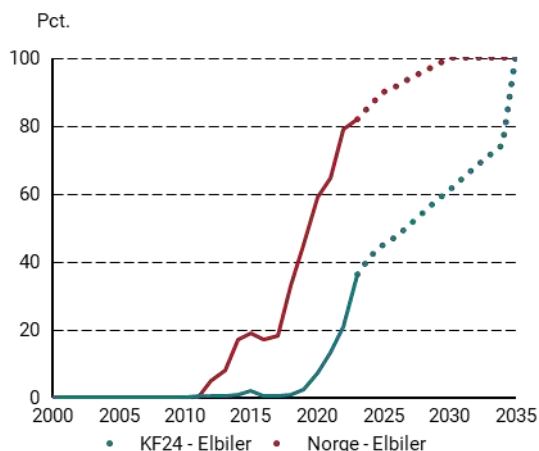
Med indførelsen af EU's kvotehandelssystem for fossile brændstoffer (ETS2) fra 2027 forventes prisen på benzin og diesel at stige. Anvendelsesomkostningerne for personbilerne indgår i fordelingen af nysalg på drivmidler, hvormed en merpris på fossile brændstoffer forventes at øge incitamentet for køb af elbiler fremfor en benzin- eller dieselbil. Forventningerne til salget af elbiler er i KF24 opjusteret fra KF23 med ca. 40 pct. årligt frem til 2030.

Frem mod 2035 vurderes elbilsalget med stor usikkerhed at udgøre ca. 45 pct. i 2025, ca. 61 pct. i 2030 og ca. 74 pct. i 2034. I 2035 lægges det til grund, at elbilsalget udgør hele salget som følge af EU-forordningen om reduktionskrav for nye person- og varebiler, der pålægger producenter et CO₂e-reduktionskrav på 55 pct. i 2030 og 100 pct. fra 2035 i forhold til 2019.

Udviklingen kan sammenlignes med udviklingen i salget af elbiler i andre lande. Særligt i Norge er der sket et markant skift i salget af biler fra 2015 til i dag, hvor salget af elbiler udgjorde 82 pct. i 2023, jf. figur 21.6. Elbiler prisreguleres og understøttes forskelligt i Danmark og Norge, hvorfor udviklingen ikke nødvendigvis kan forventes at følge samme trend i Danmark. Udviklingen i Norge kan indikere, at indfasningen af elbiler kan gå hurtigt, når de antages rentable og udgør en betydelig markedsandel.

Figur 21.6

Elbilers salgsandele af det samlede salg 2000-2035



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet og Norsk elbilforening.

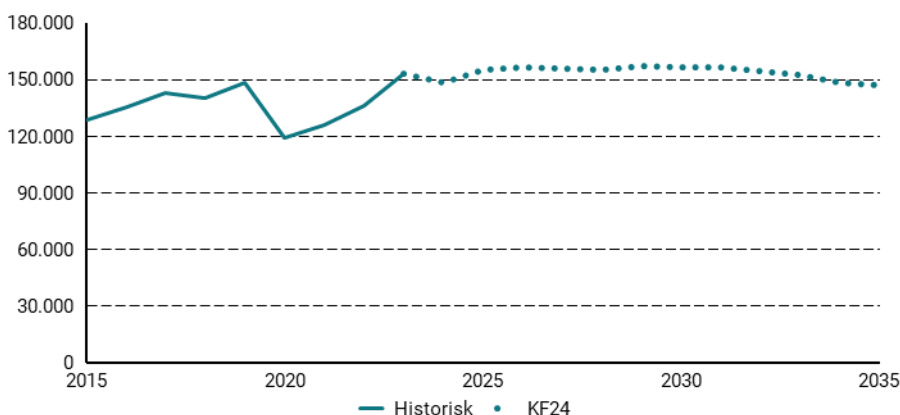
Bestand af personbiler

Den stigende andel af elbiler i nysalget reducerer andelen af nye benzin- og dieslbiler hvilket sammen med et højere frafald af fossildrevne biler fører til, at den samlede bilbestand i højere grad består af nul- og lavemissionskøretøjer.

Figur 21.7 viser, at ca. 150.000 fossildrevne biler udgik af bilbestanden i 2023, og blev erstattet af enten elbiler eller nye fossildrevne biler med signifikant bedre brændstoføkonomi. Som beskrevet i *KF24 sektorforudsætningsnotat om transport* kører en personbil i gennemsnit 13,5 år før den udgår af den danske flåde, enten ved skrotning eller eksport. I hele fremskrivningsperioden vurderes frafaldet af aldrende benzin- og dieslbiler nogenlunde konstant omkring 155.000 årligt, mens nysalget skønnes at stige til over 200.000 fra 2027 og frem, jf. figur 21.5. Afledt heraf forventes bestanden at stige, jf. figur 21.8. Fremskrivningen af det årlige frafald af fossildrevne biler er i KF24 opjusteret fra KF23, ud fra det observerede niveau i både 2022 og 2023.

Figur 21.7

Frafaldet af fossildrevne køretøjer 2015-2023



Anm.: Frafaldet af fossildrevne personbiler regnes som udviklingen i bestanden mellem den 31. december i to år fratrukket nysalget og brugtimporten over samme periode.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

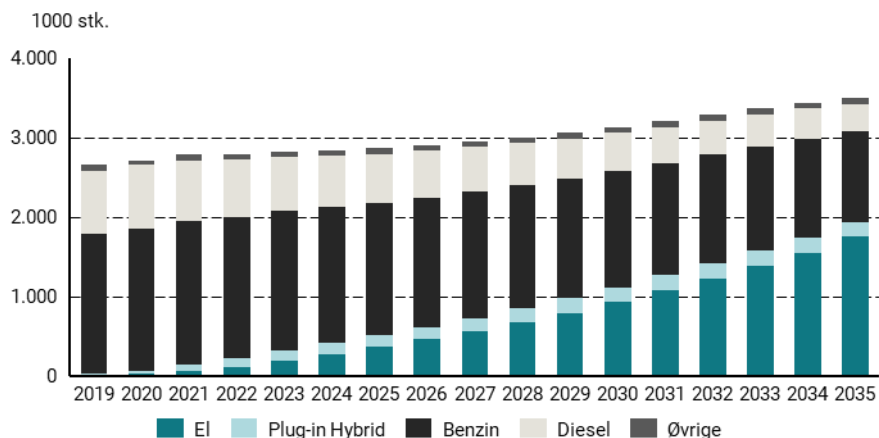
Udfasningen af aldrende køretøjer og indfasningen af nye personbiler resulterer i en bestandssammensætning som præsenteret i figur 21.8.

I 2025 viser fremskrivningen, at bestanden af nul- og lavemissionsbiler forventes at udgøre over 500.000 svarende til ca. 18 pct. af den samlede bestand. For 2030 skønnes det i fremskrivningen, at bestanden af el- og plug-in hybridbiler udgør omkring 1,1 mio. svarende ca. en tredjedel af personbilsbestanden. Heraf er ca. 925.000 rene elbiler, hvormed elbiler ifølge fremskrivningen udgør ca. 30 pct. af den samlede bestand i 2030, hvilket er en opjustering fra KF23, der skønnede at elbiler udgjorde ca. 20 pct.

I 2023 var der ca. 1,8 mio. benzinbiler og ca. 675.000 dieslbiler i Danmark. Fremskrivningen skønner, at benzin fortsat vil være det primære drivmiddel i personbiler de næste 10 år, og i 2030 forventes ca. 1,5 mio. benzinbiler i bilbestanden. Fra 2033 vurderes el at være det primære drivmiddel i personbiler.

Figur 21.8

Bestand af personbiler fordelt på teknologier 2019-2035



Anm.: Øvrige omfatter veteranbiler og køretøjer, der falder uden for kategori, fx minibusser og golfvogne. Øvrige antages konstant i hele perioden.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

21.3.2 Lastbiler: Udvikling i salget og bestanden

Elektrificeringen af lastbilsegmentet er fortsat begrænset, men teknologien vinder frem. I 2023 udgjorde ellastbiler 6 pct. af det samlede salg. I takt med den hastige udvikling af både batteriteknologi, lastbilernes drivlinjer og ladeinfrastruktur er der i dag en væsentligt øget forventning til, at lastbiler med elektriske drivlinjer og batterier bliver en realistisk løsning, også i de tungere segmenter.

Den teknologiske udvikling forventes at reducere prisen på ellastbiler betragteligt. Samtidig forventes indførelsen af den kilometerbaserede vejafgift for lastbiler fra 2025 at øge incitamentet til at investere i ellastbiler frem for fossile lastbiler. Dette understøttes af indførelsen af kvotehandelssystemet ETS2, som pålægger kvotebetaling for salget af fossile brændstoffer til vejtransporten fra 2027. Med indførelsen af ETS2 vurderes anvendelsesomkostningerne for fossile lastbiler at stige, da prisen på fossile brændstoffer stiger, hvilket forventes at medføre et stigende salg af ellastbiler.

Salget af ellastbiler skønnes at udgøre omkring 6 pct. i 2025 for derefter at stige til ca. 64 pct. af nysalget i 2030 og frem, jf. figur 21.9. Det er i fremskrivningen lagt til grund, at valget af drivmiddel i høj grad er prisfølsomt og ellastbiler derfor vil vinde hurtigt frem, i takt med at disse forventes at falde i pris. Den største barriere for erhvervelse af en ellastbil er ofte den højere anskaffelsespris i forhold til en diesellastbil og ventetider på tilslutning til elnettet ved etablering af ladeinfrastruktur til bl.a. depotladning.

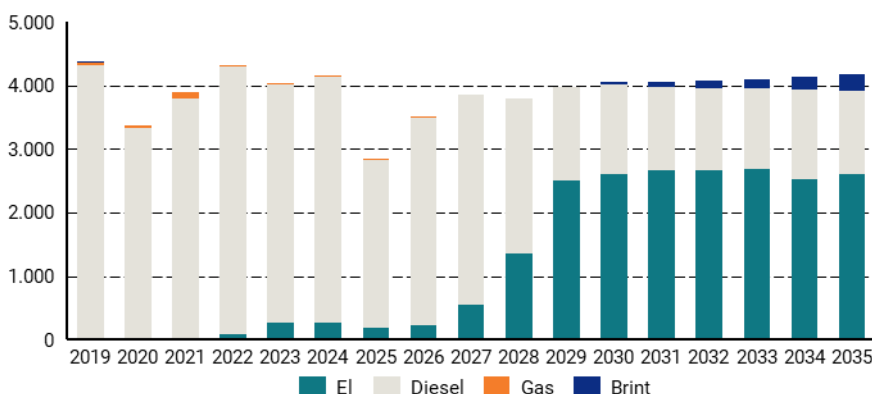
Salget af ellastbiler er opjusteret markant i KF24 sammenlignet med KF23, idet el med afsæt i de fremskrevne prisudviklinger i højere grad viser sig rentabelt som drivmiddel.

Prisen på brint- og brændselscellelastbiler forventes at reduceres betydeligt mere beskedent end for ellastbiler. Ifølge fremskrivningen forventes en langsom stigning i salget af brint- og brændselscellelastbiler fra 2030 og frem.

Salget af gaslastbiler forventes at aftage over fremskrivningsperioden. Dette skyldes bl.a. usikkerhed om gasprisen på den korte bane, og at ellastbiler skønnes at blive mere konkurrencedygtige på den lidt længere bane. Det understreges, at der er stor usikkerhed knyttet til fremskrivningen af de forskellige drivmiddelteknologier.

Figur 21.9

Salg af lastbiler fordelt på teknologier fra 2019 til 2035.



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

På trods af den skønnede stigende elektrificering frem mod 2035 viser fremskrivningen, at der på længere sigt forsat vurderes at være et salg af diesellastbiler. Det gælder særligt for lastbiler, der skal løse behov, som indebærer lange distancer eller særlige transportopgaver og lastbiler med lavt trafikarbejde, hvor en eventuel driftsbesparelse derfor ikke kan kompensere for merprisen ved anskaffelsen. For diesellastbiler forventes samtidig en løbende energieffektivisering i takt med, at *EU-forordningen om CO₂e-reduktionskrav for nye tunge køretøjer* stiller gradvist skærpede krav til CO₂e-udledningen fra nye tunge køretøjer².

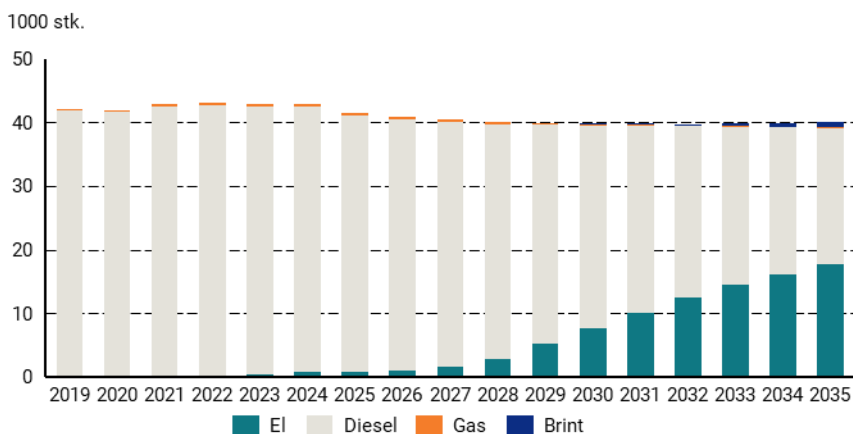
I fremskrivningen forventes et reduceret salg i perioden 2025-2028 som følge af indførelsen af *den kilometerbaserede vejafgift*, der forventer at reducere efterspørgslen på transport som følge af prisstigninger. Sammen med den kilometerbaserede vejafgift indføres der endvidere en række effektiviseringer af vejgodstransporten, der giver mulighed for øget maksimalvægt eller –længde. Dette vurderes at mindske behovet for nye lastbiler, da en større mængde gods kan transporteres med færre lastbiler.

² *EU-forordningen om CO₂e-reduktionskrav for nye tunge køretøjer*, der er lagt til grund for fremskrivningen af lastbiler foreskriver en 30 pct. emissionsreduktion i 2030, da revisionen af forordningen først er vedtaget i Europa-Parlamentet i april 2024.

Lastbilsbestanden forventes reduceret til omkring 40.000 lastbiler i 2027 og frem, jf. figur 21.10. Ellastbiler vil ifølge fremskrivningen udgøre ca. 19 pct. af bestanden i 2030 og ca. 44 pct. i 2035. Diesellastbiler vil fortsat udgøre omkring 80 pct. af bestanden i 2030 og ca. 54 pct. i 2035.

Figur 21.10

Bestand af lastbiler fordelt på teknologier fra 2019 til 2035.



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Bestanden af diesellastbiler danner grundlaget og potentialet for grænsehandlen med diesel, hvorfor forventningerne til indfasningen af ellastbiler reducerer omfanget af grænsehandel og dermed udledninger forbundet hermed, jf. afsnit 1.2.3.

21.3.3 Grænsehandel med brændstoffer

De historiske udledninger forbundet med grænsehandel tager afsæt i et skøn udarbejdet af Skatteministeriet, senest på baggrund af data for 2016, hvilket i KF23 ligeledes var antaget konstant i hele fremskrivningsperioden. Til KF24 har Skatteministeriet udarbejdet et nyt skøn for grænsehandlen i 2022, der udgjorde ca. 0,6 mio. ton CO₂e, hvilket betyder, at Danmark eksporterer brændstof til brug i udlandet. I 2025 skønnes det i højere grad rentabelt, at tanke brændstof i Sverige fremfor Danmark, hvorfor udledninger forbundet hermed skønnes at være negativ på ca. -0,2 mio. ton CO₂e. Denne tendens forventes fortsat i 2030 og 2035.

Til at skønne over grænsehandlen med brændstoffer i KF24 bruges en model, der tager afsæt i eksisterende forskelle i priserne på brændstof mellem Danmark og nabolandene, og indarbejder forventninger til ændringer i fremskrivningsperioden. Modellen tager desuden højde for udviklingen i bestandssammensætningen af personbiler og lastbiler.

Skønnet for grænsehandel foretages ud fra antallet af grænsekrydsninger, hvilke opgøres af Vejdirektoratet. I modellen benyttes antallet af grænsekrydsninger ind og ud af Danmark i 2022, hvor ca. 2/3 forekommer mod Tyskland og Polen og de resterende mod Sverige og Norge.

Grænsehandlen opgøres i modellen som den nettomængde brændstof, som indføres af køretøjer, der krydser grænserne ind og ud af Danmark dvs. nettoimporten. En positiv nettoimport af brændstof er ensbetydende med, at der bruges mere brændstof på de danske veje, end der sælges i Danmark, og omvendt for en nettoeksport. For 2022 vurderes det med stor usikkerhed, at Danmark importerede ca. 50 mio. liter benzin i tanken af personbiler og eksporterede ca. 250 mio. liter diesel i tanken på person-, vare- og lastbiler.

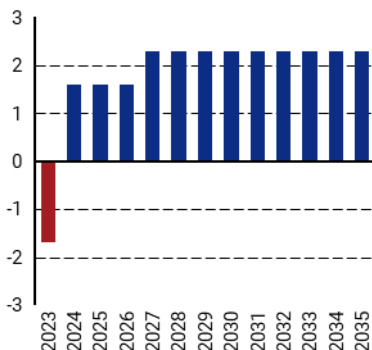
Udviklingen i nabolandenes lovgivning forventes at afspejle sig i prisen på brændstoffer for forbrugeren.

Sverige har pr. 1. januar 2024 ændret deres nationale CO₂e-fortrængningskrav samt sænket afgiften på fossile brændstoffer. Med den nye regulering er fortrængningskravet 6 pct. for både benzin og diesel i perioden 2024-2026. I perioden 2027-2030 er fortrængningskravet som udgangspunkt afskaffet. Den svenske regering har meddelt, at de på senere tidspunkt vil vende tilbage med en regulering for perioden, og at der overvejes andre økonomiske tiltag end et fortrængningskrav. Justeringen i det svenske fortrængningskrav fra 2023 til 2024 betød, at prisforskellen mellem Danmark og Sverige faldt ca. 3 kr. pr. liter i primo 2024, *jf. figur 21.11*. I Sverige er det derfor blevet billigere at købe diesel end i Danmark. I 2023 forholdt det sig derimod omvendt, hvor Danmark var nettoeksportør af diesel. Med afsæt i de observerede prisforskelle mellem Danmark og Sverige i 2023 vurderes en optankning af en diesellastbil ca. 1.500 kr. billigere i Danmark sammenlignet med Sverige. Ud fra de observerede priser i 1. kvartal af 2024 antages en optankning af en diesellastbil med Diesel ca. 1.000 kr. billigere i Sverige sammenlignet med Danmark.

Tyskland har i 2021 vedtaget et stigende fortrængningskrav fra 8 pct. i 2023 til 25 pct. i 2030, hvilket forventes at øge prisforskellen mellem Danmark og Tyskland, *jf. figur 21.12*. Ligeledes indførte Tyskland et nationalt CO₂-kvotehandelssystem i 2021, der bl.a. omfatter drivmidler til vejtransporten med en planlagt gradvis forhøjelse af satsen fra 2021 til 2026. Fra 2027 erstattes dette af det fælles europæiske kvotehandelssystem, hvorved der ikke opstår en yderligere prisforskel mellem Danmark og Tyskland.

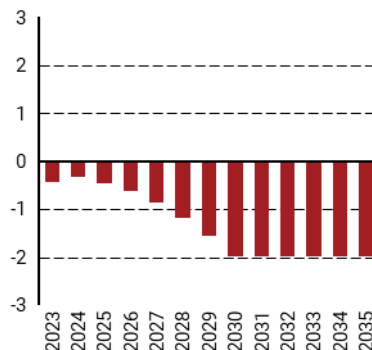
Figur 21.11

Prisforskel på diesel mellem Danmark og Sverige



Figur 21.12

Prisforskel på diesel mellem Danmark og Tyskland



Anm.: Prisforskellen vises i DKK pr. liter relativt til de danske dieselpreiser for forbrugeren (uden moms). Ved en positiv prisforskel antages dieselpreisen højere i Danmark relativt til nabolandet. Udviklingen i grænsehandel skønnes ud fra udviklingen i priser og regulering i Danmark, Sverige og Tyskland.

Kilde: EU Weekly Oil Bulletin, Skatteministeriet og Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Samlet set forventes nettoimporten af brændstoffer fra grænsehandel at bidrage til en reduktion på CO₂e-udledningerne på henholdsvis ca. 0,8 mio. ton i 2025 og ca. 0,6 mio. ton i 2030 i forhold til grænsehandelsskønnet for 2022.

Denne udvikling reducerer den samlede mængde tankede brændstoffer i Danmark og påvirker dermed mængden af VE-brændstoffer anvendt i danske brændstoffer. Ved eksport iblandes samme andel VE-brændstoffer som reguleret generelt for vejtransporten. Ved import indregnes det forbundne energiforbrug ikke i det danske energiforbrug, og iblandingen af VE-brændstoffer følger af regulering i det respektive oprindelsesland.

21.3.4 Vejtransportens energiforbrug

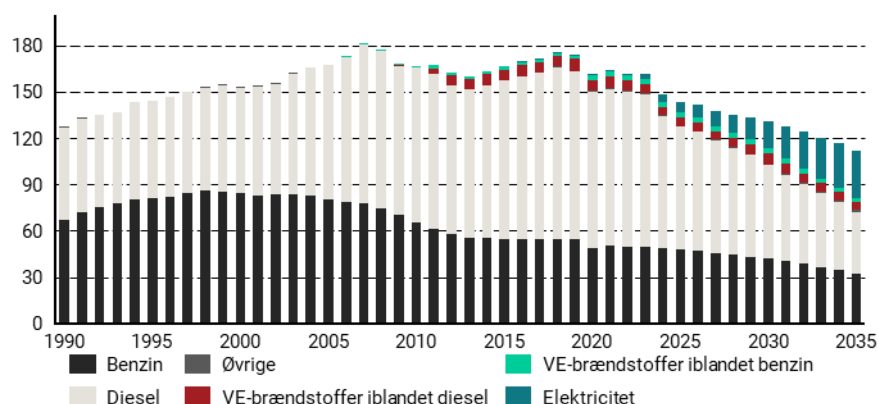
Vejtransportens energiforbrug skønnes i hele fremskrivningsperioden overvejende baseret på fossile brændstoffer. Vejtransportens energiforbrug udgjorde ca. 92 pct. af transportsektorens samlede energiforbrug i 2022.

I fremskrivningen skønnes forbruget af el til vejtransport at stige fra ca. 1,4 PJ i 2022 til at udgøre ca. 14 pct. i 2030 og ca. 28 pct. i 2035 af vejtransportens samlede energiforbrug. El til vejtransport vil dække en relativt større andel af trafikarbejdet end andelen af energiforbruget i vejtransporten, da elbiler er mere energieffektive end fossildrevne biler.

Det samlede energiforbrug fra vejtransporten var i 2022 ca. 162 PJ, hvilket skønnes reduceret til henholdsvis ca. 143 PJ i 2025, ca. 131 PJ i 2030 og ca. 112 PJ i 2035, jf. figur 21.13. Forbruget af fossile brændstoffer, hovedsageligt diesel, forventes at falde relativt hurtigt. Dette skyldes først og fremmest, at fossile køretøjer gradvist erstattes af el-drevne køretøjer, men også som følge af en større iblanding af VE-brændstoffer i benzin og diesel samt energieffektivisering af nye konventionelle køretøjer.

Figur 21.13

Udvikling i energiforbrug i vejtransporten i 1990-2035, PJ



Anm.: "Øvrige" dækker over gas- og brintforbruget.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Anvendelsen af VE-brændstoffer vurderes forsat ikke konkurrencedygtigt sammenlignet med fossile brændstoffer. Derfor er iblandingen af VE-brændstoffer i benzin og diesel betinget af, at der er regulering som understøtter anvendelsen, *jf. boks 1.2*.

Boks 21.2

Regulering af brændstof i vejtransporten

I Danmark reguleres anvendelsen af brændstoffer i vej- og banetransporten samt intern transport gennem det nationale CO₂e-fortrængningskrav, der foreskriver en stigende fortrængning af drivhusgasudledninger fra fossile brændstoffer ved anvendelse af VE-brændstoffer. Anvendelsen af grøn brint som mellemprodukt i produktionen af brændstoffer kan tælles med i opfyldelsen af det nationale CO₂e-fortrængningskrav.

Foruden det nationale CO₂e-fortrængningskrav er Danmark med EU's brændstofkvalitetsdirektiv forpligtet til at reducere vugge-til-grav udledningerne med 6 pct. for brændstoffer leveret til vejtransporten, bane samt til ikke vejgående køretøjer. Derudover stiller *EU-direktivet om vedvarende energi (VE-direktivet)* en række iblandingskrav til anvendelsen af VE-brændstoffer.

I perioden 2022-2024 forventes transportsektoren at anvende brændstofleverandørernes standardiblanding (10 pct. bioethanol i benzin og 7 pct. biodiesel i diesel). Fra 2025 skønnes der gradvist at blive introduceret biobrændstoffer med højere fortrængningsevne i transportsektoren.

VE-brændstoffers fortrængningsevne varierer på tværs af afgrøder, hvilket betyder, at den absolutte mængde VE-brændstoffer, der anvendes frem mod 2030 afhænger af, hvilket VE-brændstof der anvendes. Hvis der således anvendes VE-brændstoffer med

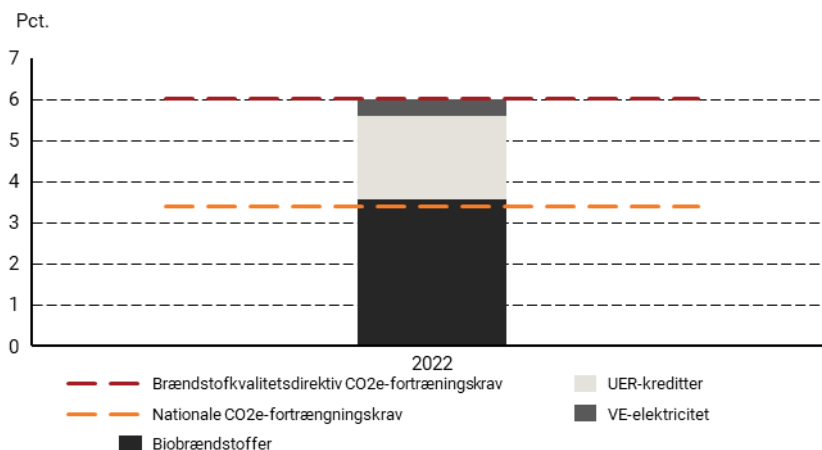
lavere vugge-til-grav udledninger, vil en lavere mængde VE-brændstoffer kunne levere på fortrængningskravet, end hvis der anvendes VE-brændstoffer med høje vugge-til-grav udledninger.

Fra 2024 skønnes en lille anvendelse af grøn brint som mellemprodukt på raffinaderierne til brug for produktionen af brændstoffer, *jf. kapitel 24*. Der pågår et arbejde med at udarbejde et mere konsolideret skøn for anvendelsen af grøn brint som mellemprodukt på raffinaderierne, der forventes at indgå i KF25. Forløbet for den anvendte grønne brint indgår i forudsætninger for opfyldelse af CO₂e-fortrængningskravet og dermed i beregningerne for anvendelsen af flydende VE-brændstoffer. Anvendelsen af flydende VE-brændstoffer til opfyldelse af CO₂e-fortrængningskravet i 2030 skønnes samlet set at reducere transportsektorens udledninger med ca. 1 mio. ton CO₂e sammenlignet med en transportsektor uden anvendelse af VE-brændstoffer.

Brændstofleverandørerne kan opfylde en del af kravet fra brændstofkvalitetsdirektivet ved fx køb af kreditter knyttet til mængden af sparret drivhusgasemissioner i produktionen af fossile brændstoffer, såkaldte UER-kreditter, eller ved køb af bidrag fra el fra of-fentlige ladestander. Kravet blev i 2022 efterlevet primært af det nationale CO₂e-fortrængningskrav og køb af UER-kreditter, *jf. figur 21.14*. Anvendelsen af UER-kreditter og el-bidrag blev udnyttet fuldt ud af brændstofleverandørerne i 2022, hvilket også skønnes at gælde i hele fremskrivningsperioden for den del, der overstiger det nationale CO₂e-fortrængningskrav.

Figur 21.14

Opfyldelse af det nationale CO₂e-fortrængningskrav og brændstofkvalitetsdirektivet i 2022



Anm.: FQD beskriver kravet i brændstofkvalitetsdirektivet.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Opfyldelse af VE-direktivets forpligtelser adresseres i *kapitel 31 EU-forpligtelser ift. VE og EE*.

21.4 Udvikling i banetransporten

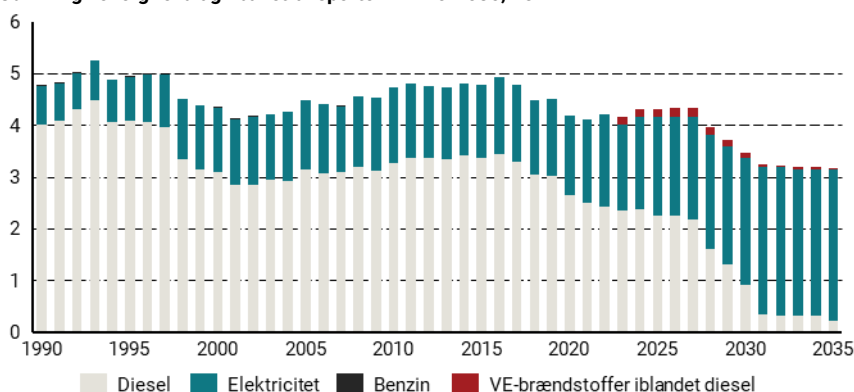
Banetransportens energiforbrug udgjorde ca. 1 pct. af transportsektorens samlede energiforbrug i 2022. Fremskrivningen af energiforbruget og drivhusgasudledningerne fra banetransporten tager afsæt i beslutninger om, at dieseltog erstattes af enten el- eller batteritog, når de skal udskiftes.

Der forventes således en øget elektrificering frem mod 2030, hvor el-tog forventes at udgøre ca. 71 pct. af energiforbruget. Det bemærkes, at DSB, som står for størstedelen af den danske togtrafik, har en plan om at udskifte det aldrende dieseltogsmateriel til de nye el-tog frem mod 2030. Udskiftningen starter fra 2027, hvor de første nye el-tog forventes leveret. Den øvrige del af togtrafikken forventes elektrificeret med batteritog og antages udskiftet, når de bliver ca. 30 år gamle.

Udviklingen i banetransportens samlede energiforbrug er illustreret i *figur 21.15*.

Figur 21.15

Udvikling i energiforbrug i banetransporten i 1990-2035, PJ



Anm.: Perioden 2023-2035 er den fremskrevne udvikling.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Udledningerne fra banetransporten skønnes på trods af et stigende aktivitetsniveau at falde til ca. 0 mio. ton CO₂e i henholdsvis 2030 og 2035, som følge af en øget elektrificering.

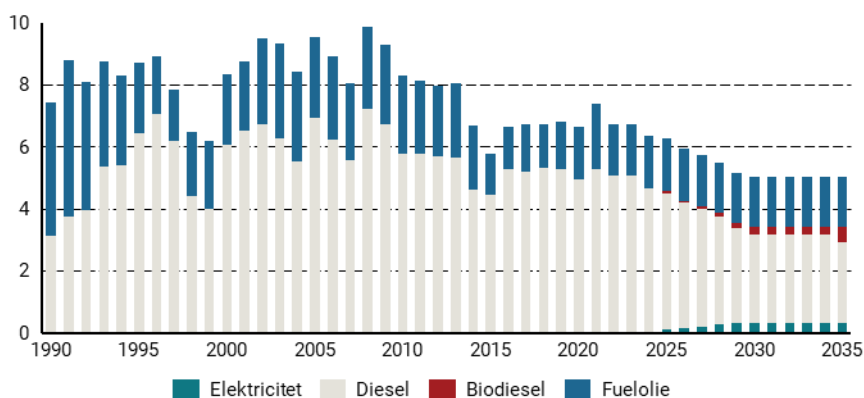
Planerne for udskiftning af de resterende dieseltog er ikke kendt, men statslig togtrafik på regionalbaner forventes omstillet til batteritogsdrift umiddelbart efter 2030, mens omstilling af batteritogsdrift på privatbanerne sker i takt med regionernes udskiftning af togmateriel frem mod 2040.

21.5 Udvikling i indenrigssøfart

Indenrigssøfartens energiforbrug udgjorde ca. 4 pct. af transportsektorens samlede energiforbrug i 2022. Energiforbruget til indenrigssøfarten har siden 1990 varieret en del fra år til år, men har efter 2015 og frem til 2022 været mere jævnt.

Fremskrivningen af energiforbruget og drivhusgasudledningerne fra indenrigssøfarten tager afsæt i forventningerne til aktiviteten for indenrigsfærgerne samt en samlet vurdering af energiforbruget i den øvrige indenrigssøfart, herunder fragt mellem danske havne. Vurderingen baseres på det historiske aktivitetsniveau, ændret regulering og rammevilkår samt teknologiudvikling. Udviklingen i indenrigssøfartens samlede energiforbrug fra 1990 til 2022 og videre frem til 2035 er illustreret i figur 21.16.

Figur 21.16
Energiforbrug i indenrigssøfart for 1990-2035, PJ



Anm.: Indenrigssøfart inklusiv dansk tanket brændstof anvendt på ruter til Grønland og Færøerne. Perioden 2023-2035 er den fremskrevne udvikling.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

For færgeruter er der indlagt en forventning om, at en række færgeruter elektrificeres frem mod 2035. Dette sker bl.a. som følge af udmøntningen af *pulje til grøn omstilling af indenrigsfærger*, hvor der i 2021 og 2022 blev givet tilsagn om støtte til at 15 nuværende færger erstattes af 14 grønne færger.

I forbindelse med udmøntningen af *Aftale om grøn skattereform for industri mv.* pålægges en CO₂-afgift på indenrigssøfart, som indføres gradvist i 2025-2030. For ikke-kvotefatte sektorer vil CO₂-afgiften udgøre 750 kr. (2022-priser) pr. ton CO₂e i 2030. For kvotefatte sektorer vil CO₂-afgiften udgøre 375 kr. (2022-priser) pr. ton i 2030. Med indførelsen af en CO₂-afgift forventes et øget incitament til investering i eldrevne færger, når færgerne skal udskiftes og nye færger skal indkøbes.

Den gradvise indlemmelse af søfarten i EU's kvotehandelsystem ETS1 fra 2024 frem til 2030 forventes at påvirke aktivitetsniveauet samt understøtte øget energieffektivisering for de omfattede dele af søfarten.

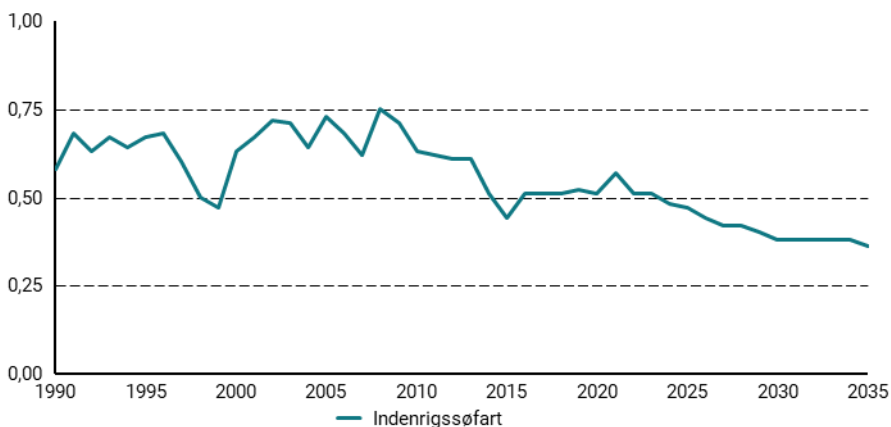
For den øvrige indenrigssøfart vurderes der ligeledes reduktioner i energiforbruget som følge af indlemmelsen af søfarten i ETS1 og indførelsen af CO₂-afgifter. Disse påvirker ikke energiforbruget i forhold til dansk tanket brændstof anvendt i søfart til henholdsvis Grønland og Færøerne.

Endelig introduceres med EU-forordningen *FuelEU Maritime* et gradvist stigende CO₂e-fortrængningskrav for skibe og færger fra 2025. CO₂e-fortrængningskravet vil gælde for de samme skibe og færger, der kvoteomfattes gennem ETS. Til opfyldelse af CO₂e-fortrængningskravet antages sektoren at anvende biodiesel frem til 2035 samt elektrificering. Anvendelsen af biodiesel i indenrigssøfarten skønnes til henholdsvis 4,4 pct. og 12 pct. i 2030 og 2035.

Selvom en del af færgeruterne forventes elektrificeret, vil søfarten overordnet set være karakteriseret ved en fortsat anvendelse af diesel- og fuelolie.

Udledningerne fra indenrigssøfarten udgjorde ca. 0,5 mio. ton CO₂e i 2022. Fremskrivningen skønner, at indenrigssøfartens udledninger reduceres med ca. 33 pct. til ca. 0,3 mio. ton CO₂e i 2030, jf. figur 21.17.

Figur 21.17
Udledninger fra indenrigssøfarten, mio. ton CO₂e

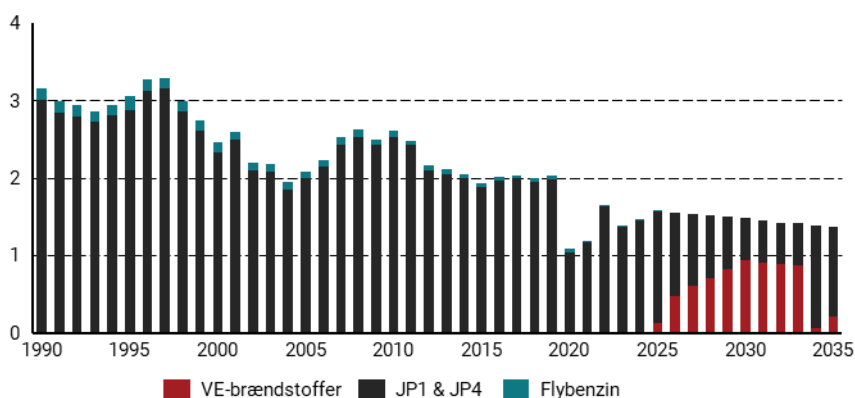


Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

21.6 Udvikling i indenrigsluftfart

Indenrigsluftfartens energiforbrug udgjorde ca. 1 pct. af transportsektorens samlede energiforbrug i 2022. Fremskrivningen af energiforbruget og drivhusgasudledningerne fra indenrigsluftfarten sker på baggrund af forventninger til den økonomiske vækst, befolkningsudvikling, brug af VE-brændstoffer samt effektivisering af sektoren. I modellen skønnes udviklingen i antallet af passagerer samt prisudviklingen. Udviklingen i indenrigsluftfartens samlede energiforbrug fra 1990 til 2022 og videre frem til 2035 er illustreret i figur 21.18.

Figur 21.18
Energiforbrug i indenrigsluftfart for 1990-2035, PJ



Anm.: Indenrigsluftfart inklusiv dansk tanket brændstof anvendt på ruter til Grønland og Færøerne. Perioden 2023-2035 er den fremskrevne udvikling. JP1 og JP4 (*Jet Petroleum*) er petroleumsbaserede brændstoffer med en petroleumskvalitet, der adskiller sig fra anden petroleum ved strenge krav til lavt indhold af vand og umættede forbindelser, hvilket gør den særlig anvendelig til luftfart.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Energiforbruget i indenrigsluftfarten faldt betydeligt i 2020 og 2021 som følge af COVID-19. Ligeledes var energiforbruget i 2022 fortsat under niveauet fra 2019. På den baggrund er der indlagt en forventning om, at aktiviteten i sektoren først i 2025 er tilbage på niveauet fra før COVID-19. Efter 2025 forventes det samlede energiforbrug at falde med ca. 1 pct. årligt frem mod 2035. Som følge af flere politiske aftaler introduceres en gradvist øget brug af VE-brændstoffer fra 2025, som skønnes at udgøre ca. 64 pct. fra 2030.

Med *Aftale om Grøn luftfart i Danmark* fra 2023 afsættes en udbudspulje til at understøtte etablering af en grøn indenrigsrute fra 2025. Det er i KF24 er lagt til grund, at den kommer i sidste del af 2025. Aftalen afsætter desuden midler til at understøtte en hel grøn indenrigsluftfart fra 2030 til og med 2033, hvor puljen ophører. Aftalen omfatter indenrigsluftfarten i Danmark, og dermed ikke ruterne til og fra Grønland og Færøerne.

For aktivitetsniveauet i indenrigsluftfarten tages der højde for en øget omkostning som følge af en gradvist øget CO₂-afgift som fastsat i *Aftale om grøn skattereform for industri mv.* Derudover er der i forbindelse med EU's revision af kvotehandelsdirektivet indlagt en dæmpende effekt som følge af en hurtigere udfasning af luftfartens gratis kvoter og en merpris fra stigende kvotepriser og en passagerafgift, som aftalt i *Aftale om Grøn luftfart i Danmark*.

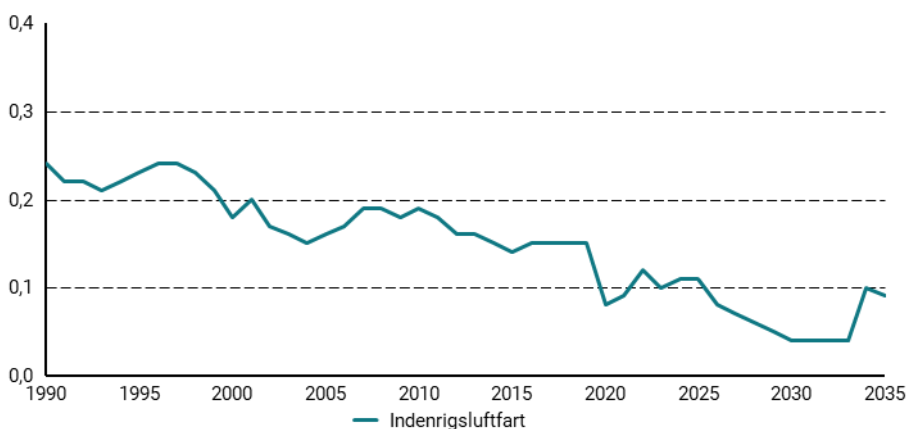
I fremskrivningen er der en antagelse om en generel energieffektivitetsforbedring, som ud over teknologiudvikling også sker gennem logistiske og operationelle tiltag inden for flyveruter, flystørrelser, sædeudnyttelse, infrastruktur i lufthavne mv.

Introduktionen af VE-brændstoffer i indenrigsluftfarten som følge af EU-forordningen *ReFuelEU Aviation*, der fra 2025 indfører et gradvist stigende iblandingskrav, forventes at påvirke sektorens udledninger. Dertil forventes *Aftale om grøn luftfart i Danmark* ligeledes at indføre VE-brændstoffer i sektoren.

Siden 2020 er indenrigsluftfartens udledninger steget med ca. 50 pct. til ca. 0,12 mio. ton CO₂e i 2022, hvilket fortsat er ca. 0,03 mio. ton mindre end udledningerne i 2019. Udledningerne skønnes i fremskrivningen reduceret til ca. 0,11 mio. ton CO₂e i 2024 og 2025. Efter 2025 skønnes udledningerne at falde til ca. 0,04 mio. ton CO₂e i 2030 og 0,09 i 2035, jf. figur 21.19.

Figur 21.19

Udledninger fra indenrigsluftfarten, mio. ton CO₂e



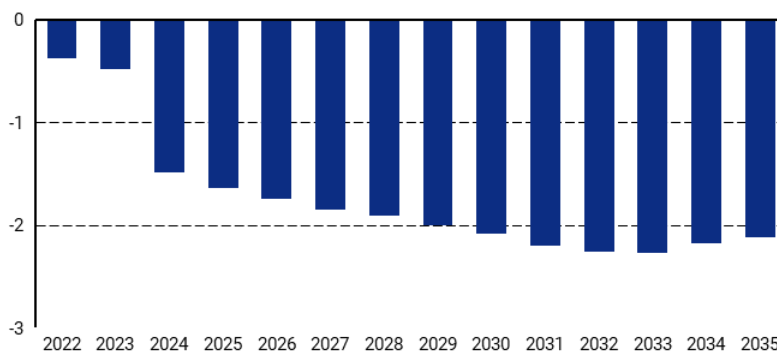
Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

21.7 Sammenligning med transportsektorens udledninger i KF23

KF24 skønner en yderligere reducere af transportsektorens udledninger sammenlignet med KF23, jf. figur 21.20.

Forskellen i de første fremskrivningsår kan først og fremmest tilskrives en opdatering af det statistiske år, som fremskrivningen tager udgangspunkt i. KF24 tager afsæt i energiforbruget i 2022, hvor KF23, som følge af COVID-19, tog afsæt i transportsektorens udledninger i 2019. Med undtagelse for luftfarten bygger dette på en antagelse om, at konsekvenserne af COVID-19 for den generelle aktivitet i transportsektoren og eventuelle strukturelle ændringer i den forbindelse er indtruffet. Endvidere bidrager det opdaterede og reducerede grundlag for aktivitetsudviklingen i både indenrigssøfarten og indenrigsluftfarten frem mod 2025 til lavere udledninger i de første år af fremskrivningen.

Figur 21.20

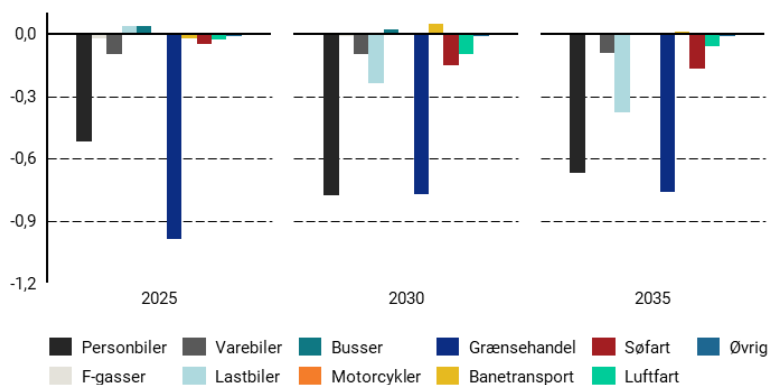
Forskell mellem de fremskrevne udledninger i KF23 og KF24, mio. ton CO₂e

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Forskellen mellem fremskrivningen i KF23 og KF24 følger primært af forventede reduktioner i vejtransporten. Med en hurtigere indfasningsprofil af elbiler og hurtigere udskiftning af fossildrevne personbiler skønnes en markant reduktion i udledningerne fra personbilerne. Ligeledes forventes en hurtigere indfasning af ellastbiler. Som resultat af de stigende skønnede prisforskelle på brændstoffer mellem Danmark og Danmarks nabolande skønnes KF24 sammenlignet med KF23 en reduktion i grænsehandelen på ca. 1 mio. ton CO₂e i 2025 og ca. 0,8 mio. ton CO₂e i henholdsvis 2030 og 2035.

I figur 21.21 er forskellen mellem KF23 og KF24 i årene 2025, 2030 og 2035 angivet på de forskellige transportkategorier og for vejtransporten yderligere opdelt efter køretøjstyper.

Figur 21.21

Ændring i transportsektorens udledninger fra KF23 til KF24 opdelt på transportkategorier, mio. ton CO₂e

Anm.: F-gasser omfatter F-gasser anvendt i kølebiler og -vogne.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Foruden en øget forventning til elektrificeringen af personbilsbestanden viser fremskrivningen i KF24 en hurtigere indfasningsprofil for ellastbiler. De skønnede salgsandele i KF23 var henholdsvis ca. 22 pct. i 2030 og ca. 51 pct. i 2035, hvor salgsandelene i KF24 forventes at nå et niveau på over 60 pct. fra 2029 og frem. Den hurtigere indfasningsprofil skyldes bl.a., at antagelserne bag lastbilsfremskrivningen er opdateret til KF24. Dette dækker bl.a. opdaterede indkøbspriser for lastbiler samt indarbejdelse af prisefekter fra fx ETS2.

Udledningerne fra varebiler skønnes i KF24 reduceret med ca. 0,1 mio. ton CO₂e i hele fremskrivningsperioden sammenlignet med KF23. Denne reduktion sker som resultatet af et lavere udgangspunkt.

Udledningerne for personbiler er lavere i KF24 sammenlignet med KF23 i hele fremskrivningsperioden. Sammenlignet med KF23 forventes der i KF24 en reduktion på ca. 0,5 mio. ton CO₂e i 2025, ca. 0,8 mio. ton CO₂e i 2030 og ca. 0,7 mio. ton CO₂e i 2035. Frafaldet af diesel- og benzinbiler ligger i KF24 på et højere niveau sammenlignet med KF23. Derudover antager KF24 en hurtigere indfasning af elbiler. KF24 fremskriver fra et højere observeret niveau i 2023 samtidig med, at forventningerne til elbilernes markedsandele er opjusteret. Resultatet af tilpasningerne er, at bilbestanden forventes udskiftet hurtigere i KF24, og udfasningen af diesel- og benzinbiler skønnes hurtigere end i KF23.

Det skønnede niveau for udledningerne fra indenrigsluftfarten er i KF24 lavere end i KF23 med ca. 0,1 mio. ton CO₂e i 2030. Reduktionen sker først og fremmest som følge af et lavere observeret energiforbrug samt en større prisfølsomhed i aktiviteterne. I KF24 er effekterne fra *Aftale om grøn luftfart i Danmark*, en hurtigere udfasning af gratis kvoter under *ETS1* og EU-forordningerne *ReFuel EU Aviation* og *AFIR* indarbejdet i fremskrivningen.

Indenrigssøfartens udledninger forventes ligeledes reduceret i KF24 i hele fremskrivningsperioden sammenlignet med KF23. Reduktionerne i 2030 og 2035 skønnes til henholdsvis ca. 0,15 og ca. 0,17 mio. ton. Reduktionerne i indenrigssøfartens skønnede udledninger sker hovedsageligt som resultat af kvoteomfattelsen af søfarten i *ETS1* og EU-forordningen *FuelEU Maritime*. Derudover forventes reduktioner som følge af fremskrivning fra et lavere niveau end i KF23.

21.8 Usikkerhed og følsomhedsberegninger

Fremskrivning af transportsektorens energiforbrug og udledninger frem til 2035 er forbundet med en vis usikkerhed.

De overordnede faktorer, der driver transportsektorens energiforbrug og udledninger, er bl.a. udviklingen i trafikarbejdet, omstillingen til nye og mere energieffektive teknologier, herunder nul- og lavemissionskøretøjer, samt omfanget af iblanding af VE-brændstoffer. Omstillingen er drevet af de politisk fastsatte rammevilkår, men også en markeds- og teknologiudvikling, der gør elbilerne mere attraktive.

Omstillingsmulighederne til mere energieffektive og mindre udledende teknologier er i nogle transportkategorier, såsom indenrigsluft- og søfart, for nuværende begrænset

pga. både økonomiske, tekniske og ressourcemæssige forhold. Usikkerheden forbundet med fremskrivningen af energiforbrug og udledninger fra disse transportkategorier vurderes derfor at være af mindre omfang. Det bemærkes dog, at der er usikkerhed i forhold til effekten af både *Aftale om grøn skattereform for industri mv. fra 2022*, *ETS1*, *FuelEU Maritime* og *ReFuelEU Aviation* på aktivitetsniveauet for både indenrigs sø- og luftfart, men at den mulige effekt af dette vurderes at have en relativ lille betydning for transportsektorens samlede udledninger.

Teknologisk omstilling af personbiler til el er i kraftig udvikling. For personbiler gælder generelt, at der er stor usikkerhed knyttet til fremskrivningen af det samlede salg, bestanden og den resulterende udvikling i trafikarbejdet.

Lastbilvalgsmodellen baseres på en række antagelser, herunder omkring prisudvikling og økonomisk rationalitet blandt vognmænd. Dertil er modellen baseret på forventninger om en begyndende teknologisk omstilling mod elektrificering, bl.a. ud fra udmeldinger fra lastbilsproducenter og transportbranchen, og en række internationale institutioners fremskrivninger både i EU og globalt regi. Der vurderes at være betydelig usikkerhed forbundet med fremskrivningen af lastbiler fordelt på drivmiddelteknologier. Usikkerheden er dels knyttet til model- og prisudvikling på batterilastbiler, dels i forhold til vognmænd og virksomheders tillid til at de nye tekniske løsninger opfylder deres varierende transportbehov i forholdt til distancer, lastevne mv. Elektrificeringen er dertil afhængig af, hvorvidt udbygning af ladeinfrastruktur sker hurtigt nok, er geografisk dækkende og med tilstrækkelig ladekapacitet. Samtidig er der væsentlig usikkerhed om udviklingen hos de konkurrerende teknologier til batterilastbiler. Derudover er effekten af *Aftale om kilometerbaseret vejafgift for lastbiler* forbundet med en væsentlig usikkerhed i forhold til ændret trafikarbejde og valg af teknologi.

I banetransporten og for busser er fremskrivning af energiforbrug og udledninger i stort omfang knyttet til regulering og besluttede omlægninger, eksempelvis udskiftning af dieseltog med el- og batteridrevne tog. Der er dog en vis usikkerhed om, hvornår regionerne udskifter de sidste dieseltog til batteritog på privatbanerne.

Iblanding af VE-brændstoffer er betinget af regulering, som sikrer dette. Der er en vis usikkerhed knyttet til de præcise mængder VE-brændstoffer, som reguleringen skønnes at medføre, og dermed til de CO₂e-reduktioner, der indgår i klimaregnskabet. Usikkerheden vurderes at være størst efter 2025, hvor de eksisterende standarder E10 og B7 ikke længere er tilstrækkelige til at opfylde det nationale CO₂e-fortrængningskrav. I følsomhedsberegningerne belyses betydningen af VE-brændstoffernes vugge-til-grav udledninger for CO₂e-udledningen fra transportsektoren.

Fremskrivningen af udledningerne forbundet med grænsehandel med brændstoffer forventes at være behæftet med betydelig usikkerhed. Fremskrivningen tager udgangspunkt i skønnede prisforskelle på brændstoffer mellem Danmark og Danmarks nabolande. Med afsæt i de aktuelle prisforskelle og antagelser om landenes nationale reguleringer, skønnes store udsving i grænsehandlen. Der er en særlig usikkerhed knyttet til Sveriges afskaffelse af deres nationale CO₂e-fortrængningskravet fra 2027, da det fortsat er uvist, om Sverige vil indføre en alternativ regulering af vejtransporten, og hvilket

regulering det i givet fald ville være. Generelt er der usikkerhed ved antagelser omkring regulering i udlandet.

For at belyse og anskueliggøre betydningen ved nogle af de nævnte usikkerheder, er der i det følgende præsenteret en række partielle følsomhedsberegninger. Det bemærkes, at følsomhedsberegningerne ikke er en analyse af usikkerheden i de forskellige forløb, men udelukkende en illustration af, hvad ændringer i disse forløb betyder for udviklingen i udledningerne. Det bemærkes endvidere, at effekten på udledningerne er opgjort i CO₂, da der ikke tages højde for udledning af øvrige drivhusgasser.

Følsomhedsberegningerne forholder sig til de direkte effekter på henholdsvis salgsandele, iblanding af VE-brændstoffer samt grænsehandel, og tager ikke højde for eventuelt afledte effekter. En hurtigere elektrificering og dermed større efterspørgsel på eldrevne køretøjer kan fx påvirke faktorer som udbud af modeller og den gennemsnitlige anskaffelsespris. De afledte effekter er ikke belyst.

21.8.1 Følsomhedsberegning 1: Indfasning af eldrevne personbiler

Der er betydelig usikkerhed forbundet med fremskrivningen af personbilsbestanden og omstilling fra konventionelle til nul- og lavemissionsbiler, særligt i forbindelse med fremskrivningen af nysalget i perioden frem mod 2035. Eksempelvis indgår både anskaffelsesprisen på nye biler og prisen på brændstoffer begge i fremskrivningen af personbilsbestanden og forbrugers valg af drivmiddel ved køb af ny bil.

For at belyse effekten af en prisændring, skønnes effekten af henholdsvis en 20 pct. forøgelse og reduktion af anskaffelsesprisen på elbiler. Effekten af prisstødet på henholdsvis salgsandelen af elbiler og de resulterende CO₂-udledninger fremgår af *tabel 21.1*.

En lavere anskaffelsespris for elbiler vil øge incitamentet for anskaffelse af nye elbiler i forhold til benzin- og dieslbiler. Med en øget salgsandel reduceres andelen af fossile biler og dermed også drivhusgasudledningerne. I KF24 skønnes en salgsandel af elbiler på 61 pct. i 2030. Prisstødet skønnes at påvirke salgsandelene asymmetrisk. En 20 pct. reduceret anskaffelsespris skønnes at give anledning til en forøget salgsandel for elbiler på ca. 1,5 pct.-point i 2030, hvilket skønnes at føre til en reduktion i udledningerne på ca. 0,02 mio. ton CO₂. Omvendt skønnes en 20 pct. forøgelse af anskaffelsesprisen på elbiler at medføre en reduktion i salgsandelen for elbiler på ca. 4,5 pct.-point i 2030, hvilket skønnes at øge udledningerne fra fossile biler med ca. 0,1 mio. ton CO₂ i forhold til skønnet i KF24. Asymmetrien er et resultat af, at fremskrivningen i KF24 vægter rentabiliteten mellem drivkraft, hvormed asymmetrien indikerer, at elbiler i højere grad skønnes rentable fremfor fossile biler i 2030, og en yderligere reduktion af prisen ikke vil medføre et meget større salg.

Tabel 21.1**Følsomhedsberegning – Bilvalgsmodellens prisfølsomhed i 2030**

	Salgsandel af elbiler (pct.-point)	CO ₂ -bidrag ift. KF24 grundforløb (mio. ton CO ₂)
- 20 pct. anskaffelsespris	+ 1,5	- 0,02
+ 20 pct. anskaffelsespris	- 4,5	+ 0,10

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

21.8.2 Følsomhedsberegning 2: Salg af ellastbiler

Hastigheden af elektrificeringen af lastbiler er forbundet med usikkerhed og er afhængig af pris- og teknologiudvikling på området. For at belyse effekten af anden hastighed på elektrificeringen i forhold til grundforløbet, skønnes effekten af henholdsvis højere og lavere drifts- og anskaffelsesomkostninger. I følsomhedsberegningen isoleres CO₂-effekten på baggrund af et prisstød på +/- 10 pct. på anskaffelsesprisen ved køb af ellastbil gennem hele fremskrivningen.

En lavere anskaffelsespris på ellastbiler vil øge incitamentet til at anskaffe nye ellastbiler frem for diesellastbiler. Følsomhedsberegningen viser, at de skønnede salgsandele i høj grad påvirkes af prisudvikling, hvorfor der er en betydelig usikkerhed forbundet med fremskrivningen.

Tabel 21.2 viser den skønnede påvirkning af en priseffekt på andelen af ellastbiler i nysalget og bestanden samt effekten heraf på lastbilernes udledninger. En 10 pct. reduktion i anskaffelsesprisen for ellastbiler skønnes at øge andelen af ellastbiler i nysalget til 71 pct. fra 2030 og frem fra 64 pct. i KF24. Dette skønnes at øge bestanden af ellastbiler til at udgøre 24 pct. i 2030 sammenlignet med 19 pct. skønnet i KF24. Omvendt skønnes en 10 pct. forøgelse af anskaffelsesprisen for ellastbiler at reducere andelen af ellastbiler i nysalget til 52 pct. og 15 pct. bestandsandel i 2030. Asymmetrien af udsvingene af en symmetrisk priseffekt viser, at valget af drivmiddel i høj grad afhænger af omkostningerne, hvormed modellen skønner det primære salg fra den mest rentable teknologi inden for de teknologier, der passer til formålets afgrænsning.

Følsomhedsberegningerne viser, at ændringer i priserne og dermed indfasningsforløbet for ellastbiler skønnes at give udslag i relativt store ændringer i udledningerne i takt med, at ændringerne i salget slår igennem i bestandssammensætningen. En 10 pct. reduktion i anskaffelsesprisen for ellastbiler skønnes at reducere udledningerne med ca. 0,1 mio. ton CO₂ i 2030. Omvendt skønnes en 10 pct. forøgelse af anskaffelsesprisen for ellastbiler at forøge lastbilernes samlede udledninger med ca. 0,1 mio. ton CO₂ i 2030.

Tabel 21.2

Ændret anskaffelsespris for ellastbiler i 2030

	Salgsandel af ellastbiler (pct.-point)	Bestandsandel af ellastbiler (pct.-point)	CO ₂ -bidrag ift. KF24 (mio. ton CO ₂)
- 10 pct. anskaffelsespris	+ 7,1	+ 4,7	- 0,09
+ 10 pct. anskaffelsespris	- 11,9	- 4,2	+ 0,08

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

21.8.3 Følsomhedsberegning 3: Anvendelse af VE-brændstoffer i vejtransport

Der er skønnet over effekten ved brug af VE-brændstoffer med en henholdsvis højere og lavere vugge-til-grav CO₂e-fortrængningsevne. Forskellige biobrændstoffer har forskellige fortrængningsevner, og hvis brændstofleverandørerne iblander VE-brændstoffer med en højere fortrængning end skønnet, er behovet for den volumenmæssige iblanding mindre. I følsomhedsberegningen skønnes CO₂e-effekten i 2030 på baggrund af henholdsvis 10 pct.³ lavere og 10 pct. højere fortrængningsevne end den bioethanol og biodiesel, der antages iblandet i KF24. Følsomhedsberegningen er hypotetisk og skal alene illustrere VE-brændstoffernes fortrængningsevne og dennes evne til at opfylde det nationale CO₂e-fortrængningskrav.

En højere CO₂e-fortrængningsevne vil medføre et reduceret iblandingsbehov, hvormed der skønnes anvendt flere fossile brændstoffer. Tabel 21.3 viser en oversigt over skønnede CO₂e-effekter i 2030, såfremt VE-brændstofferne har en højere eller lavere CO₂e-fortrængningsevne. En 10 pct. højere CO₂e-fortrængningsevne skønnes at øge udledningen fra forbruget af fossile brændstoffer med ca. 0,04 mio. ton CO₂. Omvendt skønnes en 10 pct. lavere CO₂e-fortrængningsevne at resultere i, at udledningerne fra forbruget af fossile brændstoffer reduceres med ca. 0,03 mio. ton CO₂. Effekterne skal ses i forhold til, at CO₂e-fortrængningskravet i 2030 samlet set skønnes at give anledning til en reduceret udledning på ca. 1 mio. ton i forhold til et udgangspunkt uden anvendelse af VE-brændstoffer.

Tabel 21.3

Følsomhedsberegning - fortrængningsevne for biobrændstoffer i 2030

	Iblanding i diesel til transport (pct.-point)	CO ₂ -effekt ift. KF24 (mio. ton CO ₂ e)
10 pct. højere fortrængningsevne	- 0,65	+ 0,04
10 pct. lavere fortrængningsevne	+ 0,5	- 0,03

Anm.: Iblandingen i diesel skal ses i forhold til 10,9 pct. som skønnet i KF24 i 2030. Iblandingen i benzin er uændret og følger standarden om 10 pct. bioethanol.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

³ Der er lovgivningsmæssige begrænsninger for anvendelsen af biobrændstoffer med en høj vugge-til-grav udledning af drivhusgasser. Derfor lægges der kun 10 pct. til i følsomhedsberegningen.

21.8.4 Følsomhedsberegning 4: Grænsehandel

Med den reviderede model for fremskrivning af grænsehandel med brændstoffer fremskrives mængden af brændstof, der transporteres over grænsen i tanken på person- og lastbiler med afsæt i bl.a. prisforskelle på brændstof mellem Danmark og nabolande. Udledningerne forbundet med grænsehandel er derfor i høj grad følsom overfor udsving i afgifter og anden regulering, der påvirker brændstofprisen.

Effekten af prisændringer i Danmark og nabolande belyses gennem en følsomhedsberegning, der sammenligner KF24 fremskrivningen med to scenarier, hvor dansk brændstof bliver henholdsvis dyrere og billigere i forhold til udenlandsk brændstof. I analysen antages prisforskellen mellem dansk og udenlandsk brændstof at blive henholdsvis 1 krone højere og 1 krone lavere pr. liter (inkl. moms) fra 2024 og frem set i forhold til KF24 fremskrivningen, dvs. dansk brændstof antages at blive henholdsvis dyrere og billigere sammenlignet nabolandene. Effekten af det ændrede grænsehandel og de resulterende CO₂-udledninger fremgår af *tabel 21.4*.

En øget brændstofpris i Danmark øger incitamentet til at tanke brændstof i udlandet. Analysen viser, at 1 krone dyrere brændstof i Danmark skønnes at øge nettoimporten af brændstof til anvendelse i Danmark med ca. 250 mio. liter diesel årligt i gennemsnit fra 2025 til 2030, hvilket isoleret set skønnes at reducere CO₂-udledningen i Danmark med ca. 0,6 mio. ton CO₂ i 2030. Omvendt skønnes en reduceret brændstofpris at medføre en øget nettoeksport, hvilket svarer til en øget CO₂-udledning på ca. 0,6 mio. i 2030.

Effekten af prisændringen reduceres frem mod 2035 som følge af et reduceret potentiale for grænsehandel gennem en øget elektrificering af vejtransporten.

Tabel 21.4

CO₂-effekt i 2030 ved ændret prisforskelle, mio. ton CO₂

	CO ₂ -effekt ift. KF24 (mio. ton CO ₂ e)
1 DKK højere prisforskel mellem dansk og udenlandsk brændstof	- 0,55
1 DKK lavere prisforskel mellem dansk og udenlandsk brændstof	+ 0,55

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.



22 Fremstillings- og bygge-anlægserhverv

Fremstillingserhverv omfatter virksomheder, der producerer og fremstiller varer, som sælges til forbrugere, virksomheder og organisationer. Dette inkluderer en bred vifte af produkter såsom fødevarer, tekstiler, møbler, elektronik, kemikalier, farmaceutiske produkter samt byggematerialer og maskiner. Bygge- og anlægserhverv består af virksomheder, der opfører, ombygger eller reparerer bygninger samt udfører anlægsarbejde såsom veje, jernbaner, broer, cykelstier osv.

Produktion af varer og halvfabrikata samt opførelse af bygninger og vejanlæg er typisk aktiviteter, der kræver en betydelig mængde energi. Derudover kan bearbejdningen af visse råmaterialer også i sig selv føre til drivhusgasudledninger, kendt som procesudledninger. I 2022 omsatte fremstillingserhvervene for ca. 1.200 mia. kr., hvilket svarer til over 40 pct. af det danske BNP, mens bygge- og anlægserhvervet omsatte for 378 mia. kr., svarende til 13 pct. af det danske BNP samme år.

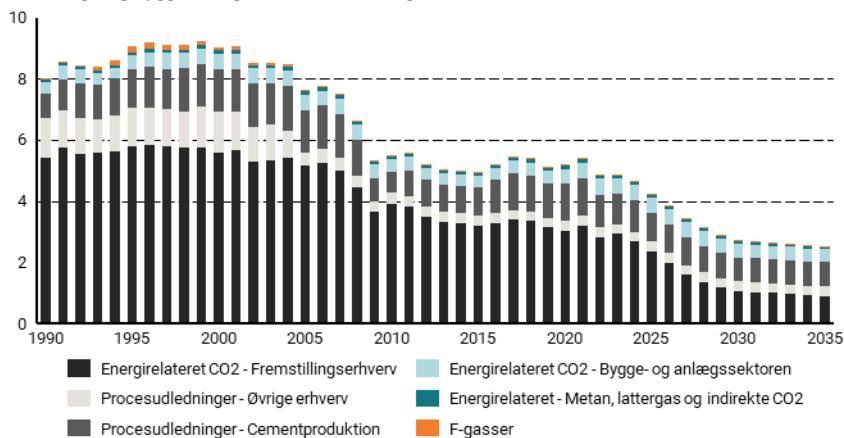
For transporterhervets energiforbrug på offentlige veje henvises der til *kapitel 21 Transport*, hvor de indgår under kategorier som lastbiler, varevogne osv.

22.1 Overblik over udledninger fra fremstillings- og bygge-anlægserhverv

De samlede udledninger fra fremstillingserhverv og bygge-anlæg er overordnet set faldet fra 1990 til 2022, hvilket forventes at fortsætte frem mod 2035. Fremstillingserhverv og bygge-anlægserhvervene skønnes i 2030 at udlede ca. 2,7 mio. ton CO₂e svarende til ca. 11 pct. af Danmarks netto CO₂e-udledninger.

Reduktionen frem mod 2035 kan bl.a. henføres til vedtagelsen af CO₂-afgiften fra *Aftalen om en grøn skattereform for industri mv. fra juni 2022* samt omstillingen af ledningssystemet til at være over 100 pct. vedvarende energi. Cirka halvdelen af reduktionerne skønnes at ske inden for cementproduktionen alene, *jf. figur 22.1*.

Figur 22.1

Fremstillings- og bygge-anlægserhvervs udledninger for 1990-2035 i mio. ton CO₂e

Anm.: Energistatistikken opdeler ikke udledningerne på detaljeret industriniveau, hvorfor der bruges skønnede værdier for 2023 som reference for at opgøre cementindustriens energirelaterede udledninger separat fra fremstillingserhverv.

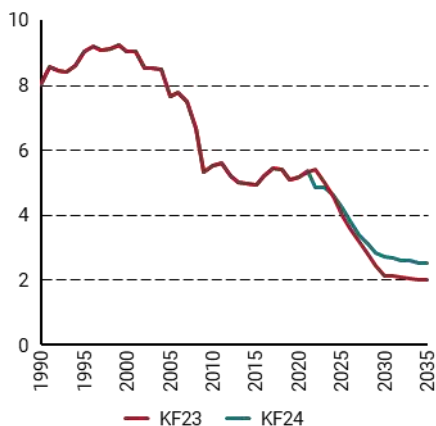
Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

I 2023 skønnes cementproduktionen at udgøre en tredjedel af de samlede udledninger fra hele fremstillings- og bygge-anlægserhvervene. Andelen skønnes at stige til at udgøre knap halvdelen af de samlede udledninger fra sektoren i 2030. Derfor bliver dette erhverv behandlet mere indgående i nærværende kapitel.

Sammenlignet med KF23 er udledningerne fra fremstillings- og bygge-anlægserhvervene generelt højere i KF24. Udviklingen skyldes ændringer i forudsætningerne for øvrige erhverv og en cementproduktion, der skønnes at fortsætte med at anvende kul og petrokoks som brændsel. Begge forhold bidrager næsten ligeligt til de langsigtede effekter med en samlet stigning i udledninger på ca. 0,6 mio. ton CO₂e i 2030 i KF24 sammenlignet med KF23, *jf. figur 22.2 og 22.3.*

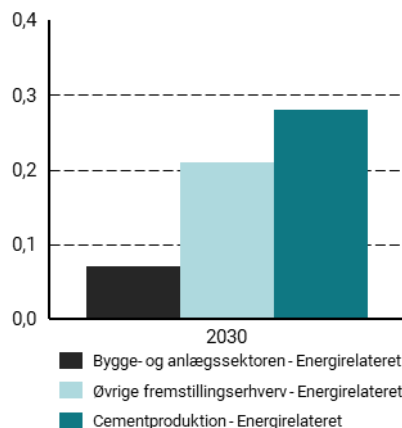
Figur 22.2

Drivhusgasudledninger fra fremstillings- og bygge- anlægserhverv, mio. ton CO₂e



Figur 22.3

Væsentlige ændringer i udledningerne i 2030 fra KF23 til KF24, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Cementproduktionen skønnes fra 2021 til 2023 reduceret med ca. 19 pct., hvoraf det forventes, at den CO₂ intensive hvide cement udgør størstedelen af faldet. Reduktionen af hvid cement i 2022 skyldtes bl.a. reduceret eksport til Nordamerika, hvilket vurderes at medføre en længerevarende ændring i markedet, hvorfor der i KF24 forventes et lavere produktionsniveau frem mod 2025, end det var tilfældet i KF23. Det skønnes at føre til et fald i udledningerne fra cementindustrien på ca. 0,5 mio. ton CO₂e mellem 2021 og 2023. Desuden påvirkede de høje brændselspriser i 2022 alle erhverv, hvilket bidrog til et markant lavere samlet energiforbrug i 2022 end skønnet i KF23.

Prognosen for væksten i fremstillingserhverv og bygge-anlægserhverv ekskl. cementindustrien bidrager til en stigning i aktiviteten og en resulterende stigning i energiforbruget, herunder en stigning i det fossile brændselsforbrug i KF24 i forhold til KF23. Desuden skønnes elektrificeringen af den interne transport for både øvrige fremstillings- og bygge-anlægserhverv lavere i KF24 sammenlignet med KF23. Det medfører et højere olieforbrug i fremstillings- og bygge-anlægssektoren i KF24 sammenlignet med KF23 med dertilhørende stigning i udledningerne. Den samlede effekt af væksten og den reducerede elektrificering fører til en samlet stigning på ca. 0,3 mio. ton CO₂e i 2030.

Overordnet udvikling frem til 2035

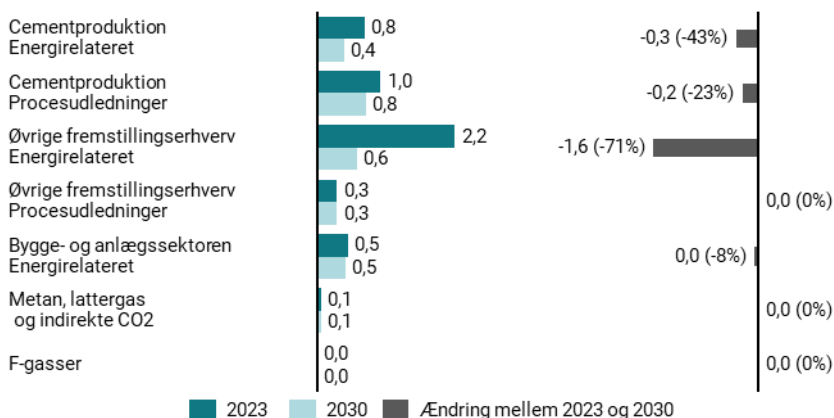
Udviklingen i udledningerne fra fremstillings- og bygge-anlægserhverv viser et fald fra proces- og energirelaterede udledninger, hvorfra den primære reduktion forekommer i de energirelaterede udledninger. Særligt udledningerne fra øvrige fremstillingserhverv forventes at falde frem mod 2035, hvor udledningerne skønnes reduceret med ca. 1,6 mio. ton CO₂e. Reduktionen følger særligt af en stigende VE-andel i ledningsgassen, jf. kapitel 24 Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer. Dertil forventes en øget udnyttelse af intern overskuds- og omgivelsesvarme ved hjælp af varmepumper, elektrificering og energibesparelser.

Det vurderes, at indførelsen af den kommende CO₂-afgift vil medføre et fald på 10 pct. i den samlede cementproduktion fra 2025 og frem til 2030, samt at en teknologisk udvikling inden for cementtyper vil bidrage til en reduceret klinkerandel, som er den mest energi- og CO₂-intensive del af cementproduktionen. Dette vil resultere i en reduktion af både de energi- og procesrelaterede udledninger. Den samlede udledning fra cementsektoren skønnes at falde med ca. 0,5 mio. ton CO₂e mellem 2023 og 2030. Desuden forventes de energirelaterede udledninger frem mod 2025 reduceret som effekt af stigende kvotepriser og CO₂e-afgifter. Dette følger af en delvis omstilling fra kul og petrokoks til en øget andel af biomasse og affald.

Der skønnes også markant reducerede udledninger fra øvrige fremstillings erhverv, primært på grund af investeringer i biogasudbygning samt udnyttelse af overskuds- og omgivelsesvarme gennem elektriske varmepumper, elektrificering og energibesparelser. Omstillingen væk fra naturgas skønnes alene at bidrage med en reduktion på ca. 0,9 mio. ton CO₂e af den samlede reduktion på ca. 1,6 mio. ton CO₂e mellem 2023 og 2030, jf. figur 22.4. Som det fremgår af figur 1.3, skønnes der ikke væsentlige CO₂-reduktioner i bygge-anlægs erhvervene. Størstedelen af erhvervs udledninger er relateret til intern transport, herunder entreprenørmaskiner. Det skønnes, at elektrificering af disse maskiner kun i begrænset omfang vil være rentabel ved gældende regulering.

Figur 22.4

Fremstillings- og bygge-anlægs erhvervs udledninger i 2023 og 2030 fordelt på typer, mio. ton CO₂e



Anm.: Energistatistikken opdeler ikke på industriniveau, hvorfor der bruges skønnede værdier for 2023 som reference for at øge detaljeringsgraden.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

I tillæg til CO₂-afgiften er der i *Aftalen om udmøntning af omstillingsstøtten fra Grøn skattereform for industri mv. fra 19 marts 2024* afsat ca. 2 mia. kr. til omstillingsstøtte målrettet virksomheder, der har sværest ved at omstille sig. Omstillingsstøtten skal hjælpe virksomhederne i en overgangsperiode, men med krav til virksomhederne, herunder at virksomhederne gennemfører et klimasyn. Det er skønnet, at omstillingsstøtten vil bidrage med en yderligere reduktion på ca. 0,1 mio. ton CO₂e i både 2025 og 2030 baseret på forudsætningerne i KF23. Aftalen er indgået efter

skæringsdatoen 1. januar 2024 og indgår derfor alene partielt i KF24 i de samlede mankoberegninger i hovedrapporten.

Vækst i fremstillings- og bygge-anlægserhverv

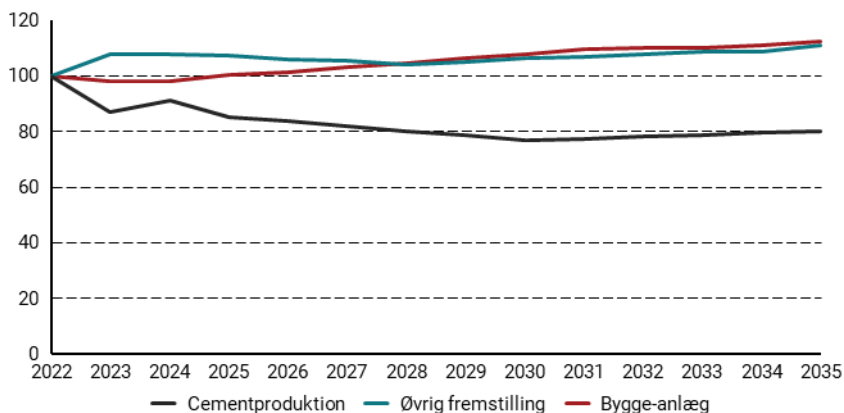
Væksten i fremstillings- og bygge-anlægserhvervene er påvirket af konjunkturudsving. Desuden har fremstillings- og bygge-anlægserhverv en betydelig korrelation mellem produktionsvækst og det øgede behov for energiinput.

I fremskrivningsperioden 2022-2035 forventes produktionen af især cement at falde, bl.a. som følge af indfasningen af CO₂-afgift, jf. *sektorforudsætningsnotatet om husholdnings- og erhvervsenergiforbrug samt procesudledninger*. I både øvrige fremstillings- og byggebrancher forventes der en lille stigning i produktionen frem mod 2035, jf. *figur 22.5*.

Figur 22.5

Vækst i fremstillings- og bygge-anlægserhverv

Indeks 100 = 2022



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet og Finansministeriet

22.2 Udvikling i fremstillingserhverv

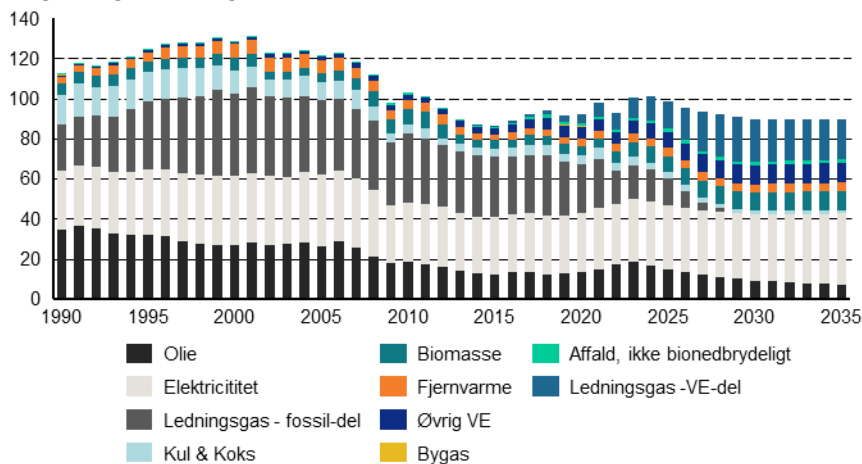
Udviklingen inden for fremstillingserhverv viser et fald i energiforbruget, der kan tilskrives en række faktorer, herunder implementeringen af energieffektiviseringer og strukturelle ændringer rettet mod mindre energiintensive sektorer. Desuden medførte finanskrisen en nedgang i aktiviteten i årene efter 2007, hvor produktionsindekset for bygge-anlægssektoren først i 2017 indhentede produktionsniveauet fra året op til finanskrisen. Den efterfølgende stigning i energiforbruget frem til 2022 skyldes primært øget produktion på baggrund af økonomisk vækst.

Det forventes, at det samlede energiforbrug i fremstillingssektoren vil falde frem mod 2035. I 2022 lå det samlede energiforbrug på ca. 93 og skønnes generelt faldende til et niveau på ca. 89 PJ i 2035, jf. *figur 22.6*. Nedgangen i energiforbruget frem mod 2035 kan primært forklares med en nedgang i cementsektorens produktion, hvor der skønnes betydelige strukturelle ændringer som følge af stigende CO₂-afgifter.

Desuden skønnes investeringer i energibesparelser og konverteringer til mere energieffektive teknologier at bidrage til, at det samlede energiforbrug i andre dele af fremstillingssektoren ikke stiger, selvom sektorens produktion skønnes at vokse. Disse investeringer forventes bl.a. at blive drevet af statslige tilskud til energieffektiviseringer i Erhvervspuljen, som blev vedtaget som en del af Klimaftalen for energi og industri i juni 2020, samt indførelsen af en højere og mere ensartet CO₂-afgift med *aftalen om Grøn Skattereform for industri mv.*

Figur 22.6

Energiforbrug i fremstillings erhverv, PJ



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Andelen af fossile brændsler i fremstillingssektorens samlede energiforbrug er reduceret, men udgør fortsat en betydelig del. Mens det skønnes at energiforbruget frem mod 2035 er relativt stabilt, skønnes olie- og gasforbruget fortsat at falde gradvist som følge af øget energieffektivisering, elektrificering og anvendelse af biomasse, drevet af forventede prisstigninger på især tariffjer, kvotepriser og indførelsen af en højere og mere ensartet CO₂-afgift. Dertil kommer, at når bionaturgasproduktionen fra 2029 skønnes at overstige det samlede forbrug af ledningsgas, er der opgørelsesmæssigt ikke udledninger forbundet med forbrug af ledningsgas, *jf. kapitel 24 Produktion af Olie, Gas og VE-brændstoffer.*

Det forventes, at der kun sker en mindre ændring i energiforbruget efter energitjenester som følge af en øget elektrificering og energieffektivisering. Energigtjenesten procesvarme udgør den største del af det samlede energiforbrug i fremstillingssektoren med 52-55 pct. af energiforbruget, hvoraf højtemperatur procesvarme udgør to-tredjedele. Den næststørste del går til elektriske motorer og ventilation/køling, som står for ca. 24 pct. i 2023 og gradvist stigende til 28 pct. i 2035 af energiforbruget, mens intern transport kun udgør under 3 pct. En mindre del af energiforbruget i fremstillingssektoren anvendes til produktion af el og fjernvarme. Udledninger forbundet med fremstillingserhvervenes produktion af el og fjernvarme opgøres som en del af udledningerne fra el- og fjernvarmesektoren.

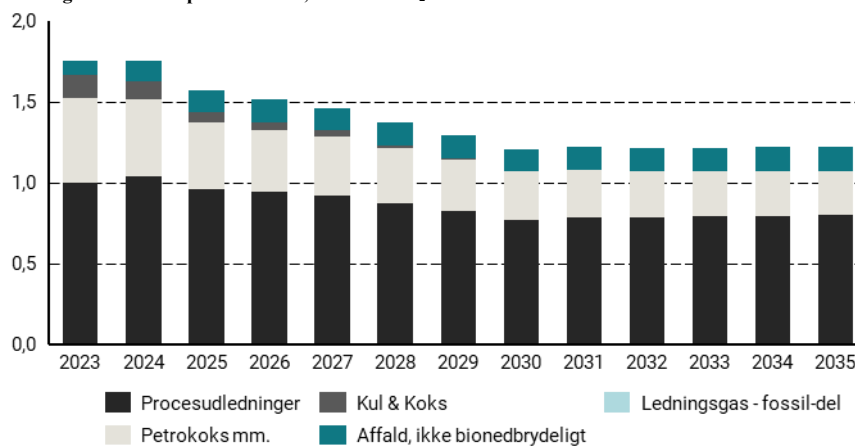
Udvikling af cementproduktionen frem til 2035

Udledningerne fra cementindustrien skønnes at udgøre ca. 1,8 mio. ton CO₂e i 2023 med en nedgang frem mod 2030 til ca. 1,2 mio. ton CO₂e. Det skyldes især den skønnede reduktion i indenlandsk cementproduktion frem mod 2030 som følge af indførelsen af CO₂-afgiften fra *Aftalen om en grøn skattereform for industri mv.* Efter 2030 skønnes aktiviteten og afledte udledninger at stige en smule igen, *jf. figur 22.7.*

Særligt de energirelaterede udledninger fra cementproduktionen skønnes at falde markant frem mod 2030 fra ca. 0,8 mio. ton CO₂e i 2023 til ca. 0,4 mio. ton CO₂e i 2030 bl.a. som følge af, at Aalborg Portland forventes at erstatte kul og petrokoks med biomasse og affald. Herefter skønnes en flad udvikling i de energirelaterede udledninger som følge af tekniske barrierer i omstillingen af brændselsforbruget til produktionen af hvid cement og høje omkostninger på gas. Der forventes desuden et fald i de procesrelaterede udledninger som følge af nedgangen i cementproduktionen og en reduceret klinkerandel i de færdige cementprodukter.

Figur 22.7

Udledninger fra cementproduktionen, mio. ton CO₂e



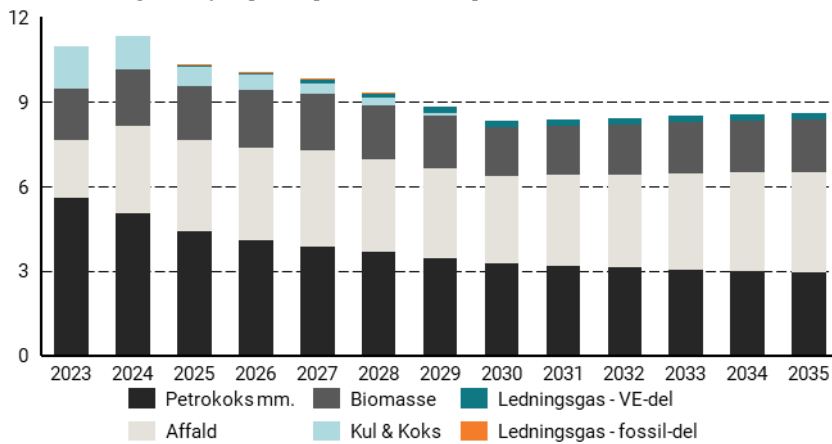
Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Det samlede energiforbrug til cementproduktion skønnes at falde frem mod 2030, hvilket skyldes den faldende cementproduktion. Fra 2030 og frem mod 2035 skønnes produktionen dog at stige en smule, hvilket tilsvarende betyder en stigende tendens i energiforbruget. Fra 2023 har Aalborg Portland haft mulighed for at anvende ledningsgas, da der er etableret gasinfrastruktur til fabrikken. Dog skønnes der ikke noget signifikant gasforbrug frem mod 2035 under de nuværende forudsætninger med høje gaspriser, -tariffer og lavere priser på CO₂-kvoter, *jf. sektorforudsætningsnotatet om husholdninger og erhvervs energiforbrug og procesudledninger.*

Der skønnes at ske en udfasning af kulforbruget og et betydeligt fald i brugen af petrokoks frem mod 2025, hvorefter udviklingen skønnes at fortsætte med en gradvis fladere kurve mod 2035, *jf. figur 22.8.* Kul og petrokoks skønnes primært erstattet af biomasse og affald. Affaldet inkluderer en bioandel, hvilket yderligere bidrager til reduktioner i de energirelaterede udledninger.

Figur 22.8

Brændselsforbruget til højtemperaturprocesser i cementproduktionen, PJ



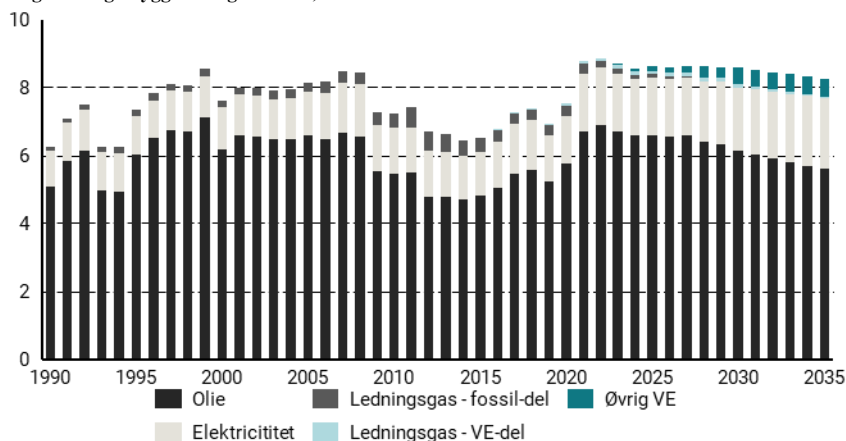
Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

22.3 Udvikling i bygge-anlægserhverv

Bygge- og anlægssektoren har historisk haft en betydelig andel af fossile brændsler i sit samlede energiforbrug, en mindre andel af elektricitet og en meget begrænset anvendelse af vedvarende energi. Energiforbruget i denne sektor skønnes i endnu højere grad end i fremstillingssektoren at være påvirket af konjunkturbevægelser. På samme måde som i fremstillingssektoren ses der reduktioner i det samlede energiforbrug i årene efter finanskrisen. Fra 2013 ses en stigning i energiforbruget, som primært er drevet af øget produktion som skyldtes økonomisk vækst. Det nuværende energiforbrug overstiger niveauet fra før finanskrisen, jf. figur 22.9.

Figur 22.9

Energiforbrug i bygge-anlægserhverv, PJ



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

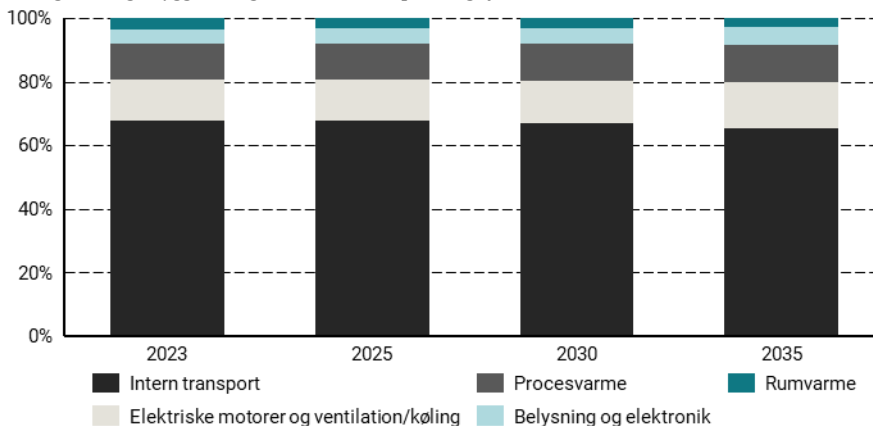
I bygge- og anlægssektoren skønnes energiforbruget at falde i de kommende år med kun mindre ændringer i brændsels sammensætningen frem mod 2035. En betydelig del af energiforbruget i denne sektor består af gas- og dieselolie til intern transport, hvor kun en lille del af transporten skønnes at blive elektrificeret. Fra 2028 forventes der også en iblanding af VE-brændstoffer i diesel til intern transport som følge af CO₂-fortrængningskravet¹. Desuden er enkelte entreprenører begyndt at anvende biobaserede brændstoffer, såsom ren HVO, og tendensen skønnes at fortsætte fremover.

Den skønnede nedgang i energiforbruget kan tilskrives en øget energieffektivitet, der overstiger effekten af sektorens vækst. Energieffektiviseringerne i fx den interne transport sker til dels pga. forventet teknologisk udvikling i køretøjer i bygge- og anlægssektoren, som medfører en stigning i energiudnyttelsen i hele perioden.

Fordelingen af energiforbruget i bygge- og anlægssektoren på energitjenester skønnes ikke at ændres betydeligt i hele fremskrivningsperioden. Intern transport skønnes at stå for mellem 65 og 68 pct. af det samlede energiforbrug og dermed langt størsteparten af energiforbruget i alle årene. Det resterende energiforbrug udgøres i KF24 af procesvarme 11 pct., rumvarme 3 pct., belysning og elektronik 5 pct. og elektriske motorer og ventilation/køling med 14 pct., se figur 22.10.

Figur 22.10

Energiforbrug i bygge-anlægssektoren fordelt på energitjenester, PJ



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

22.4 Usikkerhed og følsomhedsberegninger

Den fremtidige vækst i fremstillings- og bygge-anlægs erhverv er underlagt stor usikkerhed bl.a. idet aktiviteten er følsom over for konjunkturudsving. Efter finanskrisen blev der observeret markante fald i energiforbrug, udledninger og vækst i denne sektor. Eventuelle fremtidige konjunkturudsving forventes at have en betydelig indflydelse på sektorens udledninger.

Desuden er der en usikkerhed omkring de teknologiske muligheder for elektrificeringen af intern transport i sektoren, idet den teknologiske udvikling på området er mere usikkert sammenlignet med fx elektrificeringen af vejtransport.

Antagelsen om reduktionen i cementindustriens produktion som følge af den kommende CO₂-afgift er også behæftet med usikkerhed. Det bemærkes dog, at de reducerede udledninger som følge af den strukturelle reduktion i cementproduktionen også kan realiseres på anden vis, bl.a. gennem teknologisk udvikling, herunder brændselsskift og CO₂ fangst eller udvikling af nye cementtyper.

Følsomhedsberegning af udledningerne fra cementproduktionen

Den fremtidige vækst i fremstillings- og bygge-anlægs erhverv er underlagt usikkerhed bl.a. som følge af, at aktiviteten er følsom over for konjunkturudsving. Efter finanskrisen blev der fx observeret markante fald i energiforbrug, udledninger og vækst i denne sektor. Eventuelle fremtidige konjunkturudsving forventes derfor at have en stor indflydelse på sektorens udledninger på kort sigt.

Der er desuden usikkerhed omkring de teknologiske muligheder særligt inden for elektrificeringen af intern transport i sektoren, idet den teknologiske udvikling på området er mere usikker sammenlignet med fx elektrificeringen af vejtransport. Den skønnede reduktion i cementindustriens produktion som følge af den kommende CO₂-afgift er også behæftet med usikkerhed.

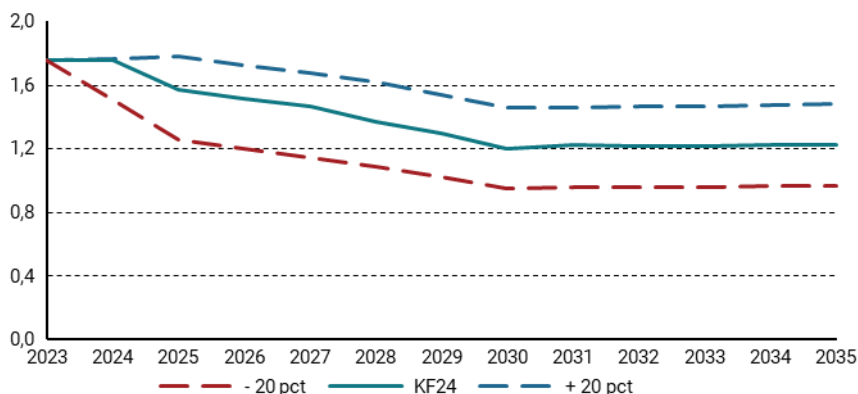
Følsomhedsberegning af udledningerne fra cementproduktionen

For cementproduktionen skønnes indførelsen af CO₂-afgiften, jf. *Aftale om grøn skattereform for industri mv.*, at indebære en strukturel produktionsnedgang. For at belyse usikkerhederne forbundet med udviklingen i cementproduktionen er der lavet følsomhedsberegninger for CO₂-udledningerne ved en højere og lavere aktivitet, end der er skønnet i KF24.

Der er foretaget to følsomhedsanalyser, hvor aktivitetsniveauet henholdsvis øges og reduceres med 20 pct. i forhold til det centrale skøn. Såfremt aktiviteten er henholdsvis 20 pct. over eller under aktivitetsniveauet i det centrale skøn, skønnes det, at drivhusgasudledningen ændres henholdsvis 0,2 og -0,3 mio. ton CO₂e i 2025 og 0,3 og -0,3 mio. tons CO₂e i 2030 i forhold til grundforløbet, jf. figur 22.11. Dette skyldtes, at frem mod 2030 skønnes en reduktion i aktiviteten at medføre et fald i den traditionelle cement, mens en stigning i aktiviteten vil medføre særligt en stigning i produktionen af lavemissionscement. Den primære udledning efter 2030 skønnes at komme fra petrokoks og affald, hvilket særligt er relateret til produktionen af hvid cement, hvor en stigning eller reduktion skønnes at medføre en tilsvarende ændring i disse brændselsforbrug og deres udledninger.

Figur 22.11

Udledningerne fra cementproduktionen ved variation i aktivitet, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

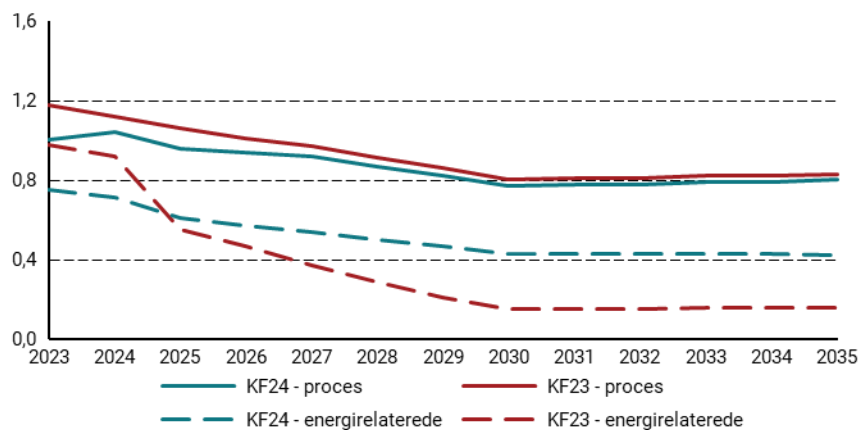
22.5 Sammenligning med cementproduktionens udledninger i KF23

Som følge af en nedgang i cementproduktionen er udgangspunkt for fremskrivningen af cementproduktionens aktivitet skønnet markant lavere i KF24 sammenlignet med KF23. Dette indebærer et reduceret skøn for 2023 i KF24 på 1,8 mio. ton CO₂e, hvormed KF24 er 0,4 mio. ton CO₂e under niveauet for KF23. Denne nedgang afspejles også i den eneste danske cementproducent Aalborg Portlands bæredygtighedsrapportering for 2023².

Det blev i KF23 skønnet, at cementproduktionen ville overgå til gas, hvilket ikke skønnes at ske i KF24 grundet højere gaspriser, tariffør på gas og faldende kvotepriser. Dette resulterer i en højere udledning fra energiforbruget i cementproduktionen, der dog dæmpes som følge af et skønnet større affald- og biomasseforbrug. Dertil kommer en lavere skønnet klinkerandel i forhold til KF23, hvilket indebærer lavere energi- og procesrelaterede udledninger frem mod 2030. Den samlede effekt på cementindustrien medfører en stigning i CO₂-udledningerne på ca. 0,3 mio. ton CO₂e fra 2030 og frem til 2035, *jf. figur 22.12*.

² Aalborg Portlands bæredygtighedsrapportering er kommet i april 2024, hvorfor denne ikke har været indregnet i KF24.

Figur 22.12

Drivhusgasudledninger fra cementproduktionen i KF23 vs. KF24, mio. ton CO₂e

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet



23 El- og fjernvarme

Sektoren omfatter hovedparten af de anlæg, der forsyner det danske samfund med el og fjernvarme, herunder:

- større og mindre kraftvarmeanlæg, der leverer både el og fjernvarme
- vindkraftanlæg og solcelleanlæg, der alene leverer el
- kedler, solvarmeanlæg, overskudsvarmeanlæg og varmepumper, der alene leverer varme til fjernvarmesystemer
- CO₂ fangst på el og fjernvarmeværkerne Asnæsværket og Avedøreværket. For øvrige CO₂-fangst og -lagrings puljer henvises til *kapitel 29 CCS*.

Affaldsforbrændingsanlæg leverer også el og fjernvarme, men de behandles som en del af affaldssektoren jf. *kapitel 25 Affaldsforbrænding*. For fuldstændighedens skyld vises forbruget af affald til el- og fjernvarmeproduktion i opgørelsen af el- og fjernvarmesektorens energiforbrug og -produktion.

23.1 Overblik over el- og fjernvarmesektorens udledninger

El- og fjernvarmesektoren var i 1990 den mest udledende sektor i Danmark, men forventes i fremtiden i højere grad at bidrage til nedbringelsen af drivhusgasudledningen fra andre sektorer, fx gennem elektrificering af transport, kollektiv og individuel opvarmning, industrielle processer og gennem udvidet brug af fjernvarme i tidligere naturgasopvarmede bygninger. En væsentlig årsag til det kraftige fald i udledningerne fra el- og fjernvarmesektoren fra midt 1990'erne og frem til i dag er således en fundamental omlægning af den måde el og fjernvarme fremstilles på.

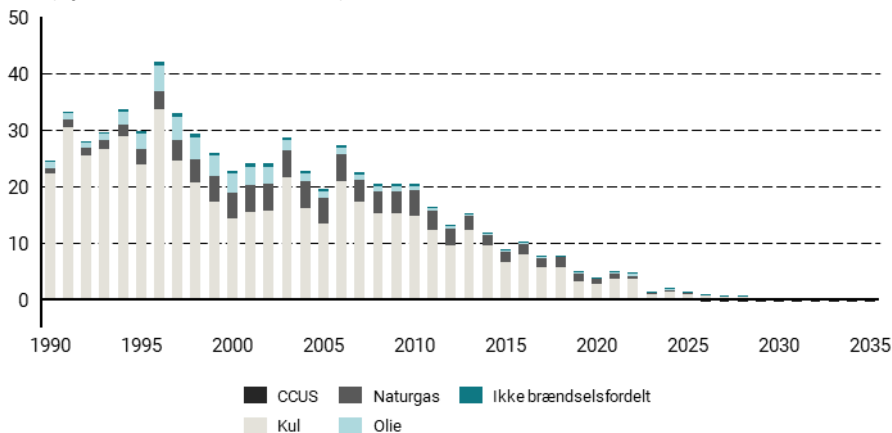
Energikrisen fra 2021 har særligt præget el- og fjernvarmesektoren med udskydelse af nedlukning af kulforbruget på flere kraftvarmeværker. Dette følger bl.a. af politisk udskydelse af nedlukning af tre kraftvarmeværker, heraf kulkraftværkerne Esbjergværkets blok 3 og Studstrupværkets blok 3, samt Fynsværkets udskydelse af omstillingen fra kul til gas fra 2022 til 2024. Desuden har der været genfyring af kul på Avedøreværket og brand på Studstrupværkets træpillelager, hvilket medførte genfyring af kul på værkets blok 4 for at opretholde fjernvarmeleverancen. Fra 30 juni 2024 forventes det, at kun Nordjyllandsværket vil have et kulforbrug til el og fjernvarmeproduktion.

Udledningerne fra el- og fjernvarmesektoren udgjorde ca. 4,8 mio. ton CO₂e i 2022, svarende til ca. 11 pct. af Danmarks samlede CO₂e-udledninger. I fremskrivningen af sektoren skønnes udledningerne reduceret til ca. -0,3 mio. ton CO₂e i 2030. Udledning af drivhusgasser i sektoren er primært forbundet med produktionen af el og fjernvarme på de fossile brændsler, men inkluderer også negative udledninger og evt. udledninger forbundet med energiforbrug fra CO₂ fangst og lagring på anlæg med afsluttet udbud. Udfasning af kulkraft og omstillingen af ledningsgassen til at være 100 pct. grøn fra 2029

bidrager til den primære reduktion i udledningerne fra el- og fjernvarmesektoren. Samtidig bidrager etableringen af CO₂-fangst på biogene kraftvarmeværker til, at sektoren opfanger mere CO₂ (via CCS) end den udleder i 2030, *jf. figur 23.1*.

Figur 23.1

El- og fjernvarmesektorens udledninger for 1990-2035 i mio. ton CO₂e



Anm.: Ikke-brændselsfordelt udledninger inkluderer CO₂ metan og lattergas udledninger, der opstår i forbindelse med brændselsforbrænding, hvilket også inkluderer biomasse afbrænding.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Der er markante ændringer i den kortsigtede fremskrivning i KF24 i forhold til KF23. For det statistiske år 2022 blev det faktiske kulforbrug markant lavere end skønnet i KF23 bl.a. grundet driftsforstyrrelser på kulkraftvarmeværker. Ændringer i udledninger for fremskrivningen fra 2025 skyldes primært ændrede brændselsprisfremskrivninger, *jf. forudsætningsnotat priser og vækst*, hvor alle brændsels- og kvotepriser er på et generelt lavere niveau i KF24, bortset fra gasprisen, der kortsigtet er lavere, men i perioden 2025-2029 er højere i forhold til KF23. Det resulterer i en reduktion i udledningerne på kort sigt, men en øget produktion på danske kulkraftværker med en effekt på ca. 0,3 mio. ton CO₂-udledning højere udledning i 2025, *jf. figur 23.2*. Det skyldes primært ændrede forventninger til elproduktionen på kulkraftværkerne, herunder Nordjyllandsværket i 2025.

Figur 23.2

Drivhusgasudledninger fra el- og fjernvarmesektoren, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Afviklingen af CCUS-udbuddet og den planlagte etablering af CO₂-fangst og -lagring på de to kraftvarmeværker i Avedøre og Asnæs i slutningen af 2025 bidrager til den primære difference mellem KF23 og KF24 efter 2026, hvor el- og fjernvarmesektoren skønnes at optage mere CO₂ end den udleder fra 2029 og resten af fremskrivningsperioden. Fordelingen af CO₂-fangst og -lagring på sektorniveau er kendt for CCUS-udbuddet, hvilket muliggør tildelingen af CO₂-fangst og -lagringseffekten i el- og fjernvarmesektoren. Forventningen er, at andre CCS-udbud vil blive fordelt på sektorniveau i takt med afgørelsen af fremtidige udbud i overensstemmelse med *kapitel 29 CCS*.

Dertil skønnes en lavere vækst i elforbruget frem mod 2028 i KF24 sammenlignet med KF23, men en betydeligt højere vækst på lang sigt med en stigning på ca. 11 pct. i 2035 i forhold til KF23. Den kortsigtede reduktion skyldes primært et lavere elforbrug i det traditionelle elforbrug for statistikåret 2022, og der ses ændringer i alle typer elforbrug i fremskrivningen, undtagen det traditionelle elforbrug. Den langsigtede stigning i elforbruget skyldtes primært en øget forventning til elbiler og ellastbiler, mv. og en opjusteret fremskrivning af datacentre.

23.2 Overordnet udvikling frem til 2035

Udbruddet af krigen i Ukraine i 2022 og energikrisen fra 2021 medførte markante ændringer i el- og fjernvarmeproduktionen på baggrund af stigende energipriser, herunder bl.a. udskudt nedlukning og udfasning af kulforbrug på flere kraftvarmeværker. Dette har resulteret i et højere kulforbrug fra 2021 og frem til 2024 i fremskrivningen. Sektoren skønnes dog som den første sektor at have et netto CO₂e-optag via CO₂ fangstprojekterne på Avedøre og Asnæs-værkerne.

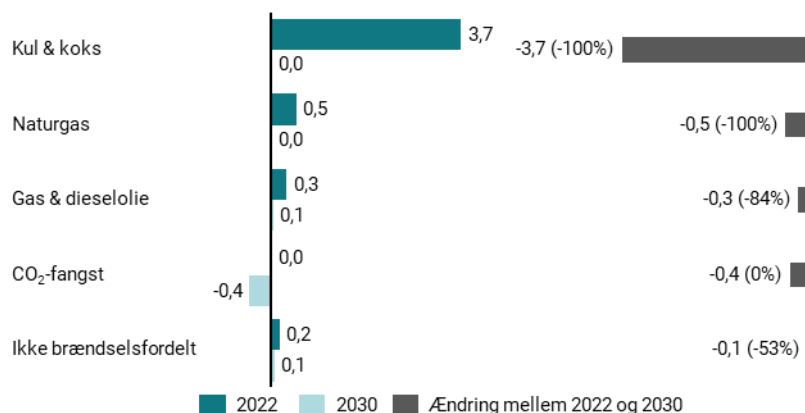
Frem til 2025 forventes alle kulkraftværker bortset fra Nordjyllandsværket at lukke driften eller omstille til biomasse eller gas. Det skønnes at medføre en markant reduktion

på ca. 2,8 mio. ton CO₂e i 2025 i forhold til 2022. Nedlukningen af kulkræftskapacitet og konverteringer til biomasse i Danmark er understøttet af bl.a. teknologisk udvikling af vindmøller og solceller, kombineret med udbygningen af CO₂-kvotesystemet, afgifter på fossile brændsler, støtte af biomasseproduceret kraftvarme og udbygning af hav- og landvindmøller, *jf. politiske aftaler på energiområdet*¹.

I 2030 skønnes sektoren at være tilnærmelsesvist fossilfri med lukningen af de danske kulkræftværker, herunder Nordjyllandsværkets nedlukning i 2028 og som følge af, at biogasandelen i ledningsgas opgørelsesmæssigt overstiger 100 pct. fra 2029, *jf. kapitel 24 Produktion af Olie, gas og VE-brændstoffer*. Dertil kommer, at udmøntningen af CCUS-puljen² medfører CO₂-fangst på Avedøre og Asnæs kraftvarmeværkerne, der forventes i fuld drift fra 2026, hvilket *jf. kontrakten* forventes at bidrage med en reduktion på 430.000 ton CO₂e i 2030, *jf. figur 23.3*.

Figur 23.3

El- og fjernvarmesektorens udledninger i 2022 og 2030 fordelt på brændsler, mio- ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

I fremskrivningen skønnes desuden en reduktion i udledninger fra naturgas, hvilket primært skyldes den gradvise omstilling af ledningsgassen til over 100 pct. grøn gas fra 2029. Det bemærkes, at gas- og dieselolieforbruget i 2022 til el og fjernvarmeproduktionen var højt relativt til årene op til 2022 grundet forbedret markedsvilkår for olie til elproduktion under de høje energipriser i 2022.

¹ Kilde: <https://ens.dk/ansvarsomraader/energi-klimapolitik/politiske-aftaler-paa-energiomraadet>

² Kun første udbud af CCUS-puljen er afholdt, da øvrige udbud bliver inkluderet i fremtidige CCS-udbud.

Energiforbrug i el- og fjernvarmesektoren

Historisk set har el- og fjernvarmeproduktion været baseret på kraftvarme. I fremtiden forventes den forbedrede økonomi i elproduktion fra vind og sol samt den indirekte effekt af et stigende bidrag til fjernvarmeproduktionen fra fx varmepumper at bidrage til en forringet konkurrencesituation for de store kraftvarmeverker, som i dag primært er baseret på biomasse. Derfor skønnes forbruget af bioenergi, primært træbiomasse, at falde markant fra 35 pct. i 2022 til 13 pct. af energiforbruget frem mod 2035.

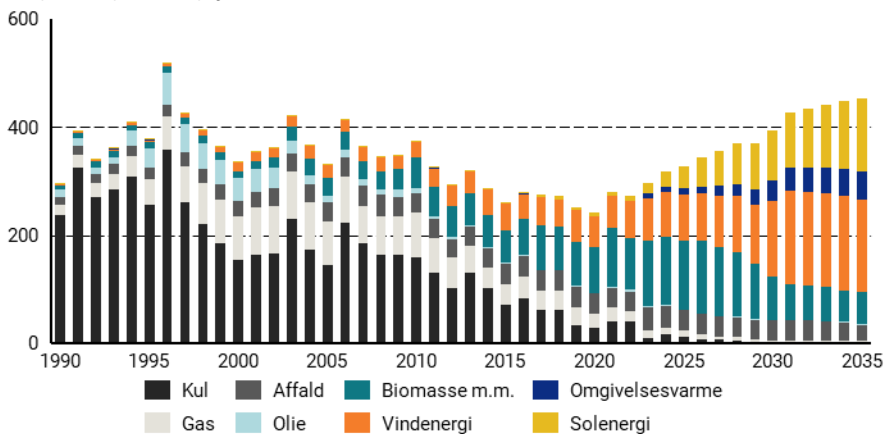
Omstillingen af energiforbruget i el- og fjernvarmesektoren kan opdeles i følgende hovedforklaringer, der er delvist sammenlignelige med reduktioner i udledninger, illustreret i figur 23.4:

- **Omstilling til vedvarende energi:** El- og fjernvarmesektoren er ved at gennemgå en næsten fuldstændig omstilling til vedvarende energi. Omstillingen skyldes primært udfasningen af kulfyrede kraftvarmeverker, konvertering til biomasse og en markant reduktion af naturgasbaseret kraftvarmeproduktion. Samtidig ses en udvidelse af havvind, landvind og solenergi, samt en øget brug af el-baserede varmepumper.
- **Reduktion af fossile brændsler:** Forbruget af fossile brændsler til el- og fjernvarmeproduktion forventes at falde betydeligt. Nedgangen i forbrug skyldes udfasningen af kul og naturgas, hvormed affald udgør den primære fossile udledning, der skønnes at resultere i en årlig udledning på ca. 2 mio. ton over hele fremskrivningsperioden.
- **Udfasning af kulbaseret produktion:** Kulbaseret el- og fjernvarmeproduktion skønnes at falde med ca. tre-fjerdedele inden 2025 i forhold til 2022. Udviklingen skyldes hovedsageligt lukningen af fire kulkraftvarmeverker: Fynsværket, Esbjergværket, Studstrupværket og Avedøreværket. Kulbaseret produktion forventes at ophøre fuldstændigt med lukningen af Nordjyllandsværket ved udgangen af 2028.
- **Øget biogasanvendelse til gasbaseret produktion:** Omstillingen af ledningsgassen til 100 pct. grøn gas fra 2029 medfører, at den gasbaserede el- og fjernvarmeproduktions udledning gradvist reduceres til nul fra 2029.

Det bemærkes, at det lave energiforbrug i perioden fra 2015 til 2021 i bl.a. skyldes en nettoimport af elektricitet fra nabolandene. Fra 2026 forventes Danmark at blive nettoeksportør af elektricitet, nærmere beskrevet i *afsnit 23.3*.

Figur 23.4

Energiforbruget i el- og fjernvarmesektoren, PJ



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

23.3 Udvikling af elproduktionen og -forbruget frem til 2035

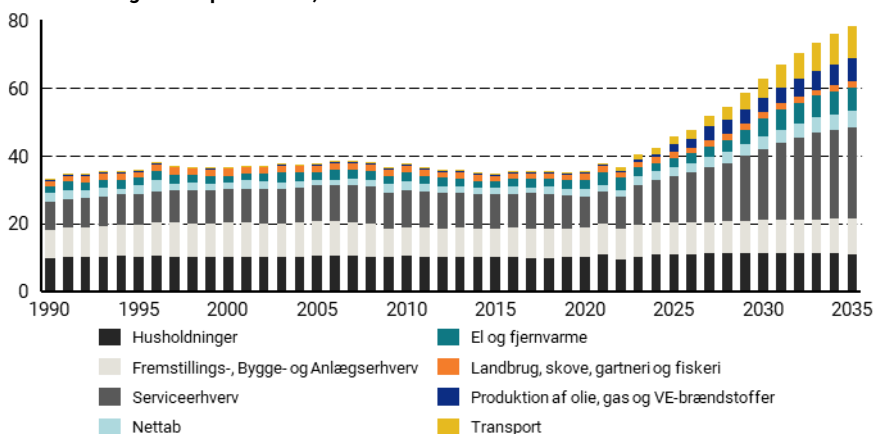
Det samlede elforbrug skønnes at stige markant frem mod 2035 i alle elforbrugende sektorer. Stigningen skønnes bl.a. at komme via opbygningen af nye industrier og omstillingen til nye teknologier i sektorer, hvor der hidtil primært er brugt brændsler. Det kommer særligt af introduktionen af varmepumper i husholdninger og fjernvarme, PtX-produktion, datacentre og elektrificeringen af transportsektoren via særligt elbiler, jf. figur 23.5. Disse teknologiers andel af elforbruget skønnes at stige fra ca. 18 pct. i 2022 til ca. 57 pct. i 2035.

Det stigende elforbrug er særligt markant i følgende sektorer:

- Servicesektoren med udbygning af store datacentre, jf. kapitel 28 Serviceerhverv.
- Sektoren for VE-brændstoffer med udbygning af PtX-produktion, jf. kapitel 24 Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer.
- Transportsektoren med stigning i antallet af el-køretøjer inklusive elbiler, jf. kapitel 21 Transport.
- Fjernvarmesektoren med øget anvendelse af varmepumper og elkedler til kollektiv opvarmning (fjernvarme), jf. afsnit 23.4.
- Husholdninger med øget anvendelse af varmepumper til individuel opvarmning samt individuel opvarmning og procesvarme i erhverv, jf. kapitel 27 Husholdninger.

Figur 23.5

Dansk elforbrug fordelt på sektorer, TWh

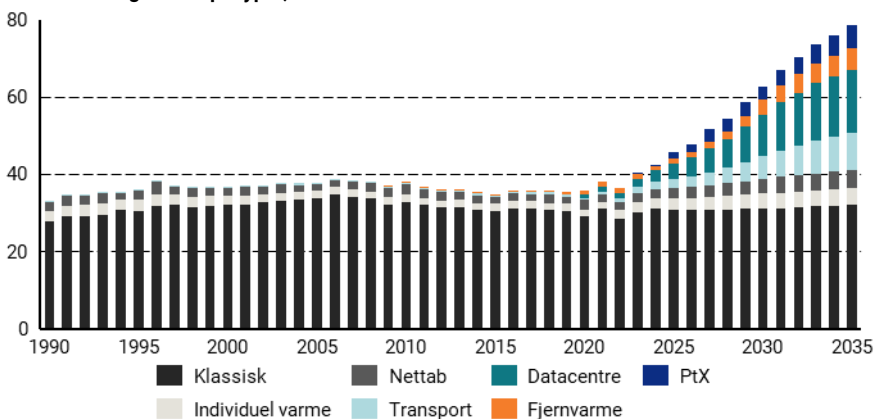


Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Historisk har elforbruget primært været knyttet til det klassiske forbrug, der omfatter husholdninger og erhvervets forbrug til elektriske apparater (computere, fjernsyn, madlavning mm.), belysning, elmotorer mm, hvilket ikke skønnes at stige frem mod 2035, jf. figur 23.6.

Figur 23.6

Dansk elforbrug fordelt på typer, TWh



Anm.: Klassisk elforbrug omfatter elforbrug til apparater, belysning, elmotorer mm. i husholdninger og erhverv

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

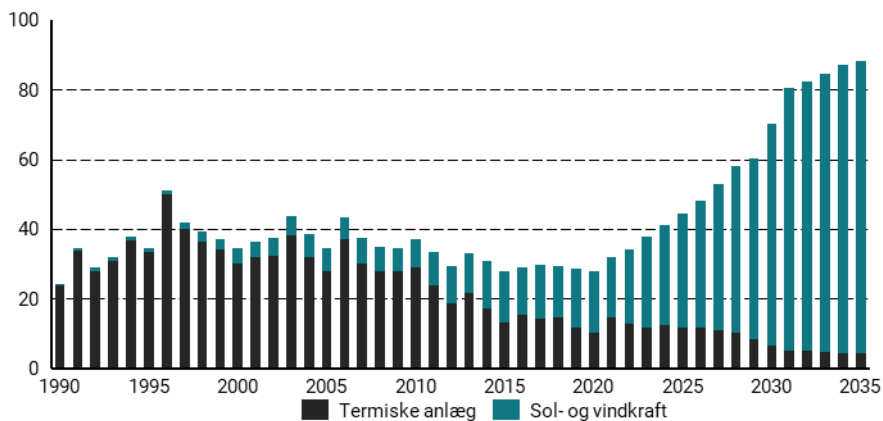
Omstilling fra termisk til ikke-termisk elproduktion

Elforbruget i Danmark har historisk ligget på et stabilt niveau på omkring 35 TWh siden 1990'erne. Der skønnes en markant ændring i efterspørgslen på el frem mod 2030 og videre frem mod 2035, hvorfor elforbruget og -produktionen tilnærmelsesvist fordobles på blot 8 år fra henholdsvis 35 og 34 TWh i 2022 til 63 og 70 TWh i 2030. Omstillingen kommer på baggrund af faldende omkostninger på VE samt en øget elektrificering som følge af den grønne omstilling.

I 1990 foregik størstedelen af den indenlandske elproduktion på termiske anlæg, hvoraf hovedparten var kulfyrede, og kun en mindre andel på sol- og vindkraftanlæg. I 2020 var den termiske andel af elproduktionen faldet markant, hvilket skønnes at fortsætte mod 2030, hvor den termiske andel kun skønnes at udgøre 9 pct. og hovedsagelig at være baseret på biomasse med et begrænset bidrag fra gas og affaldsforbrænding, jf. figur 23.7.

Figur 23.7

Elproduktion fordelt på termiske og ikke-termiske værker, TWh



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

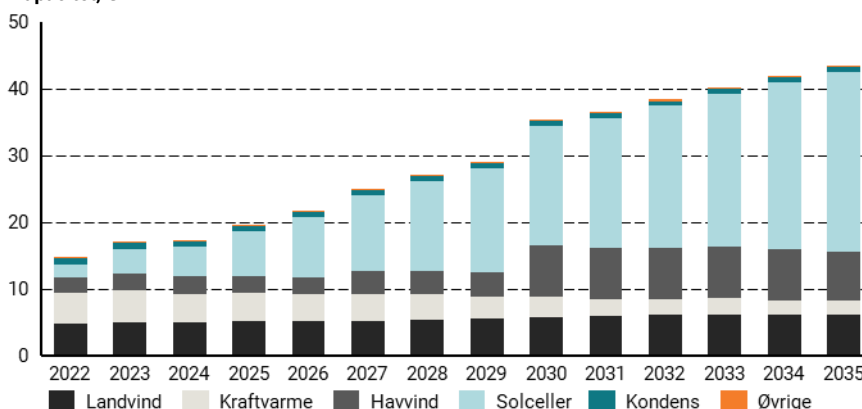
Elkapacitet og elproduktion

I de kommende år forventes der markante ændringer i den danske termiske elkapacitet og udviklingen af vedvarende energikilder. En af de mest fremtrædende ændringer er udfasningen af kulkraftværker frem mod 2030. Biomassekraftvarmeværker vurderes også at reducere deres kapacitet over tid i takt med deres tekniske levetid og udfasningen af støtte til elproduktion på biomassekraftvarmeværker. Kraftvarmeværker antages gradvist at blive taget ud af drift på grund af deres levetid og manglende rentabilitet i forhold til alternative energikilder, hvilket bl.a. skyldes, at den teknologiske udvikling af havvind-, landvindmøller og solceller har medført markant fald i teknologiomkostninger, hvilket forventes at fortsætte jf. *teknologikatalog for produktion af el og fjernvarme*.

Kombinationen af den stigende el-efterspørgsel, højere omkostninger på termiske anlæg fra faldende støtte og stigende CO₂ kvotepriser samt faldende omkostninger på vind og solkraft vurderes at medføre en markant stigende indfasning af kapacitet fra disse teknologier og dertilhørende elproduktion, *jf. figur 23.8*. Hertil hører de 4 GW kommende havvindudbud, som følger af rentabilitetsvurdering af havvindprojekter, og en udbygning af vind og sol på land som følger af bl.a. en kortsigtet fremskrivning af kendte projekter og en langsigtet fremskrivning af landvind og solceller, der følger et stigende elforbrug, *jf. sektorforudsætningsnotat el og fjernvarme*.

Figur 23.8

Elkapacitet, GW



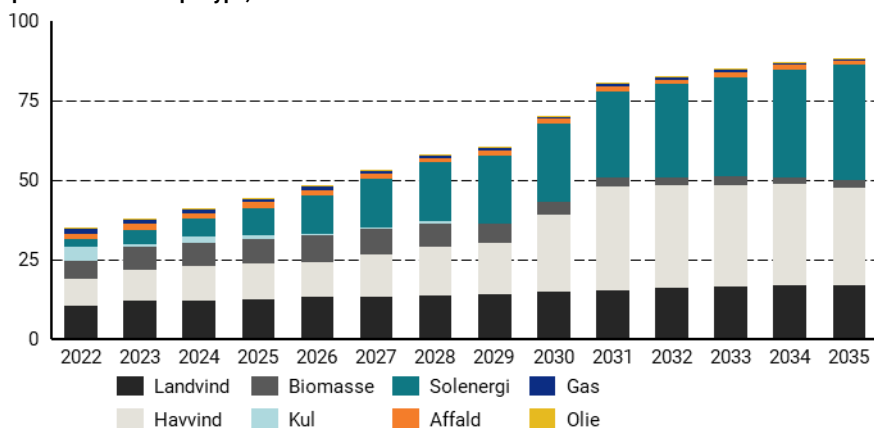
Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Der ses en udvikling mod en stor kapacitet af fluktuerende vedvarende energikilder som vind og sol, der har potentiale til at overgå det samlede elforbrug og kapacitetet på udlandsforbindelser. Denne udvikling i elkapaciteten skaber et anderledes system, hvor VE-produktionen og elforbruget over døgnet og året og afhængig af vejret skaber større variationer i elprisen. Den høje kapacitet af solceller forventes at skabe udsving med lave elpriser midt på dagen, hvor forbruget oftest også er relativt højt. Denne tendens ses allerede i weekender og sommermåneder i dag, men forventes at blive forstærket med udbygningen af 18 GW solceller frem mod 2030. Produktionen fra vind er højest i efterårs- og vintermånederne, mens solcellers primære produktion er om sommeren.

Vindkraft skønnes fortsat i hele fremskrivningsperioden at udgøre størstedelen af elproduktionen, mens solkraft forventes at stige markant. Grundet lavere produktionstimer end vindkraft skønnes solkraft at være den andenstørste kilde til elproduktion i KF24. For den øvrige elproduktion ses et fald i energiforbruget frem mod 2030, hvor biomasse, affaldsforbrænding og ledningsgas skønnes at udgøre henholdsvis ca. 6 pct., ca. 2 pct. og ca. 1 pct. af den samlede elproduktion i 2030. Yderligere forventes affalds- og biomasseværkerne at omstille til en større andel varmeproduktion ligesom gasværkerne forventes at omstille til i højere grad at agere på elmarkedet som følge af elprisfluktuationen *jf. figur 23.9*.

Figur 23.9

Elproduktion fordelt på type, TWh



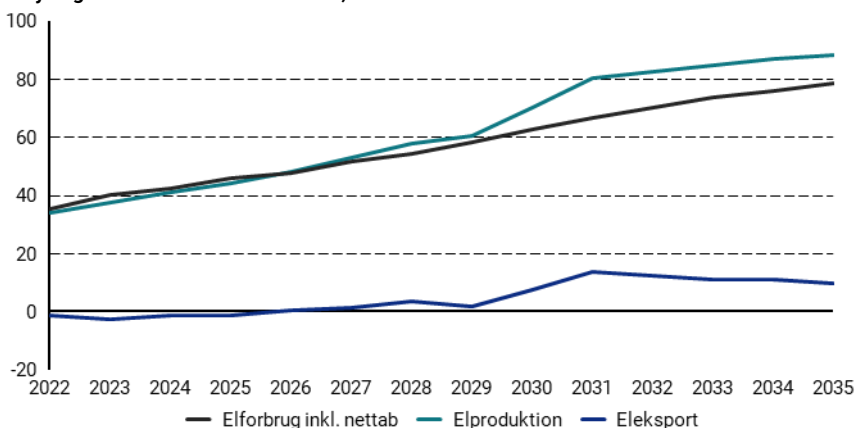
Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Elforsyningsbalance

I hele fremskrivningsperioden forventes både produktionen og forbruget af elektricitet at stige. Produktionen af elektricitet fra vedvarende energikilder skønnes at overstige det danske elforbrug fra 2026, hvorved Danmark bliver nettoeksportør af VE-electricitet, jf. figur 23.10. Frem til 2030 skyldes denne nettoeksport primært den omfattende udbygning af solceller samt etableringen af Thor havvindmøllepark med en produktionskapacitet på 1 GW. Etableringen af yderligere 4 GW havvindkapacitet mod slutningen af 2030 skønnes at bidrage til en markant stigning i nettoeksporten, svarende til ca. 20 pct. af elforbruget. Nettoeksporten skønnes at falde fra 2031 og frem i takt med stigningen i det indenlandske elforbrug frem mod 2035.

Figur 23.10

Forsyningsbalance af det danske elnet, TWh



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

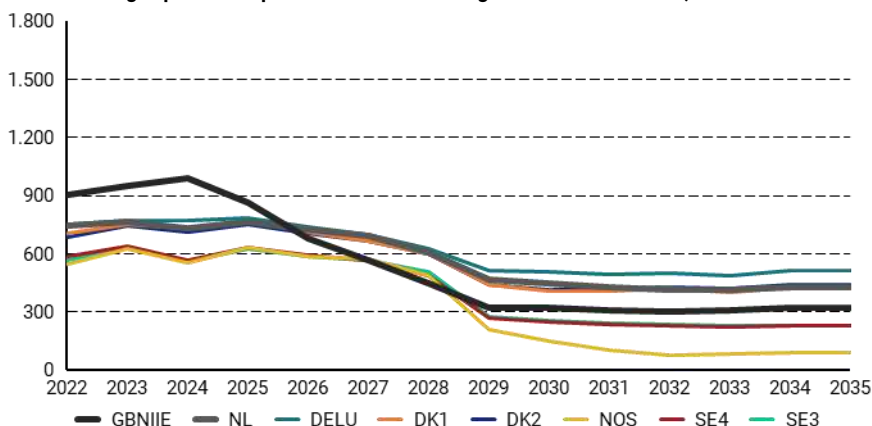
Elprismarkedet i Danmark og nabolande

Danmark er en integreret del af det fælleseuropæiske elsystem og udveksler elektricitet med de lande, vi er forbundet med gennem udlandsforbindelser. Udviklingen af elproduktionskapaciteten i Danmarks nabolande forventes at bevæge sig mod en større udbredelse af vedvarende elproduktionskapacitet og en gradvis udfasning af konventionelle produktionsenheder. Samtidig forventes det europæiske netværk at blive styrket med flere elforbindelser både internt og på tværs af landene, jf. *Sektorforudsætningsnotatet om elektricitet og fjernvarme*.

Brændselspriserne forventes at være høje indtil 2026 og derefter gradvist falde frem mod 2030, hvilket vil resultere i høje elpriser for alle markedsområder på kort og mellem-lang sigt. Efterfølgende skønnes udbygningen af vedvarende energi at bidrage til fallende elpriser mellem 2030 og 2035, som illustreret i *figur 23.11*.

Figur 23.11

Gennemsnitlige spotmarkedpriser for el i Danmark og Danmarks nabolande, kr./MWh



Anm.: For NO opgøres elprisen for det enkelte prisområde NO2 med forbindes til Danmark. DE, GB og NL er i dag enkeltstående prisområder for handel med el via Nordpool.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

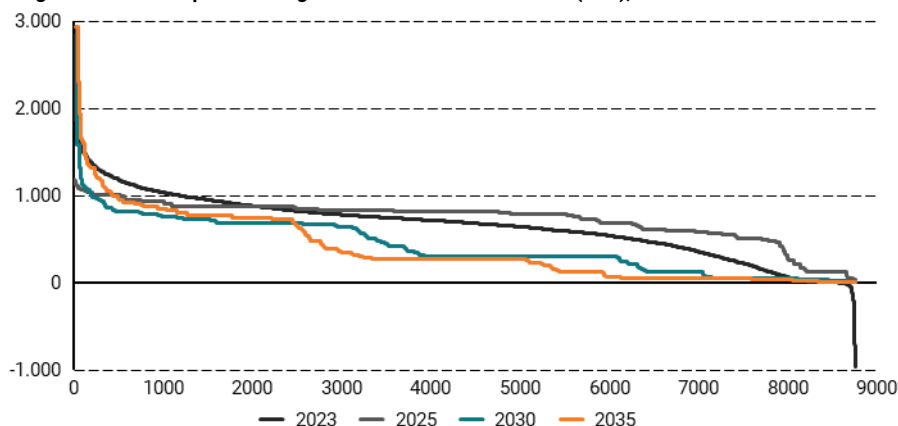
De danske elpriser er yderligere påvirket af de relativt lave elpriser i Norge og Sverige samt de omfattende udlandsforbindelser til England og Tyskland, hvor der ligesom i Danmark også sker en betydelig udvidelse af både solceller, landvind og havvind. Udviklingen skønnes at resultere i store prissvingninger i løbet af året, og det forventes, at disse udsving i elpriserne vil stige frem mod 2030. Omvendt vil den skønnede udbygning af PtX-produktionskapacitet, elforbrug til varmeproduktion og den øvrige elektrificering, både i Danmark og i udlandet alt andet at lige dæmpe disse svingninger frem mod 2035, idet det fleksible forbrug forventes flyttet til lavpristimer.

Den skønnede udvikling i elprisen afspejler grundlæggende udviklingen i balancen mellem udbud og efterspørgsel. Det markante fald i produktionsomkostninger på sol- og vindkraft medfører en mere fluktuerende produktion, hvilket ikke følger det klassiske elforbrug, hvorfor elpriserne forventes at blive mere volatile. Udviklingen antages at skabe et øget økonomisk incitament for en udvikling mod fleksibelt elforbrug, -produktion og -lagringer, herunder elvarme, batterier, PtX, elbiler, udlandsforbindelser mv., der kan skifte forbrug til timer med lave elpriser, samt gasturbiner, udlandsforbindelser og batterier, der kan levere el i timer med høje priser. Fra udlandsforbindelserne er det særligt forbindelsen til Norge, hvor vandkraft allerede i dag leverer fleksibilitet både til Danmark og via Danmark til Tyskland.

Omstillingen fra en stor termisk kapacitet i elforsyningen til variable vedvarende kilder som vindmøller og solceller afspejles særligt i elprisudviklingen, hvor der i fremskrivningen skønnes en større variation af elpriserne. Variationen skønnes særlig at påvirke elprisen i to-tredjedele af året med laverer priser på henholdsvis 300 og 100 DKK/MWh i 63 pct. og 32 pct. af timerne i 2035, samt elpriser på over 1000 DKK/MWh vil være gradvist stigende til at udgøre ca. 5 pct. af timerne i 2035, jf. figur 23.12.

Figur 23.12

Varighedskurve for elprisudviklingen i Danmark frem mod 2035 (DKK1), DKK/MWh



Anm.: Elpriser for 2023 er historiske prisudvikling, hvor fremskrevet elpriser i 2025, 2030 og 2035 er beregnet i RAMSES modellen. Elpriserne 2023, 2025 og 2030 overstiger figurens akse i henholdsvis 2, 10 og 20 timer af de fulde år og er ikke medtaget for illustrationen af den generel tendens for elpriserne.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

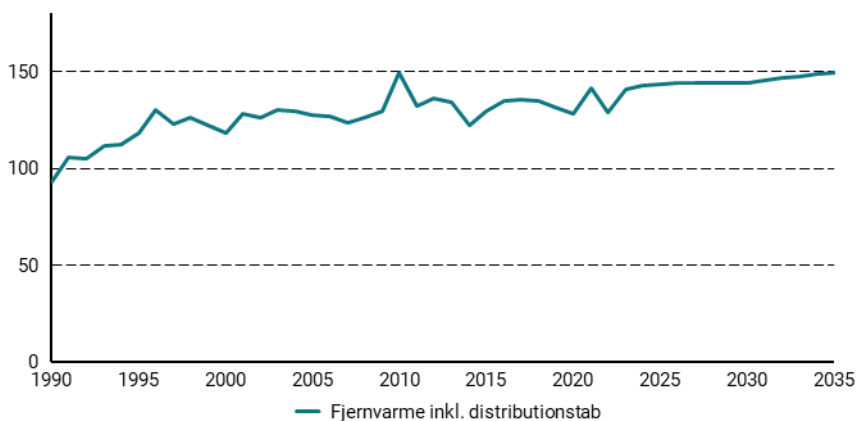
23.4 Udvikling af fjernvarmeproduktion og -forbruget frem til 2035

Den danske produktion af fjernvarme er tæt knyttet til forbruget, hvilket forventes at fortsætte i fremtiden, selvom der sker en lille import af fjernvarme over den dansk-tyske grænse. Efter en omfattende udbygning af fjernvarmen frem mod slutningen af 1990'erne har der været en mindre vækst i udbygningen de seneste tyve år, og denne trend forventes at fortsætte frem mod 2035.

Den fremtidige udvikling omfatter to modstridende tendenser. På den ene side skønnes der en fortsat udbygning af fjernvarmen, som vil omfatte nye områder især gennem konvertering af tidligere naturgasforsynede områder som en del af kommunernes varmeplanlægning. På den anden side forventes et fald i varmeforbruget i eksisterende fjernvarmeområder på grund af øget energieffektivitet i bygningsmassen. Fjernvarmeforbruget skønnes at stige fra ca. 129 PJ i 2022 til ca. 144 PJ i 2030, jf. figur 23.13. Fjernvarmeforbruget var i 2022 lavere grundet besparelser som følge af energikrisen og relativt høje middeltemperaturer, hvorfor der antages en stigning allerede i 2023.

Figur 23.13

Fjernvarmeforbrug inkl. tab, PJ



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

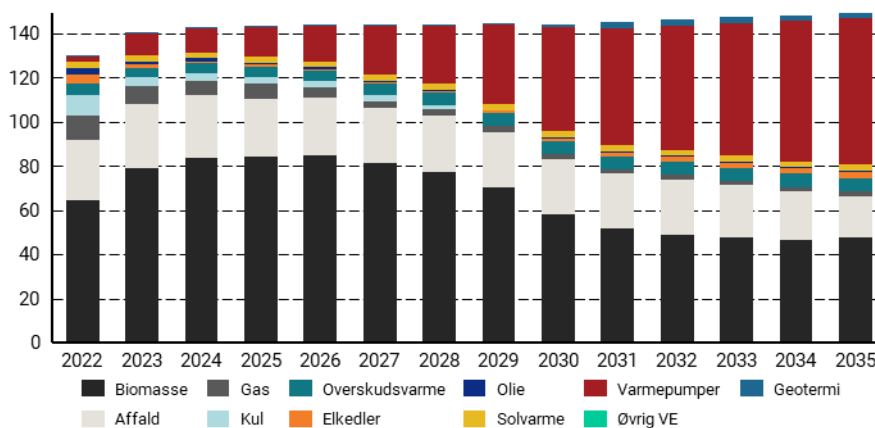
Der forventes en gradvis udvidelse af fjernvarmeområderne særligt i områder med nær tilknytning til eksisterende fjernvarmeforsyning. Fremskrivningen af fjernvarmeforbruget er desuden baseret på en forventning om, at alle midlerne i de politisk afsatte puljer til konvertering af oliefyr og gasfyr får fuldt afløb. Der er væsentlig usikkerhed forbundet med udfasningen af naturgas, da denne vil være drevet af den kommunale varmeplanlægning, som fortsat pågår.

Fjernvarmeproduktion efter type

Faldende elpriser frem mod 2030 vil bl.a. få betydning for den fremtidige udvikling i den danske fjernvarmesektor. Lavere elpriser bidrager til at gøre investeringer i store varmepumper mere rentable. Samtidig betyder lavere elpriser en forringelse af driftsøkonomien for kraftvarmeverker, hvilket i fremskrivningen resulterer i en gradvis omstilling fra kraftvarmeverker til varmepumper. Omstillingen er særligt tydelig for biomassekraftvarmeverkernes fjernvarmeproduktion, der skønnes at falde efter 2026, jf. figur 23.14.

Figur 23.14

Fjernvarmeproduktion fordelt på typer, PJ



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

23.5 Usikkerhed og følsomhedsvurdering

Den forventede udfasning af det sidste kulkraftværk i 2028 resulterer i, at den største kilde til CO₂-udledninger i el- og fjernvarmesektoren udfases. Dertil skønnes det, at den gasbaserede el- og fjernvarmeproduktions udledninger reduceres som følge af at biogasproduktionen fra 2029 skønnes at overstige det samlede forbrug af ledningsgas.

På grund af den meget høje VE-andel i produktionen af el og fjernvarme påvirker usikkerheden i fremskrivningen i mindre grad de fremtidige drivhusgasudledninger, men i højere grad i hvilket omfang og tempo, sektoren vil kunne bidrage til omstillingen i andre sektorer, hvilket bl.a. afhænger af den resulterende elpris. De væsentligste usikkerheder i den forbindelse knytter sig til priser på VE-teknologier, råvarepriser, udviklingen i elforbrug, samt udviklingen i sammensætningen af elproduktionskapaciteter i udlandet.

Resultaterne af igangværende og kommende udbud er underlagt væsentlig usikkerhed. Variationer i kontraktindgåelse i forbindelse med havvindsudbud er blevet observeret i Danmark og de danske nabolande, hvor der både er set bud på projekter uden støtte som Thor, 7 GW havvindsudbygning i Tyskland fra udbud i 2023 og stor interesse for den danske lukkede åben dør-ordninger, såvel som fravær af bud som bl.a. 5. udbudsrunde i UK i 2023. Desuden kan *Aftalen om mulighed for etablering af brintinfrastruktur* bidrage til øget efterspørgsel på elektricitet og forbedre rentabiliteten i havvindsudbygningen.

I KF24 antages det, at 4 GW havvind vil blive udbygget, hvilket er baseret på rentabilitetsvurderinger, jf. forudsætningsnotat el og fjernvarme. Herunder er konsekvenserne af større og mindre udbygning af havvind beskrevet:

- **Reduktion af havvindsudbygning fra de kommende havvindsudbud til 0 GW:** Dette skønnes at reducere elproduktionen i forhold til grundforløbet med ca. 18 TWh fra 2030, hvormed Danmark fra 2030 gradvist vil gå over til nettoimport af el. Med fastholdt elforbrug vil dette alt andet lige øge elprisen, især i timer med lav elpris. En stigning i elprisen kan forbedre rentabiliteten for flere elproducenter og øge udviklingen af landvind- og solcelleprojekter. Desuden kan en stigning i elprisen reducere elektrificeringen i andre sektorer.
- **Øget havvindsudbygning til 9 GW herunder etablering af udlandsforbindelsen på 2 GW via energiø Bornholm:** Dette skønnes at øge elproduktionen med ca. 22,5 TWh fra 2030. Dette vil resultere i mere end en fordobling af nettoeksporten sammenlignet med grundforløbet. Med fastholdt elforbrug vil dette reducere elprisen, især i timer med lav elpris. En reduktion i elprisen kan dog forringe rentabiliteten for flere elproducenter og mindske udviklingen af landvind- og solcelleprojekter. En lavere elpris kan også øge elektrificeringen i andre sektorer.



24 Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer

I Danmark produceres og raffineres olie- og gasprodukter, hvilket inkluderer både fossile og VE-brændstoffer fx biobrændstoffer såsom biogas, -ethanol og -diesel samt syntetiske brændstoffer. De syntetiske brændstoffer produceres via elektricitet til brint igennem elektrolyse og eventuelt forædles til andre brændstoffer, såkaldt Power-to-X (PtX). Sektoren omfatter ikke udledningerne relateret til det endelige forbrug af olie- og gasprodukter, da de udledninger opgøres i de øvrige sektorer udledninger eller i eksportlandes drivhusgasopgørelser efter FN's retningslinjer. Sektoren inkluderer udelukkende udledningerne og energiforbrug direkte relateret til produktionen af brændstoffer i det danske samfund, herunder:

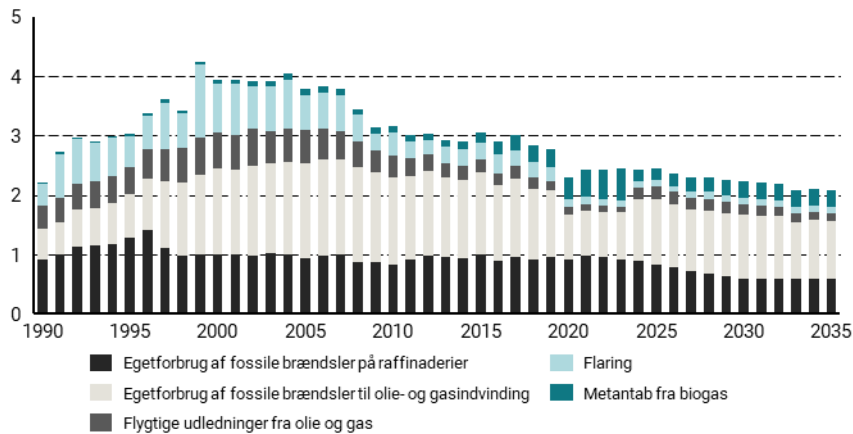
- Egetforbruget ved indvinding af olie og gas
- Raffinaderier inkl. el og varmeproduktion på raffinaderianlæg
- Flaring og flygtige udledninger. Dette omfatter lækage af CO₂, metan og lattergas, der forekommer under indvinding og produktion af olie- og gasprodukter
- VE-brændstoffer dvs. PtX og biobrændstoffer, herunder biogas. Dette indebærer, at metanlækage ifm. biogasproduktion også indgår i nærværende kapitel. Biogasproduktionens energiforbrug og de relaterede udledninger opgøres for KF24 i *kapitel 20 energiforbrug i landbrug, skovbrug, gartneri og fiskeri* og *kapitel 22 Fremstillings- og bygge-anlægs erhverv*. Eventuelle udledninger forbundet med produktionen af el til PtX opgøres under udledninger fra el og fjernvarme, *jf. kapitel 23 El og fjernvarme*.

24.1 Overblik over brændstofproduktionens udledninger

Den samlede produktion af brændstof i Danmark har historisk fulgt indvinding og raffineringen af fossil olie og gas. Udviklingen afspejles også i sektorens udvikling, hvor både udledning og olie- og gasindvindingen toppede i 1999. De væsentligste kilder til udledninger er forbrug af fossile brændsler på raffinaderierne og indvindingsplatformene samt metanlækage ved biogasproduktion.

Brændstofproduktionens udledninger skønnes i 2030 at være reduceret til ca. 2,2 mio. ton CO₂e, svarende til ca. 9 pct. af Danmarks samlede CO₂e-udledninger., *jf. figur 24.1*. Det skønnes at de samlede udledningerne fra produktionen af olie, gas og VE-brændstoffer falder til ca. 2,2 mio. ton CO₂e i 2030 og ca. 2,0 mio. ton CO₂e i 2035.

Figur 24.1

Udledninger fra brændstofproduktionen, mio. ton CO₂e

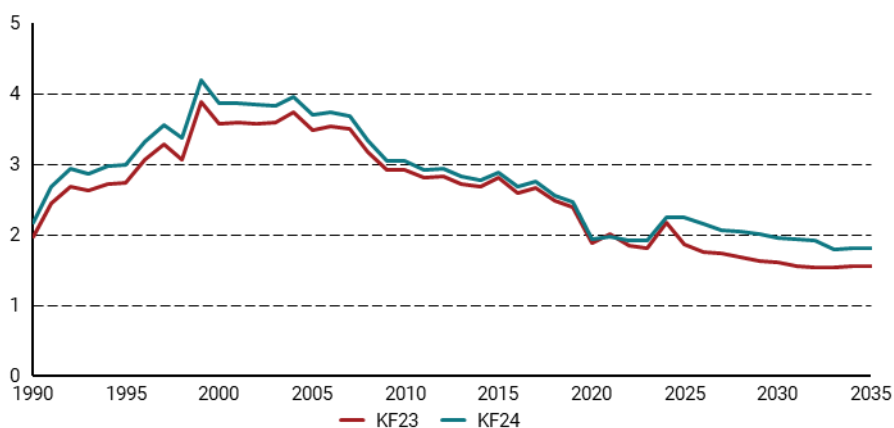
Anm.: Den forventede reduktion ved regulering af metanlækage er inkluderet i figuren.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Der forventes en højere udledning fra brændstofproduktionen i KF24 sammenlignet med KF23. Forskellen i udledningerne skyldes primært en opjustering i forventninger til egetforbruget ifm. idriftsættelsen af indvindingsplatformen på Tyra-feltet og en række andre mindre indvindingsprojekter indgivet af producenterne, jf. *olie og gas prognosen, 2023*.

Der er til KF24 implementeret en ny metode baseret på nationale emissionsfaktorer for flygtige udledninger fra olie- og gasindvindingen. Det har medført markante genberegninger af særligt metanudledninger, hvorfor disse stiger i både historisk datagrundlag og i fremskrivningen. Ændringerne medfører, at udledningerne stiger med ca. 0,2 mio. ton CO₂e i 1990, og ca. 0,1 mio. ton CO₂e 2020 og 2030, hvorfor ændringen ikke forventes at have betydelig effekt for klimamålet, jf. *figur 24.2*

Figur 24.2

Drivhusgasudledninger fra brændstofproduktionen, mio. ton CO₂e

Anm.: Den forventede reduktion ved regulering af metanlækage er inkluderet i figuren.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

I KF24 forventes en lavere biogasproduktion frem til 2030 end i KF23. Det skyldtes forsinkelsen af første biogas udbud, jf. *Sektorforudsætningsnotat: Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer*, samt korrektion af den samlede støttepulje til udbud af biogas og andre grønne gasser grundet indregning af momsudgifter i biogaspuljernes støttemidler. Begge dele fører til en reduceret metanlækage fra biogasanlæg i KF24 sammenlignet med KF23. Omkring 2030 skønnes rammevilkårene for ustøttet biogas i KF24 at være væsentligt forbedret grundet bl.a. salg af opvindelsesgarantier. Det medfører en højere biogasproduktion efter 2030 samt tilsvarende højere metanlækage sammenlignet med KF23.

Yderligere skønnes det i KF24, at det danske forbrug af ledningsgas opgørelsesmæssigt overgår til 100 pct. grøn gas i 2029 mod 2030 i KF23. Dette skyldtes først og fremmest, at der nu skønnes et lavere forbrug af ledningsgas til procesvarme især som følge af, at cementproduktionen ikke omstilles fra kul til gas fra 2025 i KF24, jf. *kapitel 22 Fremstillings- og bygge-anlægserhverv*.

Overordnet udvikling frem til 2035

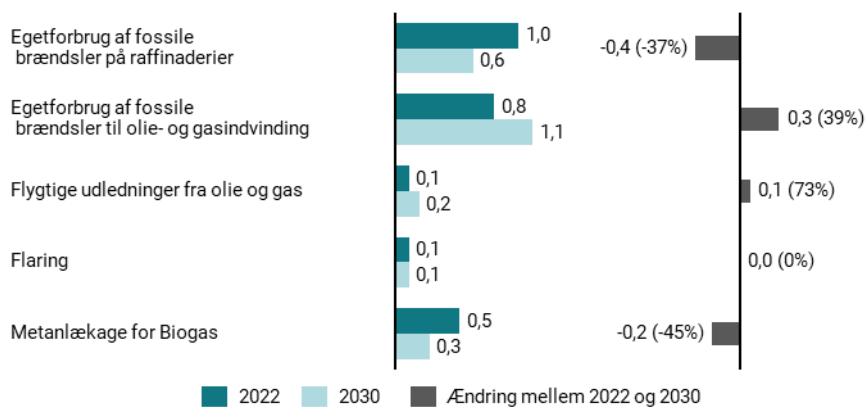
Udledningerne fra produktion af olie, gas og VE-brændstoffer skønnes kun at pågå en mindre reduktion frem mod 2030, hvilket delvist skyldes genopbygningen af indvindingsplatformen på Tyra-feltet i årene 2019-2023, som igen er i drift i 2024. Mellem 2025 og 2030 skønnes kun en mindre nedgang i udledningerne fra egetforbruget ved indvinding af olie og gas som følge af en reduktion i produktionen af naturgas og råolie. Samlet resulterer dette i, at indvinding af olie og gas samlet øger udledningerne med 0,4 mio. ton CO₂e i 2030 i forhold til 2022.

Samtidig forventes regulering af metanstabslækage at træde i kraft, hvilket medvirker til en reduktion i udledningerne fra metanlækage ved biogasproduktion. Dette skønnes at medfører metanlækagen reduceres med ca. 0,2 mio. ton CO₂e på trods af en stigende biogasproduktion.

Det skønnes, at udledningerne fra raffinaderiernes egetforbrug af fossile brændsler reduceres med ca. 0,4 mio. ton CO₂e i 2030 sammenlignet med 2022, *jf. figur 24.3*. Reduktionen skyldes særligt indfasningen af CO₂-afgiften, som beskrevet i *Aftale om Grøn skattereform for industri mv.*

Figur 24.3

Brændstofsproduktionens udledninger i 2022 og 2030 fordelt på typer, mio. ton CO₂e



Anm.: Den forventede reduktion ved regulering af metanlækage er inkluderet i figuren.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Udvikling af olie- og gasindvindingen og egetforbrug frem til 2035

Udledninger fra olie- og gasindvinding i Nordsøen skyldes dels energiforbruget på platformene, som i dag primært dækkes af egetforbruget af gas, og dels sikkerhedsmæssig afbrænding af metan ("flaring").

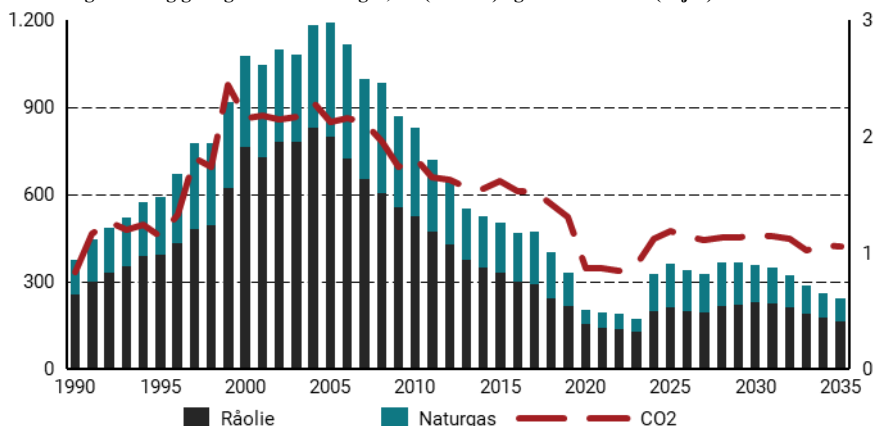
Udledningerne fra indvinding af olie og gas toppede i 1999 på ca. 2,4 mio. ton CO₂e og har sidenhen været faldende på grund af reduceret indvinding af olie og gas bl.a. henført til modenheden af de danske olie- og gasfelter, der er gået ind i den sene produktionsfase, hvor produktionen generelt vil være faldende, *jf. figur 24.4*.

I perioden 2019-2023 var udledningerne særligt lave, fordi indvindingsplatformen på Tyra-feltet var under genopbygning. Tyra-komplekset blev idriftsat d. 22. marts 2024¹. Stigningen i udledninger i midten af 2020-erne skyldes således primært idriftsættelsen af Tyra-komplekset og en række andre, mindre projekter, hvor udledningen er størst i starten af driftsfasen.

Udledningerne fra indvindingen forventes at falde efter 2024, hvilket bl.a. skyldes modenheden af felterne, og at det genopbyggede anlæg ved Tyra-feltet skønnes at være mere energieffektivt. Disse forhold forventes at reducere flaring og egetforbruget af naturgas.

¹ <https://tyra2.dk/totalenergies-genstarter-gasproduktionen-fra-tyra-anlaegget-efter-stoerre-genopbygning/>

Figur 24.4

Indvinding af olie og gas og CO₂-udledninger, PJ (venstre) og mio. ton CO₂e (højre)

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Den fremtidige indvinding skønnes at toppe i 2028, bl.a. som følge af genopbygningen af anlægget ved Tyra-feltet, og idriftsættelsen af en række andre, mindre projekter. Efter 2028 skønnes indvindingen at falde grundet modningen af olie- og gasfelter. Fremadrettet følger reduktioner fra indvinding af olie og gas ikke helt samme udvikling. Det skyldes et stigende energiforbrug per enhed produceret i takt med, at olie- og gasfelterne udtømmes.

Fremskrivningen af olie- og gasindvindingen i KF24 tager højde for *Aftale om fremtiden for olie- og gasindvinding i Nordsøen*. Med aftalen er der sat en slutdato i 2050 for indvinding af olie og gas i den danske del af Nordsøen. Fremskrivningen følger Energistyrelsens olie og gasprognose, hvori det fremskrives at den samlede produktion reduceres kraftigt mod 2043 og nedlukker allerede inden 2050².

24.2 Udvikling i raffinaderier

Udledninger i forbindelse med raffinering skyldes primært egetforbrug af fossile brændsler (raffinaderigas) samt en mindre andel udledninger forbundet med flaring. Raffinaderierne leverer desuden i begrænset omfang el og fjernvarme³ til det danske el- og fjernvarmenet afhængigt af driftsmønster og produktion. I det omfang disse ydelser er baseret på fossile brændsler, er de også forbundet med udledninger, der tilskrives raffinaderierne.

Historisk set har de danske raffinaderier produceret olieprodukter til både det danske og det internationale marked, og raffinaderiernes input af råolie stammer fra forskellige indvindingslokaliteter i både Danmark og udlandet. Brændstofproduktionen fra danske raffinaderier er altså ikke direkte proportional til indvindingsaktiviteterne i Nordsøen.

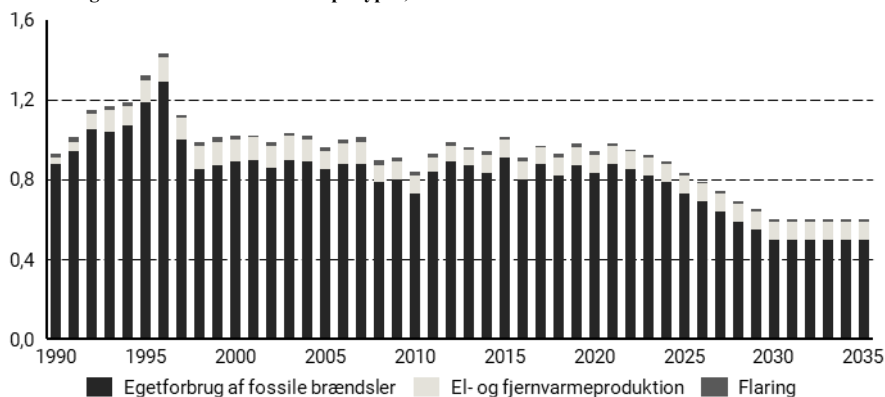
² Ressourceopgørelse og prognose, august 2023

³ Fjernvarmeleverancen undergår samme lovgivning som øvrig fossil fjernvarmeproduktion og må ikke forveksles med leverance af overskudsvarme, der også leveres af raffinaderierne til fjernvarmenettet.

Raffinaderierne udledte ca. 1,0 mio. ton CO₂e i 2022, hvoraf størstedelen skyldtes egetforbrug af fossile brændsler. Produktionen på raffinaderierne har været forholdsvis konstant siden slutningen af 1990'erne med kun en svag stigning i produktionsaktivitet, der er blevet modsvaret af løbende effektiviseringer. Udledningerne skønnes at falde frem mod 2030 til ca. 0,6 mio. ton CO₂e bl.a. som følge af CO₂-afgiftens indfasningsforløb mod 2030, *jf. figur 24.5*.

Figur 24.5

Udledninger fra raffinaderier fordelt på typer, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Udledninger og egetforbruget på raffinaderierne er i KF24 bestemt ud fra de beregninger af struktureffekter og tekniske effekter, der blev anvendt i forbindelse med *Aftale om grøn skattereform for industri mv.* fra juni 2022. Struktureffekten for raffinaderierne kan siges at afspejle en sandsynlighed for, at produktionen lukker. Det er imidlertid ikke muligt direkte at indregne luknings sandsynligheder for raffinaderierne i klimafremskrivningens model-setup. I samarbejde med Skatteministeriet er det derfor besluttet, at struktureffekten i stedet kan indregnes som en procentvis reduktion i produktionen i forhold til den forventede baseline før aftalen.

Dertil kan det ske via en omstilling af de danske raffinaderier i retning af produktion af grønne brændstoffer fra fx bioolie eller metanol produceret på grøn brint, der anvendes til bl.a. opfyldelse af iblandingskrav og reduktionsmålsætninger i international luft- og søfart.

Der er flere muligheder for omstilling af produktionen på de to danske raffinaderier. Raffinaderierne er meget forskellige anlæg og har derfor også forskellige omstillingsmuligheder. I forbindelse med *Aftale om grøn skattereform for industri mv.* fra 2022 er der fremskrevet en teknisk reduktion af udledningerne ved raffinaderierne.

Til den samlede forventning af den tekniske omstilling af egetforbruget af raffinaderigas bruges på et overordnet niveau samme metode, som anvendt i aftalen. Frem mod 2030 forudsættes derfor en 14 pct. reduktion af det samlede egetforbrug af raffinaderigas.

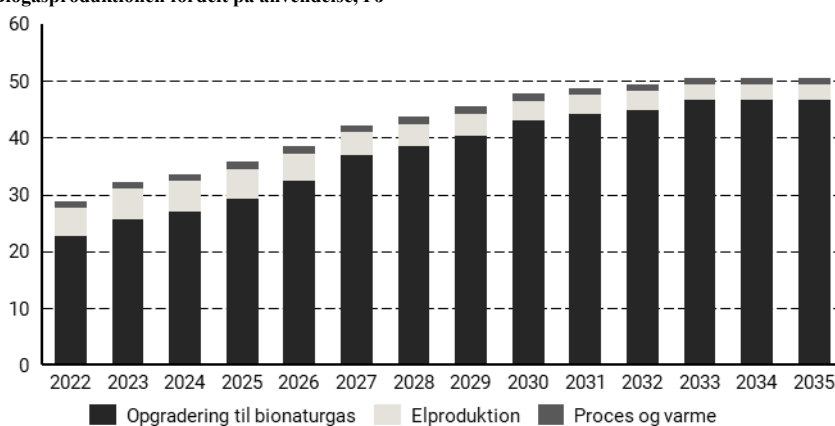
24.3 Udvikling i biogasproduktionen

Produktionen af biogas i Danmark skønnes at stige betragteligt fra ca. 22 PJ 2022 til ca. 50 PJ i 2035, *jf. figur 24.6*. Stigningen skyldes bl.a. følgende faktorer:

- Der afholdes fem udbud til biogas og andre grønne gasser i perioden 2025-2030⁴. Der er afsat 13 mia. kr. (2020-priser) til udbuddet gennem *Klimaafalen for energi og industri mv.* af 22. juni 2020 samt *Klimaafale om grøn strøm og varme 2022* af 25. juni 2022. Støtten bliver tildelt i 20 år, og der er afsat finansiering, som indføres gradvist frem til 2030
- Der skønnes en højere udnyttelse af de tildelte årnormer på de eksisterende støtteordninger grundet forbedrede rammevilkår, hvilket også bidrager til en forøgelse af produktionen på både nye og eksisterende anlæg.
- Det skønnes at være rentabelt at fortsætte produktionen på biogasanlæg efter endt støtteperiode.

Figur 24.6

Biogasproduktionen fordelt på anvendelse, PJ



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Udviklingen har hidtil især været drevet af støtteordningerne for biogas, som blev indført med *Aftale om den danske energipolitik 2012-2020*. På sigt skønnes ustøttet biogas at blive rentabelt grundet forbedrede rammevilkår, herunder høje gaspriser relativt til før energikrisen, højere ETS1-kvotepreiser og vedtagelse af VEII-direktivets krav på bl.a. transportområdet per 9. oktober 2023, som tilskynder til anvendelsen af ustøttet biogas i transportsektoren, *jf. Forudsætningsnotat produktion af olie, gas og VE-brændstoffer*.

Støtteordningerne og CO₂e-fortrængningskravet har til hensigt at fremme produktionen og anvendelse af biogas, som bl.a. tilføres gasnettet. Den forventede stigende produktion af opgraderet biogas kombineret med forventningen om et faldende forbrug af ledningsgas medfører en stigende VE-andel i ledningsgassen, der skønnes at nå over 100 pct. i 2029, *jf. afsnit 24.5*.

Lækage fra biogasanlæg

Biogassektorens drivhusgasudledninger består hovedsageligt af metanlækage som følge af lækage fra biogasanlæggene. Med *Klimaafale om grøn strøm og varme 2022* blev der vedtaget regulering af metanlækage fra biogasanlæg. Reguleringen trådte i kraft 1. januar 2023 og pålægger

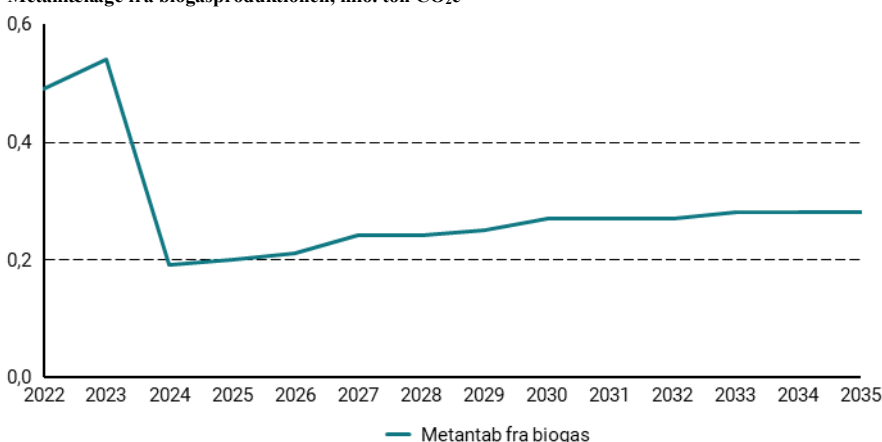
⁴ Der er siden godkendelse af aftalen sket en forsinkelse af første udbud og sammenlægningen af første og andet udbud.

biogasanlæg at reducere metanlækagen mest muligt. Biogasanlæg med opgraderingsfaciliteter er desuden pålagt at reducere metanlækagen fra opgraderingsanlægget til 1 pct. Den forventede effekt af metantabsreguleringen indgår i KF24, *jf. Sektorforudsætningsnotat: Principper og politikker*. På den baggrund skønnes det, at biogasanlæggenes sænker lækageraten til 1 pct. fra 2024 og frem.

Det skønnes, at metantabet fortsat vil følge biogasproduktionen og udlede ca. 0,2 mio. ton CO₂e i 2025 og ca. 0,3 mio. ton i 2030 og 2035, *jf. figur 24.7*. Der gennemføres et måleprojekt i 2025 med henblik på at dokumentere effekten af metantabsreguleringen.

Figur 24.7

Metanlækage fra biogasproduktionen, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Det bemærkes, at effekten af metantabsreguleringen ikke medtages i CRF tabellen før der foreligger ex post analyser af effekten. Metanlækagen indgår i IPCC's opgørelse under affaldssektoren, hvorfor metanlækagen bl.a. indgår i byrdefordelingsmålet, *jf. kapitel 30 Danmarks drivhusgasforpligtelser i EU*

24.4 Udvikling i PtX-produktionen

Power-to-X (PtX) dækker over konverterings- og lagringsteknologier af elektricitet fra bl.a. vedvarende energi som vindenergi, solenergi og vandkraft. Elektriciteten anvendes til at drive en elektrolyseenhed, som spalter vand til brint og ilt. Brinten kan herefter enten bruges som slutprodukt i sig selv eller syntetiseres videre til andre brændstoffer, såsom ammoniak, metanol, metan eller jetfuel, som med en samlebetegnelse kaldes elektrobrændstoffer eller e-brændstoffer.

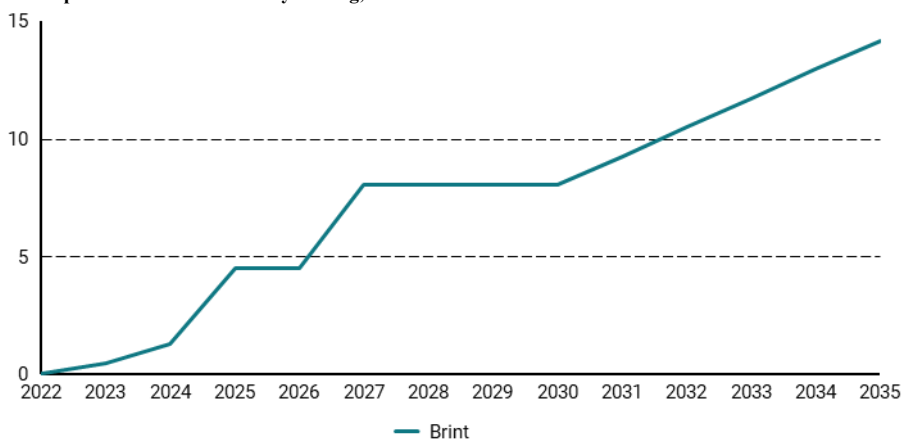
I KF24 fremskrives kun energiforbrug til fremstilling af grøn brint via elektrolyse (dvs. brint produceret med vedvarende energi), mens eventuel viderekonvertering til ammoniak, metanol mm. ikke inkluderes, da det ikke umiddelbart skønnes rentabelt under gældende rammevilkår inden 2035. Viderekonverteringsanlæg kræver generelt mindre energi end elektrolyseanlæg til at drive processen, bl.a. fordi behovet for el er langt mindre. Elektrolysekapaciteten i Danmark skønnes

at stige fra under 5 MW i 2019 til ca. 400 MW i 2025, ca. 675 MW i 2030 og ca. 1175 MW i 2035, jf. *Sektorforudsætningsnotat om produktion af olie, gas og VE-brændstoffer*.

Det skønnes, at produktionen af brint stiger til ca. 8 PJ frem mod 2030 som følge af den forventede udbygning af elektrolysekapacitet, og det modellerede antal årlige fuldlasttimer stigende til ca. 14 PJ i 2035, jf. *figur 24.8*. Stigningen i produktionen af brint svarer til et elforbrug til elektrolyse på ca. 12 PJ⁵ i 2030 og ca. 21 PJ⁶ i 2035.

Figur 24.8

Brintproduktionen fra elektrolyseanlæg, PJ



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Der er ikke taget stilling til anvendelsen af den producerede brint til energiproduktion (herunder om anvendelsen finder sted i Danmark eller i udlandet) og en eventuel fortrængning af fossile brændstoffer i KF24.

24.5 Udvikling i ledningsgassammensætningen

Ledningsgas er gas, der transmitteres og distribueres til bl.a. husholdninger og virksomheder via det sammenhængende danske gasnet (transmission og distribution). Ledningsgas er en blanding af fossil naturgas og biogas opgraderet til naturgaskvalitet. I dag anvendes ledningsgas fortrinsvis til individuel opvarmning i husholdninger og serviceerhverv samt som procesenergi i industrien. Gas bruges desuden i el- og fjernvarmeproduktion og en mindre andel anvendes til transportformål.

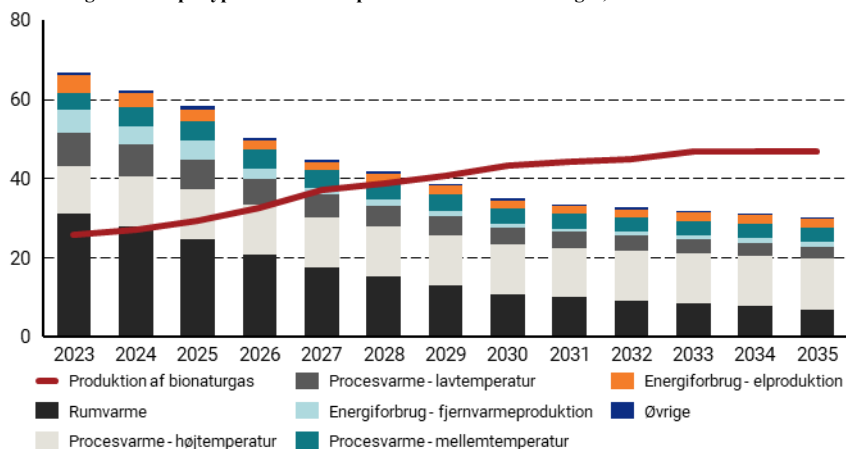
Biogas udgjorde i 2022 ca. 32 pct. af det danske gasforbrug, mens andelen i 2023 steg til 35 pct. Det skønnes med KF24, at bionaturgasproduktionen fra og med 2029 overstiger det samlede danske forbrug af ledningsgas, som nævnt i afsnit 2.4, og VE-andelen i ledningsgassen derved overstiger 100 pct., jf. *figur 24.9*.

⁵ Svarende til 3,3 TWh

⁶ Svarende til 5,9 Twh

Figur 24.9

Gasforbruget fordelt på typer i forhold til produktionen af bionaturgas, PJ



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Husholdningernes forbrug af ledningsgas forventes at falde i takt med, at gasfyr udskiftes og erstattes af enten individuelle varmepumper eller fjernvarme. Den samme udvikling skønnes at gøre sig gældende for den del af gassen, der bliver brugt til rumvarme i erhvervene, *jf. kapitel 27 Husholdninger og 28 Serviceerhverv*.

Gasforbruget til højtemperatur-processer skønnes stort set uændret, hvilket skyldes antagelsen om at opnåelse af høje temperaturer kun vanskeligt vil kunne nås med varmepumper, samt at andre procesforhold kan vanskeliggøre elektrificering og at cementproduktionen ikke skønnes omstillet til gas i KF24, *jf. kapitel 22 Fremstillings- og bygge-anlægserhverv*. For procesvarme til mellem- og lavtemperaturprocesser skønnes et faldende forbrug af ledningsgas bl.a. som følge af konvertering til varmepumper. De stigende afgifter på ledningsgas som følge af *Aftale om grøn skattereform for industri mv.* og øgede distributionstariffer bidrager også til denne udvikling af gasforbruget.

Forbruget af ledningsgas til produktion af el og fjernvarme skønnes reduceret frem til 2027, hvorefter det forventes at være stabilt omkring 3-4 PJ pr. år. Reduktionen skyldes faldende elpriser som følge af udbygning med elproducerende VE-anlæg, hvilket også medvirker til, at fjernvarmeanlæg, der anvender gas (gaskedler og gasfyrede kraftvarmeverker), erstattes af varmepumper, *jf. kapitel 23 El og fjernvarme*.

24.6 Usikkerhed og følsomhedsberegninger

Klimafremskrivningen er behæftet med usikkerheder, og fremskrivningen er udarbejdet på baggrund af middelrette skøn for en lang række inputs. Der kan forekomme større eller mindre forbrug i enkeltår som følge af fx klimatiske udsving.

PtX: Udbygning og driftsmønstre mv.

De fleste af ovenstående antagelser vedrørende elektrolysekapacitetsudbygning og driftsmønstre er behæftet med betydelig usikkerhed og vil afhænge af en række faktorer, herunder p.t. ukendte

omkostninger til etablering af anlæg i omtalte skala, markedspris på grøn brint m.m. Dette er nærmere beskrevet i *Sektorforudsætningsnotatet om Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer*. Elektrolyseanlæggenes driftsmønster vurderes at have lille betydning for den samlede fremskrivning i KF24 grundet den relativt lille elektrolysekapacitet i KF24 og antagelser om additionalitet fra VE-anlæg i forhold til PtX-kapacitet, og modellering af driftsmønsteret har derfor ikke været et væsentligt fokuspunkt i KF24. Det forventes, at modellering af driftsmønster videreudvikles i fremtidige klimafremskrivninger i takt med, at der samles mere erfaring fra idriftsatte anlæg.

Følsomhedsberegning af udledningerne i raffinaderierne

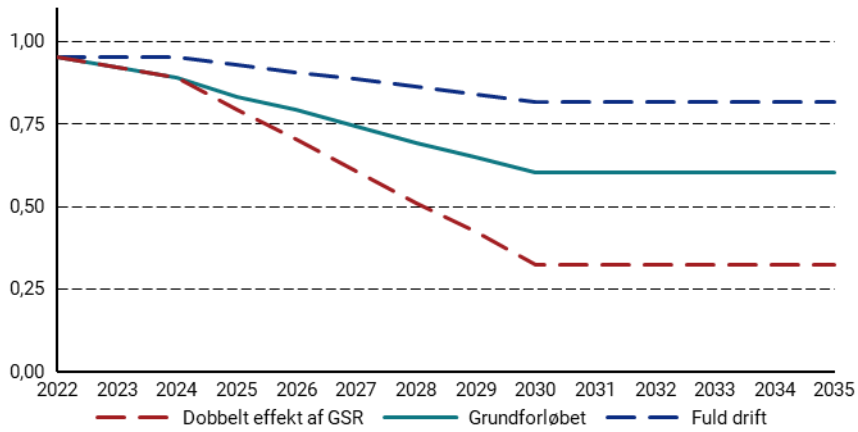
Fremskrivningen af raffinaderiernes energiforbrug er behæftet med betydelig usikkerhed. De sidste tyve års data viser kun små udsving i energiforbruget, men krigen i Ukraine medfører usikre markedsvilkår, og det er endnu ikke klart, hvordan dette vil påvirke raffinaderiproduktionen i Danmark. Dertil indføres der en CO₂-afgift, som skønnes at medføre en nedgang i produktionen.

De to danske raffinaderivirksomheders konkrete muligheder for at tilpasse sig nye markedsvilkår er underlagt betydelig usikkerhed. Ud over usikkerheden om i hvilket omfang de nye rammevilkår vil påvirke den fossile produktion, er der også usikkerhed om, hvorvidt og i hvilket omfang raffinaderierne laver en omstilling til fx produktion af bioolie eller PtX-raffinaderier som projektet H2synergy på Fredericia raffinaderi (Crossbridge, 2024). Den skønnede nedgang i den fossile produktion på raffinaderierne i KF24 kan tolkes som en sandsynlighed for, at produktionen vil blive indstillet. I ekspertgruppen for en grøn skattereform blev denne sandsynlighed skønnet til 4 pct. i 2023 stigende til 29 pct. i 2030. På baggrund af dette er der lavet to følsomhedsberegninger for den strukturelle nedgang i produktionen:

- Ved fuld drift over hele fremskrivningsperioden forventes udledningerne at forblive på omtrent samme niveau som i 2022. Udledningerne fra egetforbrug vil øges med ca. 0,1 mio. ton CO_{2e} i 2025 og ca. 0,2 mio. ton CO_{2e} i 2030 i forhold til grundforløbet i KF24.
- Fordoblet effekt af grøn skattereform vil reducere udledningerne med ca. 0,3 mio. ton CO_{2e} i 2030 i forhold til grundforløbet i KF24. En fordoblet effekt vil medføre en reduktion i aktiviteten på 58 pct., hvormed der forventes total omstilling eller nedlukning af et af de to danske raffinaderier i 2030.

Figur 24.10 viser udledningerne fra egetforbrug i det centrale forløb sammenlignet med disse følsomhedsanalyser.

Figur 24.10

Drivhusgasudledninger fra raffinaderier, mio. ton CO₂e

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.



25 Affaldsforbrænding

Affaldsforbrændingssektoren i KF24 består af 23 almindelige affaldsforbrændingsanlæg og tre specialanlæg, hvor sidstnævnte primært afbrænder farligt affald. Sektorens drivhusgasudledninger er bestemt af mængden og sammensætningen af det forbrændte affald, der forbrændes i Danmark.

Affaldsforbrændingsanlæggene bidrager til den danske produktion af el- og fjernvarme og har således en nær sammenhæng til denne, *jf. kapitel 23 El og fjernvarme*. I KF behandles affaldsforbrændingssektoren dog særskilt, hvilket skyldes, at sektorens hovedformål er forbrænding af affald og ikke energiproduktion i sig selv.

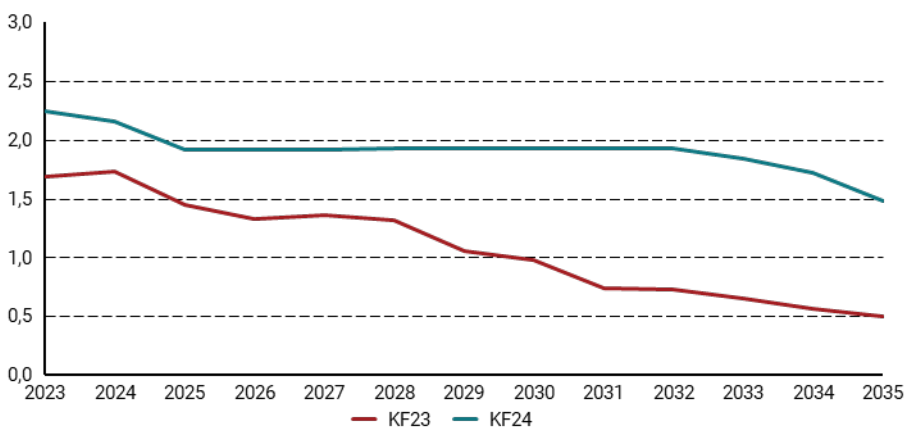
Affaldsforbrændingssektorens drivhusgasudledninger består af CO₂e fra forbrændingen af fossilt og biogent affaldsmateriale. Dette kapitel fokuserer på sektorens fossile udledninger, da udledninger fra forbrænding af biogene fraktioner regnes som CO₂-neutrale, *jf. KF24 sektorforudsætningsnotat Principper og politikker*.

25.1 Overblik over affaldsforbrændingssektorens udledninger

Affaldsforbrændingssektorens fremtidige udledninger er blevet opjusteret væsentligt siden KF23. De højere udledninger fra 2023 og frem skyldes hovedsageligt, at Miljøstyrelsen er overgået til en ny model til at fremskrive den danske affaldsmængde, -behandling og -sammensætning, hvilket har medført en betydelig stigning i særligt de fossile affaldsmængder, der udgør grundlaget for opgørelsen af sektorens udledninger, *jf. figur 25.1*.

Figur 25.1

Udledninger fra affaldsforbrænding i KF23 og KF24, mio. ton CO₂e

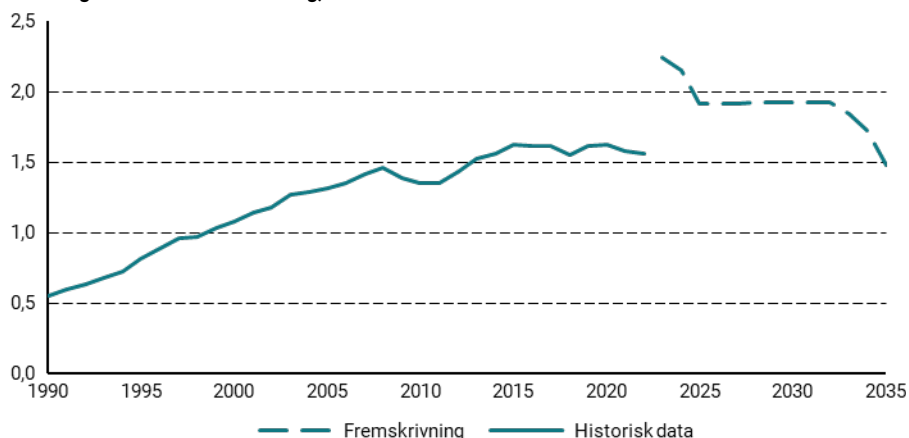


Kilde: DCE og Klima-, Energi-, og Forsyningsministeriet 2024.

Angående fossilandelen har DCE, der udregner de historiske udledninger på baggrund af energiproducenttællingen, antaget en konstant fossilandel på 45 pct. af energimængderne i det historiske data. Fossilandelen er skønnet på baggrund af prøvetagninger af røggas fra fem danske forbrændingsanlæg i perioden 2010-11, jf. DTU (2012)¹. Fossilandelen i de fremskrevne mængder er derimod baseret på stikprøver fra genereret affald og er skønnet variable ud i tid. Således er der et databrud ved overgangen fra historisk data i 2022 til fremskrivningsdata i 2023, jf. figur 25.2.

Figur 25.2

Udledninger fra affaldsforbrænding, mio. ton CO₂e



Anm.: For historisk data er der antaget en konstant fossilandel på 45 pct. af energiindholdet. Fossilandel er skønnet på baggrund af prøvetagninger af røggas fra fem danske forbrændingsanlæg i perioden 2010-11, jf. DTU (2012)². Fossilandel i de fremskrevne mængder er derimod baseret på stikprøver fra genereret affald og er skønnet variable ud i tid. Således er der et databrud ved overgangen til fremskrivningsdata i 2023.

Kilde: DCE og Klima-, Energi-, og Forsyningsministeriet 2024.

¹ DTU Miljø og FORCE Technology (2012). Biogent og fossilt kulstof i brændbart affald i Danmark.

² DTU Miljø og FORCE Technology (2012). Biogent og fossilt kulstof i brændbart affald i Danmark.

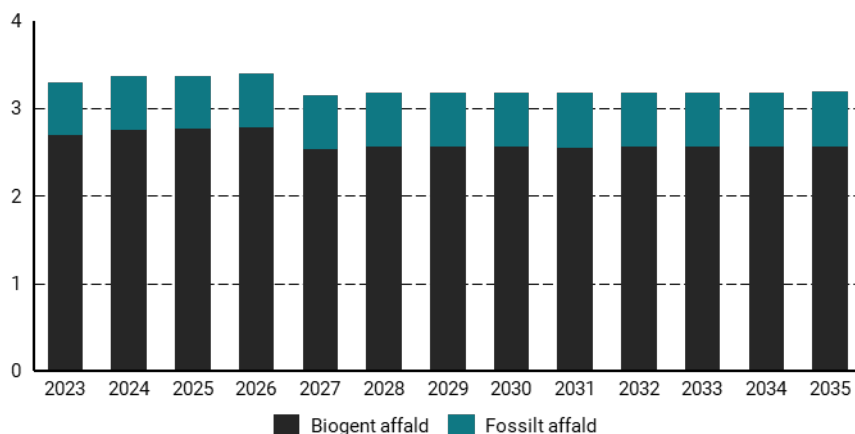
25.2 Udvikling i affaldsforbrændingssektorens udledninger

Affaldsforbrændingssektorens drivhusgasudledninger opgøres på baggrund af mængden og typen af affald, der skønnes afbrændt på de enkelte affaldsforbrændingsanlæg. Udledningerne bestemmes således af den anvendte affaldsforbrændingskapacitet samt sammensætningen af affald, herunder de danske affaldsmængder og det dertilhørende fossilindhold samt eventuel import af forbrændingsegnet affald fra udlandet.

De danske affaldsmængder og det dertilhørende fossilindhold følger Miljøstyrelsens affaldsfremskrivning. Miljøstyrelsens fremskrivning tager udgangspunkt i en generel fremskrivning af de danske affaldsmængder, herunder udviklingen på baggrund af politiske tiltag, der påvirker affaldsmængderne og sammensætningen af affald som fx *Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi 2020*. Miljøstyrelsen skønner, at den danske forbrændingsegne affaldsmængde er relativt konstant frem mod 2035, hvor den biogene affaldsmængde skønnes reduceret fra 2026 til 2027. Dette skyldes primært, at en større andel madaffald skønnes at blive genanvendt som følge af et styrket affaldstilsyn hos virksomheder, jf. 25.3.

Figur 25.3

Danske forbrændingsegne affaldsmængder, mio. ton affald



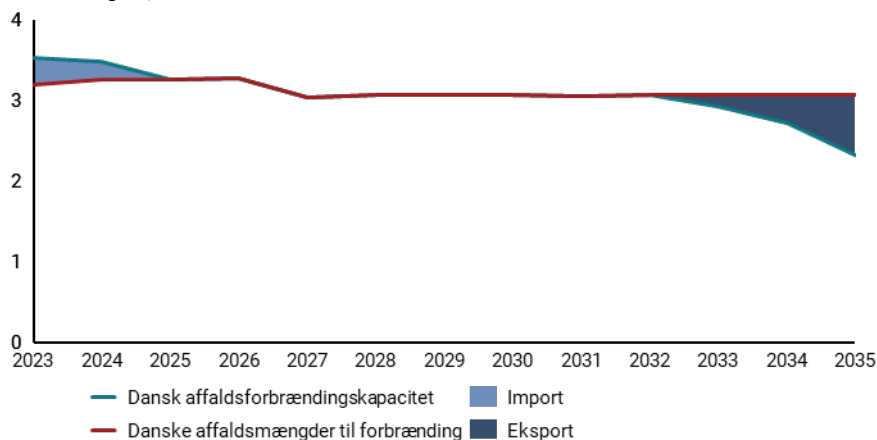
Kilde: Miljøstyrelsen 2024.

Den anvendte affaldsforbrændingskapacitet på almindelige anlæg skønnes på baggrund af de danske mængder forbrændingsegnet affald, anlæggenes driftsomkostninger, finansielle omkostninger, forventninger til reinvesteringer, indtægter fra energisalg, prisen på importeret affald m.m., jf. 8. KF24 sektorforudsætningsnotat *Affaldsforbrænding*. Den anvendte kapacitet på specialanlæg antages at følge den historisk anvendte kapacitet.

Det er lagt til grund, at affaldsforbrændingskapaciteten på almindelige anlæg vil være uændret frem til 2025, hvorefter sektoren konkurrenceudsættes, jf. lov om ændring af lov om miljøbeskyttelse, lov om varmforsyning, lov om elforsyning og selskabsskatteloven. Det indebærer bl.a., at overskydende kapacitet i sektoren antages fyldt op med importeret affald, jf. figur 25.4.

Figur 25.4

Dansk affaldsforbrændingskapacitet (alm. affaldsforbrændingsanlæg) og forbrændingsegne affaldsmængder, mio. ton affald



Kilde: Klima-, Energi-, og Forsyningsministeriet 2024

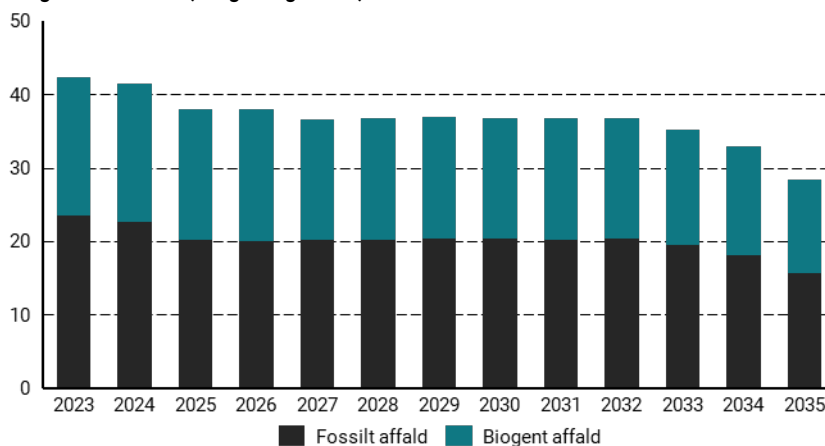
Fra 2025 konkurrenceudsættes de almindelige affaldsforbrændingsanlæg, jf. lov om ændring af lov om miljøbeskyttelse, lov om varmforsyning, lov om elforsyning og selskabsskatteloven. Det skønnes, at en del af den danske kapacitet i de nye rammebetingelser ikke vil være konkurrencedygtig, jf. KF24 kapitel 23 El og fjernvarme. Dermed skønnes en del af den danske kapacitet at lukke, og den samlede danske kapacitet at blive reduceret som følge af lovforslaget.

Det er antaget, at der er større omkostninger ved håndtering af importeret affald kontra dansk affald, bl.a. på grund af lavere transportomkostninger. Det skønnes på den baggrund, at kapaciteten fra 2025 og frem til 2032 vil blive reduceret, således at forbrændingskapaciteten svarer til de danske forbrændingsegne mængder, hvorved der ikke skønnes import af forbrændingsegnet affald i perioden, jf. figur 25.4.

Fra 2032 og frem, hvor en række affaldsforbrændingsanlæg skønnes at stå over for større reinvesteringer og ikke længere vil være rentable, skønnes der en væsentlig nedgang i kapaciteten. Det medfører, at der skønnes eksport af dansk affald fra 2032. Det bemærkes, at der ikke er skønnet over, hvorvidt det vil være rentabelt at åbne ny kapacitet.

Reduktionen af affaldsforbrændingskapaciteten og ændringerne i den forbrændingseg-nede affaldssammensætning medfører frem mod 2035 en nedgang i affaldsforbræn-dingsanlæggenes fremskrevne energiproduktion, jf. figur 25.5. Nedgangen i forbræn-dingsanlæggenes energiproduktion skønnes at medføre øget produktion fra øvrige el- og varmekapaciteter, jf. KF24 kapitel 23 El og fjernvarme.

Figur 25.5
Energiindhold i affald, biogent og fossilt, PJ



Kilde: Klima-, Energi-, og Forsyningsministeriet 2024

25.3 Sammenligning med sektorens udledninger i KF23

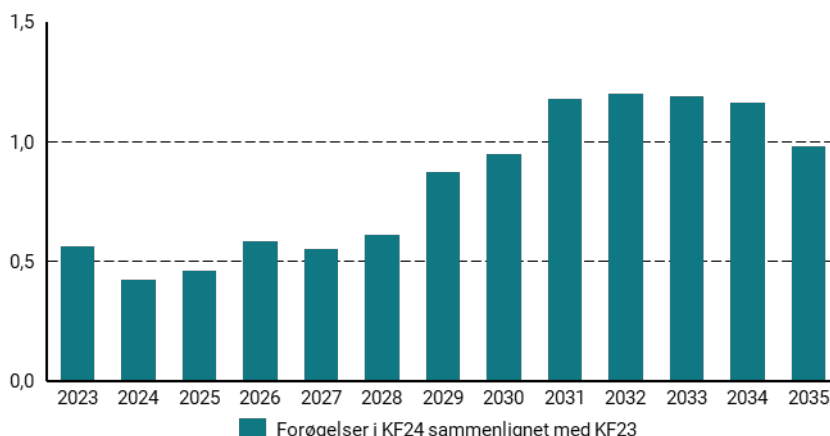
Der er siden KF23 foretaget en række justeringer i fremskrivningen af affaldsforbrændingssektorens udledninger. Bl.a. har Miljøstyrelsen opdateret deres affaldsfremskrivning, hvilket har medført en betydelig stigning i affaldsmængderne, ligesom der også er foretaget en række øvrige tekniske justeringer som medregning af haveaffald og farligt affald til forbrænding i affaldsanlæggenes økonomiske beslutning, samt nye satser fra Grøn Skattereform, *jf. 8. KF24 sektorforudsætningsnotat Affaldsforbrænding*.

Samlede udledninger

I KF24 skønnes de danske udledninger fra affaldsforbrænding at stige sammenlignet med KF23, *jf. figur 25.6*. I 2025 skønnes der at være en stigning på ca. 0,5 mio. ton i forhold til KF23, mens der i 2030 og 2035 skønnes at være en stigning på ca. 1 mio. ton i forhold til KF23.

Figur 25.6

Forskel mellem de fremskrevne udledninger i KF23 og KF24, mio. ton CO_{2e}



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet 2024.

Opjusteringen af udledningerne fra KF23 til KF24 skyldes dels en direkte effekt fra, at det fossile CO_{2e}-indhold i de danske affaldsmængder til forbrænding skønnes højere, og dels en indirekte effekt fra, at den større danske affaldsmængde og det højere fossilindhold gør det mere rentabelt at afbrænde affald, hvilket medfører, at der opretholdes en højere forbrændingskapacitet over tid.

Ses der isoleret set på CO_{2e}-indhold i de danske affaldsmængder til forbrænding på almindelige affaldsforbrændingsanlæg, stiger det skønnede samlede fossile CO_{2e}-indhold i de danske affaldsmængder sammenlignet med KF23, *jf. nedenstående afsnit om danske affaldsmængder til forbrænding*. Omvendt reduceres importen af affald til forbrænding på almindelige affaldsforbrændingsanlæg helt i KF24, *jf. nedenstående afsnit om affaldsforbrændingskapacitet og nettohandel med affald*.

Danske affaldsmængder til forbrænding

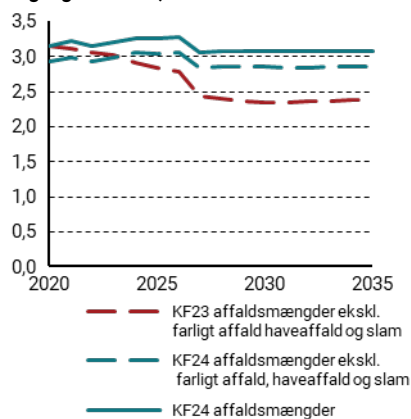
Miljøministeriet er overgået til at anvende en ny model (GREASE-modellen) til at fremskrive mængden, behandlingen og sammensætningen af dansk affald, ligesom effekten af en række initiativer fra Klimaplanen er blevet nedjusteret. Det medfører ændringer i fremskrivningen af både affaldsmængden, -behandlingen og -sammensætning.

På baggrund af den nye fremskrivning og forudsætninger for haveaffald og farligt affald til forbrænding på almindelige affaldsforbrændingsanlæg, skønnes de samlede danske affaldsmængder til forbrænding på almindelige affaldsforbrændingsanlæg at udgøre ca. 3,3 mio. ton i 2025 og ca. 3,1 mio. ton i 2030, *jf. figur 25.7*. Hertil skønnes en fossilandel på 18 pct. i 2025 og 19 pct. i 2030. De nye forudsætninger er beskrevet nærmere i sektorforudsætningsnotat om affaldsforbrænding.

Sammenlignet med KF23 opjusteres fremskrivningen af de danske mængder af ikke-farligt forbrændingseget affald ekskl. slam og haveaffald, *jf. figur 25.7*. Tilsvarende øges fossilindholdet i de danske mængder ikke-farligt forbrændingseget affald ekskl. slam og haveaffald, *jf. figur 25.8*.

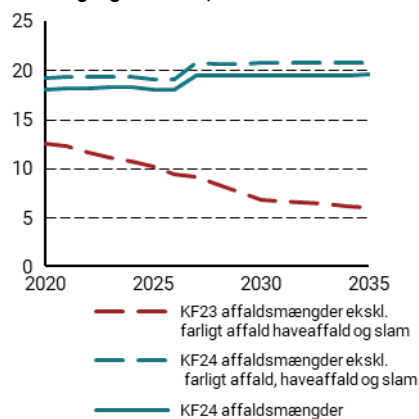
Figur 25.7

Udvikling i mængden af dansk forbrændingseget affald, mio. ton affald



Figur 25.8

Udvikling i fossilindholdet i dansk forbrændingseget affald, Pct.



Kilde: Miljøstyrelsen 2024

Affaldsforbrændingskapacitet og nettohandel med affald

Den danske affaldsmængde blev i KF23 skønnet væsentligt lavere end den rentable forbrændingskapacitet. Det betød, at overskydende kapacitet på en række rentable affaldsforbrændingsværker kunne anvendes til import af udenlandsk affald, *jf. figur 25.10*.

Samtidigt medførte et lavere fossilindhold i danske affaldsmængder i sammenspil med den mindre mængde danske affald, at affaldsforbrændingskapaciteten blev reduceret væsentligt over tid.

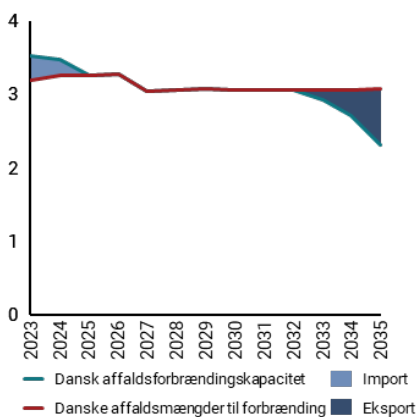
Ændringen i den danske affaldsmængde og -sammensætning i KF24 gør generelt sektoren mere rentabel sammenlignet med KF23, ligesom den højere fossilandel øger den gennemsnitlige brændværdi og deraf sektorens energiproduktion, *jf. afsnit nedenfor om energiproduktion*. Det medfører samlet set, at der sammenlignet med KF23 opretholdes en større affaldsforbrændingskapacitet over tid, *jf. figur 25.9 og figur 25.10*.

Dertil skønnes importen af affald til forbrænding i KF24 at stoppe helt fra 2025. Det skyldes, at den større mængde dansk affald med et højere fossilhold medfører, at det bliver mere rentabelt for affaldsforbrændingsanlæggene at afbrænde dansk affald kontra at importere affald, idet der er større transportomkostninger ved import af affald sammenlignet med dansk affald.

Fra 2032 og frem, hvor en række affaldsforbrændingsanlæg skønnes at stå over for større reinvesteringer og ikke længere vil være rentable, skønnes dog fortsat en væsentlig nedgang i kapaciteten. Sammenholdes denne nedgang med de større mængder dansk affald til forbrænding i KF24, medfører det eksport af dansk affald fra 2032, *jf. figur 25.9*.

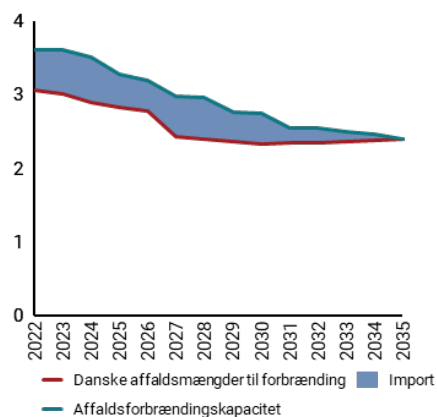
Figur 25.9

KF24: Udvikling i danske affaldsmængder og affaldsforbrændingskapaciteten (alm. anlæg), mio. ton affald



Figur 25.10

KF23: Udvikling i danske affaldsmængder og affaldsforbrændingskapaciteten (alm. anlæg), mio. ton affald



Det bemærkes, at der i KF23 blev skønnet en tilsvarende nedgang i kapaciteten, om end dette skete gradvist fra 2025 og frem, og ikke først fra 2032, *jf. figur 25.10*. Grundlaget for, at anlæggene skønnes at opretholde deres kapacitet frem til 2032 i KF24, er alene adgangen til det mere rentable affald, hvorfor effekten af konkurrenceudsættelsen reduceres på den korte bane. Denne modsvares dog af en forventning om, at væsentligt del af anlæggene står over for større reinvesteringer fra 2032. Der er ikke skønnet over, hvorvidt det vil være rentabelt at åbne ny kapacitet.

Energiproduktion

Med den nye affaldsfremskrivning og antagelse om affaldsforbrændingskapacitet skønnes den samlede varme- og elproduktion højere i KF24 i forhold til KF23.

Affaldsforbrænding skønnes at være blandt de billigste energikilder, hvorfor den højere varme- og elproduktion fra affaldssektoren i KF24 i forhold til KF23 skønnes at fortrænge anden dyrere varme- og elproduktion og dermed reducere den gennemsnitlige pris på varme og el i KF24 i forhold til KF23.

Det bemærkes, at el- og fjernvarmeproduktionen, på nær affaldsvarme, skønnes at opfangere mere CO₂ via CCS, end den samlet set udleder fra 2029. Med omstillingen af el- og fjernvarmeproduktionen til vedvarende energi skønnes, at en reduktion i leverancen af el og fjernvarme fra affaldsforbrændingen ikke vil resultere i en øget udledning i 2030, *jf. KF24 kapitel 23 El og fjernvarme*.

25.4 Usikkerhed og følsomhedsberegninger

KF24 beror på en række skøn og antagelser, bl.a. Miljøministeriets fremskrivninger af forbrændingsegnet affald, energipriser, udlandets betalingsvillighed mv. Hertil forventes sektoren at gennemgå en række gennemgribende ændringer, der ligger uden for erfaringsområde, herunder konkurrenceudsættelsen og nye afgiftssatser fra Grøn Skattereform. Fremskrivningen af sektorens udledninger er derfor behæftet med betydelig usikkerhed. Der er på den baggrund udarbejdet følsomheder for de danske affaldsmængder til forbrænding, samt følsomheder for import-/eksportpriserne på forbrændingsegnet affald. Følsomhederne skal illustrere, hvordan grundforløbet ændres, såfremt der justeres i de centrale forudsætninger.

Følsomhed ved ændring i affaldsmængder

De danske affaldsmængder er centrale for skønnene for de fremtidige udledninger. Dels påvirker de rentabiliteten for afbrændingsanlæggene og dermed deres drift, og dels påvirker de direkte udledninger gennem fossilindholdet.

De danske affaldsmængder og det dertilhørende fossilindhold følger Miljøstyrelsens affaldsfremskrivning og beror på en række forudsætninger for affaldsgenerering, udsortering, genanvendelsesmuligheder mv. Dertil er modellen forsat under teknisk udvikling, hvorfor der kan ske ændringer i fremskrivningsresultaterne, som følge af teknisk udvikling. Miljøstyrelsen vurderer dog, at GREASE-modellen er klar til at blive taget i brug samt at fremskrivningsresultaterne fra denne model generelt er retvisende.

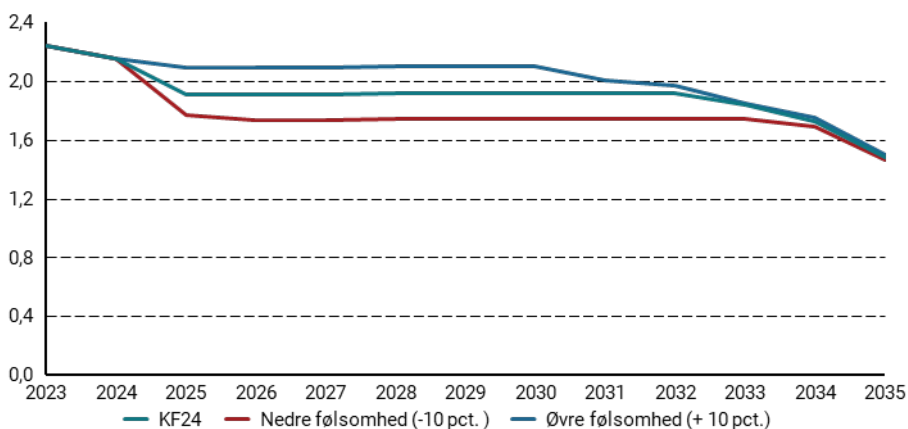
For at illustrere, hvordan affaldsforbrændingssektoren påvirkes af ændringer i de danske affaldsmængder, er der udarbejdet en følsomhed, hvor der regnes på henholdsvis 10 pct. mere og mindre dansk affald.

I den øvre følsomhed, hvor det antages, at der er 10 pct. mere danske affald end fremskrevet af Miljøstyrelsen, skønnes de danske udledninger generelt højere. Det skyldes, at dansk affald antages mere rentabelt end import af affald grundet lavere transportomkostninger, hvorfor en stigning i danske affaldsmængder vil medføre, at flere danske affaldsforbrændingsanlæg vil blive rentable, og derved at der opretholdes mere kapacitet. Fra 2030 og frem skønnes kapaciteten dog gradvist at falde, idet en række anlæg står over for reinvesteringer og derfor forventes at lukke, *jf. figur 25.11*.

I den nedre følsomhed, hvor det antages, at der er 10 pct. mindre danske affald end fremskrevet af Miljøstyrelsen, skønnes de danske udledninger derimod generelt lavere end i KF24. Det skyldes ligeledes, at den mindre mængde dansk affald generelt vil gøre sektoren mindre rentabel, og at der deraf vil være kapacitet, der lukker allerede fra 2025. Den tidligere lukning af kapacitet medfører, at kapaciteten skønnes at udvikle sig mindre over tid, da den mindst konkurrencedygtige del af kapaciteten skønnes at lukke tidligere i forløbet, *jf. figur 25.11*.

Figur 25.11

Følsomhedsberegning ved ændring i de danske forbrændingsegneede affaldsmængder, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet 2024.

Følsomhed ved ændringer i import- og eksportpriser

Eksport- og importpriser er centrale for skønnene over de fremtidige udledninger. Importprisen repræsenterer alternativet til at reducere den danske affaldsforbrændingskapacitet, og eksportprisen repræsenterer alternativomkostningen ved at få dansk affald håndteret i udlandet. Således er import- og eksportprisen afgørende for at skønne over rentabiliteten af afbrændingsanlæggene og dermed den fremadrettede affaldsforbrændingskapacitet.

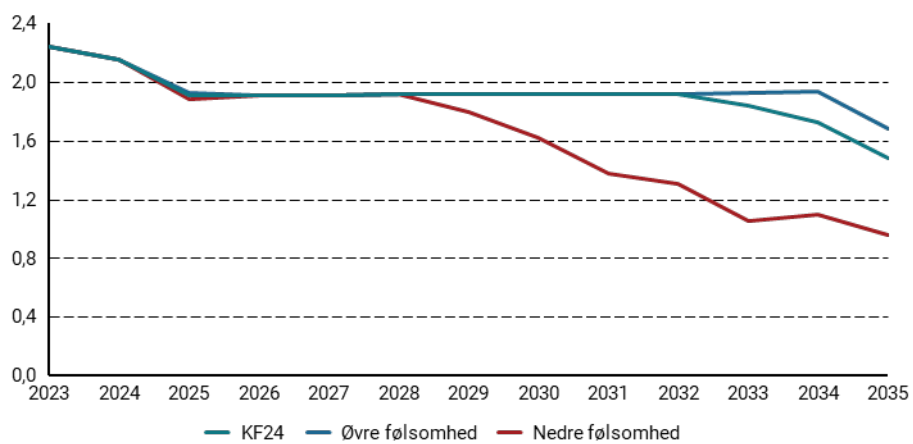
Skøn for udviklingen i import- og eksportpriser er særligt usikre. Det skyldes bl.a. usikkerhed om udviklingen i udlandets kapacitet og mængder af forbrændingsegnet affald, ligesom transportomkostninger også kan være behæftet med væsentlig usikkerhed.

Det antages på baggrund af nuværende skøn for priser, at importprisen vil være mellem 330 og 620 kr., og tilsvarende at eksportprisen vil være mellem 760 kr. og 1050 kr. Forskellen mellem eksport- og importpriser er i skønnene udgjort af transportomkostninger for henholdsvis import til Danmark og eksport af dansk affald til udlandet. Der er i KF24, ligesom i KF23, antaget en importpris på 480 kr. og en eksportpris på 960 kr.

Frem mod 2028 skønnes sektoren relativt ufølsom over for ændringer i import- og eksportpriser, idet det marginale anlæg skønnes at afbrænde dansk affald med lavere transportomkostninger end udenlandsk. Dermed vil ændringer i eksport- og importpriser ikke påvirke skønnet i KF24.

Fra 2028 og frem ses derimod en væsentlig nedgang i udledningerne i det nedre skøn, idet lavere eksportpriser gør det mere rentabelt at eksportere affald til udlandet. Det medfører, at en større del af forbrændingskapaciteten skønnes at lukke. Tilsvarende skønnes en større del af sektoren rentabel i den øvre følsomhed med højere eksportpriser, idet højere eksportpriser gør danske affaldsforbrændingsanlæg mere konkurrencedygtige over for udenlandske, *jf. figur 25.12*.

Figur 25.12

Følsomhedsberegning ved ændring i import- og eksportpriser, mio ton CO₂e

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet 2024.



26 Øvrigt affald og spildevand

Affaldssektoren indbefatter udover affaldsforbrænding en række andre processer, der udleder drivhusgasser, herunder:

- Deponi
- Kompostering inkl. direkte udbringning
- Spildevand

Disse udledninger omfatter primært metan fra affaldsdeponier og -lossepladser samt udledninger af metan og lattergas fra kompostering af fx haveaffald og fra spildevandsbehandlingsanlæg. En del af det haveaffald, der indgår i kategorien kompostering, anvendes til jordforbedring i landbruget, hvor det udbringes direkte på marker, *jf. KF24 kapitel 17 Landbrugsprocesser*. De affaldsrelaterede udledninger samt udledninger fra spildevand opgøres af DCE (Center for Energi og Miljø ved Aarhus Universitet), bl.a. på baggrund af data fra Miljøstyrelsen.

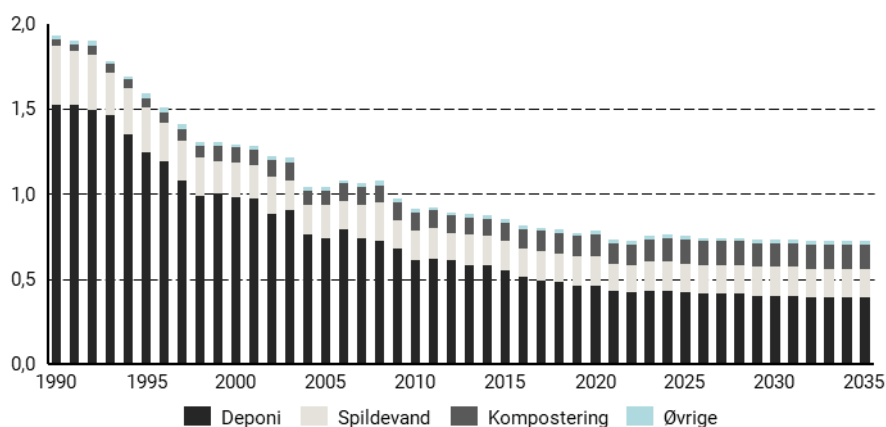
For en beskrivelse af udledningerne fra affaldsforbrænding samt metanlækage fra landbrugsbiogasanlæg og bioforgasning af spildevandsslam henvises til *KF24 kapitel 25 Affaldsforbrænding* og *KF24 kapitel Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer*.

26.1 Overblik over udledningerne fra affaldsdeponi, kompostering og spildevand

De samlede udledninger fra deponi, spildevand og kompostering er faldet fra ca. 1,9 mio. ton CO₂e i 1990 til ca. 0,7 mio. ton CO₂e i 2022, jf. figur 26.1. Udviklingen skyldes altovervejende faldende udledninger fra affaldsdeponier i Danmark som følge af, at mængderne til deponi er faldet over tid, og fordi affaldsdeponier naturligt afgasser over tid. Det skønnes i fremskrivningen, at udledningerne vil være omtrent uændret frem mod 2035. I 2022 udgør udledningerne ca. 1,7 pct. af Danmarks samlede udledninger, hvilket skønnes at stige til ca. 2,9 pct. af de samlede udledninger i 2030, i takt med at de samlede udledninger reduceres.

Figur 26.1

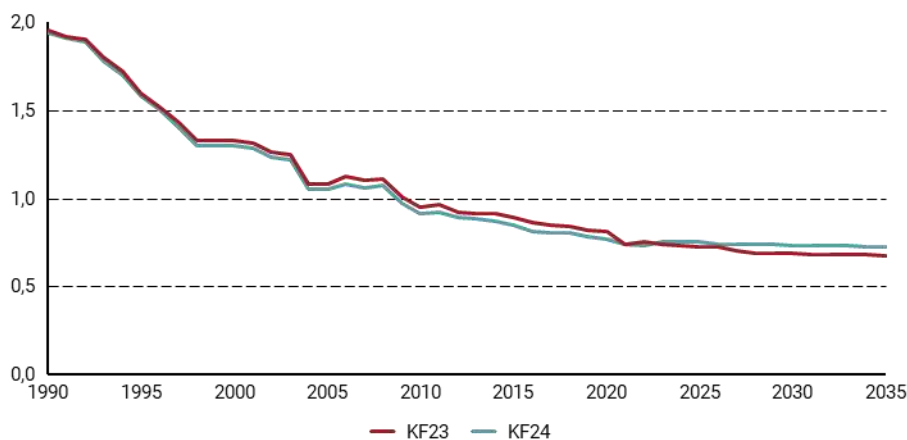
Udledninger fra deponi, kompostering spildevand, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Overordnet set ligger de historiske udledninger relateret til øvrigt affald og spildevand omtrent på samme niveau i KF24 som i KF23. De historiske udledninger ligger dog marginalt lavere i KF24 end i KF23, mens udledningerne fra 2028 og frem skønnes lidt højere i KF24 end i KF23, jf. figur 26.2.

Figur 26.2
Sammenligning af udledninger i KF23 og KF24



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

De mindre forskelle mellem de to fremskrivninger skyldes dels, at DCE har revideret metanemis-sionsfaktoren for kompostering inkl. direkte udbringning, dels at de historiske data for spildevand er blevet forbedret, og dels at Miljøstyrelsen er overgået til en ny fremskrivning af de danske affaldsmængder samt behandlingen af affald i Danmark, hvilket har betydet, at Miljøstyrelsen forventer en betydelig stigning i affaldsmængderne, herunder i mængden af affald til deponi og dermed i udledninger fra deponi.

Herudover er der til brug for KF24 foretaget en metodisk ændring for så vidt angår biocovers. Der er på nogle deponeringsanlæg og lossepladser etableret et såkaldt biocover, som har til formål at reducere metanudledningen. Disse er bl.a. etableret som følge af regeringens tilskudsordning for biocovere. Et biocover er et system, hvor et metanoxiderende lag som fx kompost lægges henover affaldets overflade, hvorefter mikroorganismer omdanner metan til CO₂ op gennem kompostlaget. Biocovers forventes derved at reducere udledningerne fra deponi, hvorfor der var indregnet en reduktionseffekt som følge heraf i KF23. Der vurderes dog ikke at foreligge et konsolideret effektskøn, hvorfor der ikke er indregnet en effekt i KF24. Der pågår et arbejde med at udarbejde konsoliderede effektskøn, hvorefter DTU vil udarbejde en best available technology (BAT) rapport for biocover-teknologien. Denne rapport kan danne baggrund for DCE's justering af modellerne til beregning af historiske drivhusgasudledninger fra danske deponeringsanlæg. Herefter kan effekterne lægges ind i *Klimastatus og -Fremskrivning*.

26.2 Udvikling i udledningerne fra affaldsdeponi, kompostering og spildevand

I 2022 og frem står deponi for ca. halvdelen af udledningerne, mens spildevand (kloaksystemer og septiktanke) står for ca. en fjerdedel og kompostering for ca. en femtedel.

Udledningerne fra deponi er fra 1990 og frem til 2022 faldet betydeligt. Det skyldes primært, at der deponeres mindre organisk affald i dag, og at nyere organisk affald generelt set har et lavere metandannelsespotentialer. I 1997 blev der indført et delvist forbud mod deponering af organisk affald, hvilket har betydet, at en langt større andel nu forbrændes, komposteres eller bioforgasses. Der deponeres dog fortsat visse typer organisk affald, som det ikke er tilladt at afbrænde. De seneste år er faldet i udledningerne stagneret, og frem mod 2035 skønnes udledningerne fra deponi at forblive omtrent uændret. Det skyldes bl.a. en kombination af, at mængderne af affald til deponi generelt forventes at være stigende som følge af stigende affaldsmængder, samtidig med at deponierne gasser af over tid.

Udledningerne fra spildevand er ligeledes reduceret siden 1990, herunder er særligt udledningerne fra kloaksystemer faldet væsentligt, mens udledningerne fra septiktanke har været konstante. Reduktionerne fra spildevand skyldes et fald i udledningen af lattergas, forårsaget af en lavere udledning af kvælstof fra rensningsanlæggene, som dog delvist modvirkes af stigende emissioner af lattergas fra selve rensningsanlæggene og et stigende indhold af organisk stof i indløbsspildevandet.

I *Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi* indgår et loft over lattergasemissioner fra store rensningsanlæg, som fra 2025 skal reducere udledningen fra spildevand. Miljøstyrelsen arbejder på at sikre, at der vil være adgang til teknologi, som kan levere tilstrækkelig dokumentation for de enkelte rensningsanlægs faktiske lattergasemissioner. Disse målinger er nødvendige for at fastlægge den baseline, der skal tages udgangspunkt i, samt for at fastlægge opnåede reduktioner. Da de konkrete initiativer, der skal sikre tilstrækkelig dokumentation, ikke er gennemført, er initiativet ikke medtaget i KF24.

Siden 1990 er udledningerne fra kompostering steget betydeligt, svarende til omkring en tredobling. Hovedparten af disse udledninger skyldes kompostering af haveaffald, mens mindre andele skyldes kompostering af andet organisk affald fra husholdninger samt kompostering af slam. Haveaffald, der anvendes til jordforbedring i landbruget, er endvidere inkluderet. Under kompostering frigøres nitrogen fra det organiske materiale som lattergas, mens der frigøres kulstof som metan fra de dele af materialet, der ikke tilføres ilt. Årsagen til de stigende udledninger er, at der i 1990 kun blev komposteret omkring en tredjedel af, hvad man skønner, at der komposteres i dag. I KF24 skønnes udledninger fra kompostering at være ca. 0,14 mio. ton CO₂e i 2030.

Der er store usikkerheder forbundet med at estimere udledningerne fra affaldssektoren. Dette gælder særligt udledningerne fra deponier, hvor data om mængder af deponeret biologisk affald fra før 1997 er forbundet med stor usikkerhed.



27 Husholdninger

Husholdninger tegner sig for en væsentlig del af Danmarks energiforbrug. I 2021 udgjorde husholdningernes endelige energiforbrug omkring en tredjedel af det samlede endelige energiforbrug. I regi af klimafremskrivningen opgøres en stor del af husholdningernes udledninger dog i andre sektorer, fx el- og fjernvarmesektoren, affaldssektoren og transportsektoren. I klimafremskrivningen omfatter husholdningernes udledning af drivhusgasser derfor følgende:

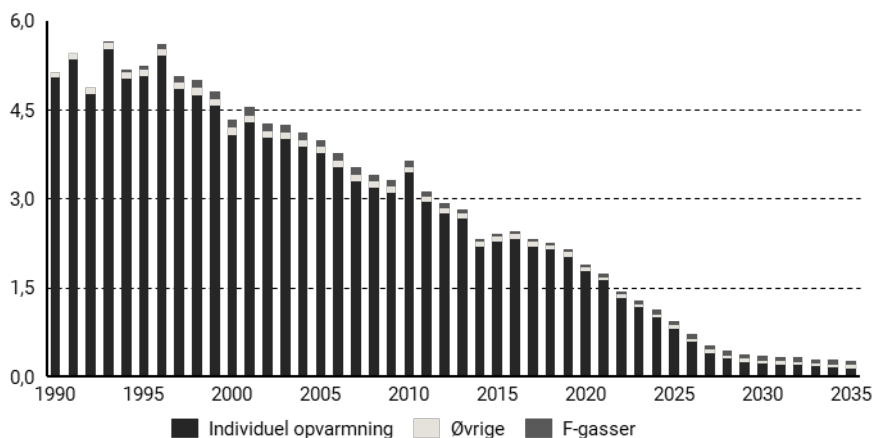
- Individuel opvarmning: Opfyldelse af husholdningers varmebehov. Udledninger her stammer primært fra anvendelse af olie- og gasfyr i husholdningerne til brug for rumvarme, hvori der indregnes varmt brugsvand.
- F-gasser: Drivhusgasudledning som inden for husholdninger primært stammer fra kølemidler anvendt i varmepumper og drivmiddel anvendt i medicinske astmainhalatorer.
- Øvrige: Dækker over anvendelse af gasbaserede terrassevarmere, benzindrevne plæneklippere mm. og de tilhørende udledninger.

27.1 Overblik over husholdningernes udledninger

Husholdningers udledning af drivhusgasser er løbende reduceret fra 1995 frem til nu, og det skønnes, at udledningerne forsat vil falde frem mod 2035, jf. figur 27.1. I alt udgjorde husholdningernes udledninger i 2022 ca. 1,4 mio. ton svarende til ca. 3,4 pct. af Danmarks samlede udledninger.¹ I 2030 skønnes det, at husholdningers udledninger vil udgøre 0,35 mio. ton svarende til ca. 1,4 pct. af Danmarks samlede CO₂e- udledninger.

¹ Det seneste statistikår for KF24 er 2022. Inden for sektoren husholdninger vurderes det, at energiforbruget i 2022 var ekstraordinært lavt grundet påvirkning fra høje energipriser i 2022. Dette udgangspunkt vurderes derfor uden yderligere korrektion alt andet lige at resultere i en misvisende fremskrivning, da der vil blive fremskrevet fra et kunstigt lavt niveau. Med henblik på at sikre en mere retvisende fremskrivning, implementeres der derfor en rebound-effekt i energiforbruget i det første fremskrivningsår. Derfor vil der i de efterfølgende betragtninger tages udgangspunkt i det fremskrevne energiforbrug fra 2023 frem for det statistiske forbrug observeret i 2022.

Figur 27.1

Drivhusgasudledninger fra husholdninger 1990-2035, mio. ton CO₂e

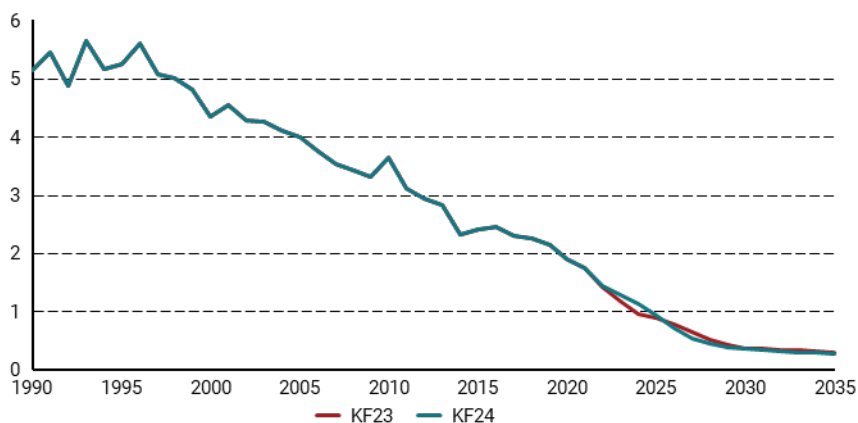
Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Den fremskrevne reduktion i udledninger fra husholdninger skønnes primært drevet af udviklingen inden for opvarmning med udskiftning af olie- og gasfyr til individuelle varmepumper og tilslutning til fjernvarme samt, at den danske biogasproduktion forventes at overstige det samlede forbrug af ledningsgas fra 2029, hvorved der opgørelsesmæssigt ikke skønnes udledninger forbundet med forbrug af ledningsgas. Samtidig skønnes en lille forøgelse af udledningerne fra F-gasser i takt med skiftet til varmepumper. Udledningerne fra husholdninger i 2030 udgøres af F-gasser fra varmepumper, samt en række oliefyr.

Husholdningernes drivhusgasudledninger forventes i KF24 sammenlignet med KF23 at være lidt højere frem mod 2025 og derefter lavere frem mod 2035 jf. figur 27.2.

Figur 27.2

Drivhusgasudledninger fra husholdninger, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

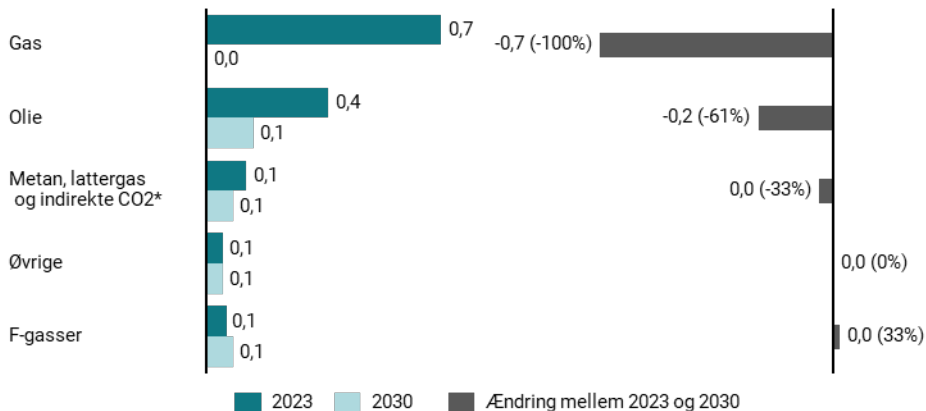
I 2022 blev der observeret en betydelig udskiftning af olie- og gasfyr, der dannede udgangspunkt for KF23s udledningsforløb. Afmeldinger i 2023, som ligger til grund for KF24's udledningsforløb, lå lavere. Dette er den primære årsag til det højere udledningsniveau mellem 2022 og 2025.

Det forventes, at der vil ske en forøgelse af udskiftningshastigheden af olie og gasfyr i perioden mellem 2025 og 2030 i KF24 i forhold til KF23. Dette skyldes delvist implementeringen af ETS2 samt større klarhed over dele af den kommunale varmeplanlægning og herved omfanget af bygninger, der anvendes til husholdninger, der fx kan tilkoble sig fjernvarme. Dermed skønnes der en hurtigere fjernvarmeudbygning i KF24 i forhold til KF23.

27.2 Overordnet udvikling frem til 2035

I 2030 skønnes, at udledninger fra husholdninger vil udgøre ca. 0,4 mio. ton CO₂e. Dette svarer til en reduktion på ca. 73 pct. i forhold til 2023. Reduktionen følger særligt af en stigende VE-andel i ledningsgassen, *jf. kapitel 24 Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer*. Udviklingen er desuden drevet af en reduktion i udledninger fra gasfyr samt der til en reduktion i antallet af husholdninger, der opvarmes ved hjælp af oliefyr, *jf. figur 27.3*.

Figur 27.3

Udledninger i 2023 og 2030 på tværs af delsektorer i husholdninger, mio. ton CO₂e

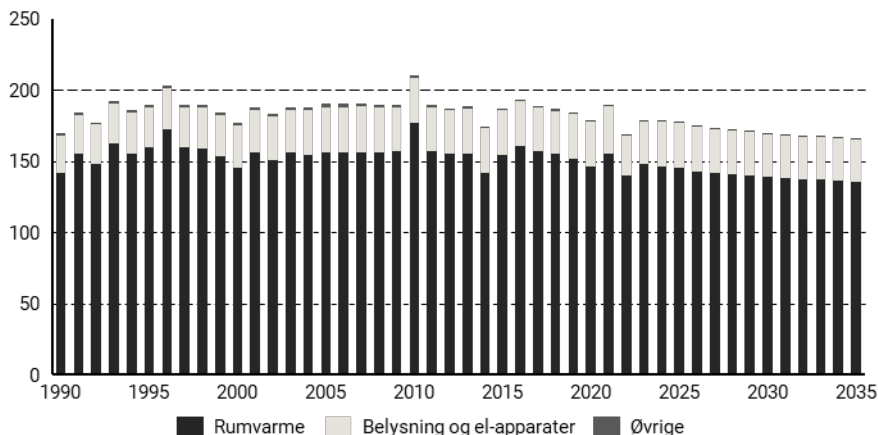
Anm.: *Kategorien dækker over energirelateret metan, lattergas og indirekte CO₂, som ikke kan fordeles på energivarer. Figuren angiver skønnet ændring fra 2023 til 2030. Energiforbruget i 2022 er vurderet ekstraordinært lavt grundet høje energipriser, og derfor er 2023 anvendt som referenceår for husholdninger frem for 2022.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Husholdningernes energiforbrug har været relativt konstant fra 1990 til nu, *jf. figur 27.4*. De årlige udsving i energiforbruget til varme kan henføres til de forskellige udsving i bl.a. vejret, priser mm. Der skønnes et lille fald i husholdningernes energiforbrug frem mod 2035.

Figur 27.4

Energiforbrug i husholdninger 1990-2035, PJ



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Gennem hele fremskrivningsperioden udgør rumvarme den største andel af husholdningernes energiforbrug, og udgør ca. 82 pct. gennemsnitligt for perioden. I 2030 skønnes en reduktion i energiforbruget til rumvarme på ca. 6 pct. i forhold til 2023. Reduktionen i energiforbruget kan henføres til en række forventninger til effektivisering, bl.a. grundet opførelsen af nye mere effektive bygninger, en reduktion i energitabet under opvarmning samt en forventning om generel stigende energieffektivitet.

Belysning og el skønnes at udgøre ca. 16,7 pct. af husholdningernes energiforbrug i 2023. Der skønnes en stigning fra 2023 til 2024 i energiforbruget på ca. 6 pct. Denne stigning forekommer som en del af den rebound-effekt beskrevet i fodnote 1, der videreføres til 2024. Efter 2024 forventes et årligt fald på mellem 0,5 pct. og 1 pct. gennem resten af fremskrivningsperioden. Dette resulterer i et overordnet fald fra 2024 til 2030 på ca. 4,5 pct.

Kategorien øvrige består af fx brændsel til terrassevarme og plæneklippere, hvor energiforbruget forventes at ligge stabilt gennem hele perioden på ca. 0,5 pct. af husholdningernes samlede energiforbrug.

27.3 Udvikling i rumvarme

De primære faktorer, der påvirker husholdningernes efterspørgsel efter varme er:

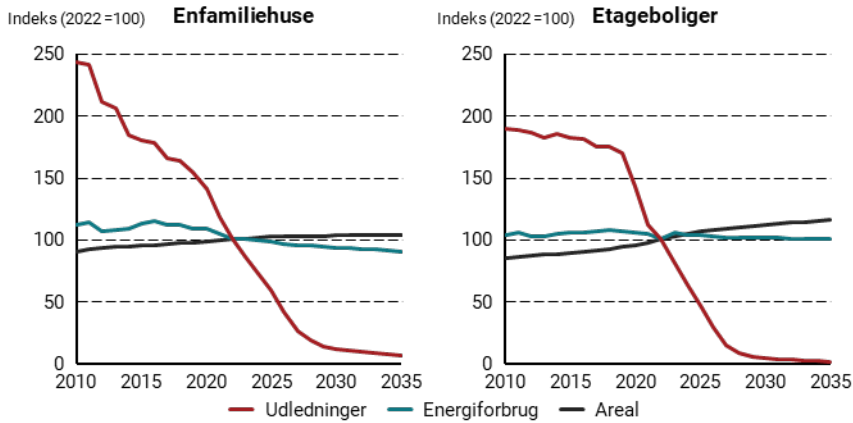
- Energipriser (både absolutte og relative)
- Boligtype (fx etageboliger eller enfamilieshuse)
- Samlet opvarmet boligareal
- Bygningernes stand

Udviklingen inden for de forudsatte energipriser beskrives i *sektorforudsætningsnotatet Priser og Vækst, kapitel 1 Brændselspriser*. Den forudsatte udvikling i henholdsvis det opvarmede boligareal, bygningstyperne og -stand beskrives i *sektorforudsætningsnotatet for husholdninger og erhvervs energiforbrug og procesudledninger*.

Gennem fremskrivningsperioden skønnes det overordnet set, at boligarealet stiger, energiniveauet er stabilt eller faldende, mens drivhusgasudledningen reduceres betydeligt, jf. figur 27.5.

Figur 27.5

Varmeforbrug i husholdninger

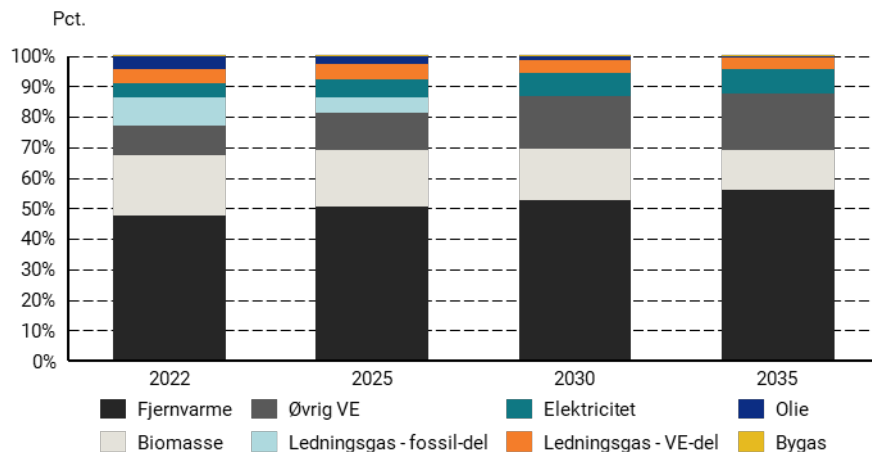


Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Det endelige varmeforbrug består af et nettovarmeforbrug og et varmetab i konverterings- og fordelingsanlæg i de enkelte husholdningers varmeinstallationer samt i olie-, gas- og biomassekedler mv. Det forventes i fremskrivningen, at en større andel af det endelige varmeforbrug bliver dækket af fjernvarme og elektricitet, svarende til henholdsvis ca. 53 pct. og ca. 8 pct. i 2030, jf. figur 27.6. Det skønnes samtidig, at anvendelsen af olie og ledningsgas (fossil-del) falder fra omkring ca. 4 pct. og ca. 9 pct. i 2022 til henholdsvis ca. 1 pct. og 0 pct. i 2030.

Figur 27.6

Energivarenes andel af det endelige varmeforbrug i husholdninger



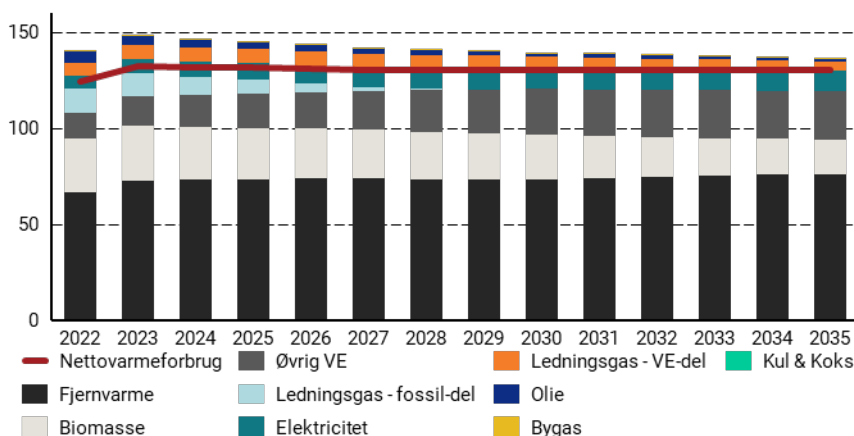
Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Fra 1990 til 2023 skønnes det, at det endelige varmeforbrug er steget ca. 5 pct. Fra 2023 til 2030 skønnes en reduktion af samme størrelsesorden grundet reduktioner i energitabet fra opvarmning samt mere energieffektive bygninger.

Nettovarmeforbruget er historisk steget, hvilket primært er drevet af en forøgelse af de opvarmede boligarealer. Fra 2023 til 2025 skønnes et mindre fald i nettovarmeforbruget og derefter en nedgang fra 2025 til 2030 på 1,3 pct., jf. figur 27.7. Faldet i det samlede varmeforbrug kan til dels tilskrives en effektivisering, der kommer til udtryk i form af et reduceret energitab efter 2025.

Figur 27.7

Varmeforbrug i husholdninger 2022-2035, PJ



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

En af de primære drivkræfter for både udledninger og energiforbrug inden for husholdningernes opvarmning består af deres teknologivalg. Husholdningers mulige opvarmningsformer påvirkes af tilgængelighed, der bl.a. afhænger af deres geografiske placering.

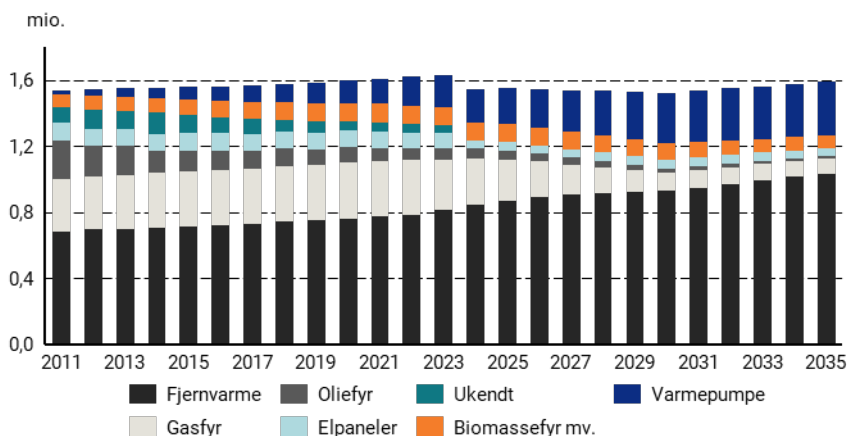
KF24 tager udgangspunkt i de eksisterende fjernvarme- og naturgasområder. Det forudsættes, at der vil foretages udvidelser af fjernvarme, særligt i geografiske områder der støder op til områder med eksisterende fjernvarmeforsyning.

Der er betydelig usikkerhed forbundet med udfasingen af naturgas samt udbygningen med fjernvarme, da denne vil være drevet af den kommunale varmeplanlægning, som fortsat pågår, priser mm.

Der skønnes en forøgelse af bygninger² opvarmet af fjernvarme og varmepumper, der er med til at fortrænge anvendelsen af olie- og gasfyr, *jf. figur 27.8*. I 2023³ har lige under halvdelen af alle bygninger anvendt til beboelse fjernvarme som primær opvarmningsform.

Figur 27.8

Bygningers primære opvarmningsformer 2011-2035



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Det skønnes, at i 2030 vil andelen af bygninger anvendt til beboelse, der primært opvarmes af fjernvarme, stige til ca. 930.000 svarende til ca. 61 pct. Udviklingen kan delvis tilskrives de underliggende prisforløb samt forøgelse af muligheden for at tilkoble sig fjernvarmesystemet. Denne trend skønnes at fortsætte frem imod 2035.

Antallet af bygninger, der anvender enten gas- eller olie-fyr som deres primære opvarmningsform, skønnes at falde gennem fremskrivningsperioden. Det skønnes, at antallet af bygninger til beboelse, der opvarmes af gasfyr, reduceres fra ca. 310.000 i 2023 til ca. 110.000 i 2030 og for olie-fyr fra ca. 70.000 i 2023 til ca. 30.000 i 2030, *jf. tabel 27.1*. Yderligere viser tabellen en fremskrivning af antal af husholdninger⁴, der opvarmes med enten olie- eller gasfyr.

² Bygninger defineres i denne sammenhæng som bygninger, der anvendes til beboelse.

³2023 er det seneste historiske år i dette data, som er baseret på Danmarks statistik, BBR-registret samt udregninger foretaget af Energistyrelsen. Opgørelsen er baseret på data fra ultimo 2022.

⁴ Husholdninger i denne sammenhæng defineres beboet boliger. Det bemærkes, at bygninger kan indeholde flere boliger.

Tabel 27.1

Bygninger og husholdninger opvarmet ved fjernvarme, olie- og gasfyr

		Fjernvarme	Oliefyr	Gasfyr
2023	Bygninger	810.000	70.000	310.000
	Husholdninger	1.840.000	60.000	380.000
2025	Bygninger	870.000	50.000	250.000
	Husholdninger	1.960.000	50.000	310.000
2030	Bygninger	930.000	30.000	110.000
	Husholdninger	2.100.000	30.000	130.000
2035	Bygninger	1.040.000	10.000	90.000
	Husholdninger	2.340.000	10.000	110.000

Anm: I ovenstående opgøres bygninger som alle bygninger beregnet til beboelse, mens husholdninger omfatter beboede husstande. Antallet af bygninger og husholdninger er afrundet til nærmeste 10.000.

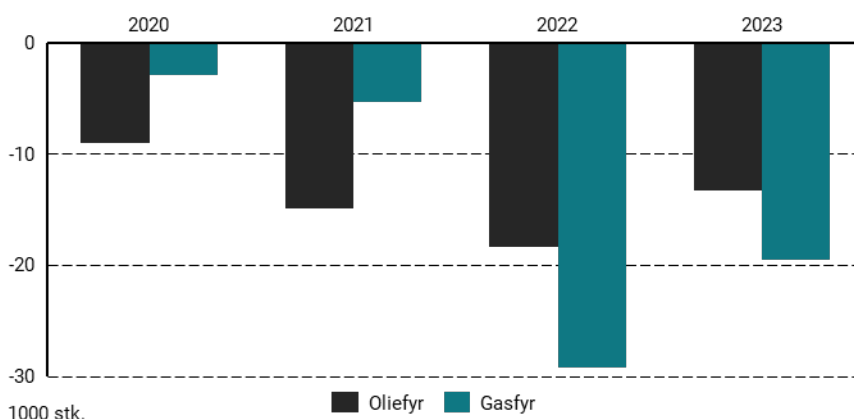
Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Der er i perioden 2020 til 2023 afmeldt samlet ca. 56.000 olie- og gasfyr i BBR, jf. figur 27.9. I 2023 er der i BBR afmeldt godt 13.000 olie- og gasfyr samt knap 20.000 gasfyr, og der er dermed tale om en nedgang i afmeldinger i forhold til 2022. Det bemærkes, at tal fra Evida indikerer, at der muligvis er en større reduktion i mængden af gasfyr end der fremgår af det tilgængelige data fra Bygnings- og Boligregisteret (BBR). Evida vurderer, at de har haft en reduktion af private gaskunder⁵ på ca. 40.000 mellem 2022 og 2023. Med henblik på konsistens på tværs af data for teknologivalg af opvarmning anvendes der forsat data fra BBR i KF til opgørelse af gasfyr til opvarmning af husholdninger.

⁵ Private kunder defineres som kunder uden CVR-nummer tilknyttet.

Figur 27.9

Afmelding af gas- og oliefyr i 2020-2023

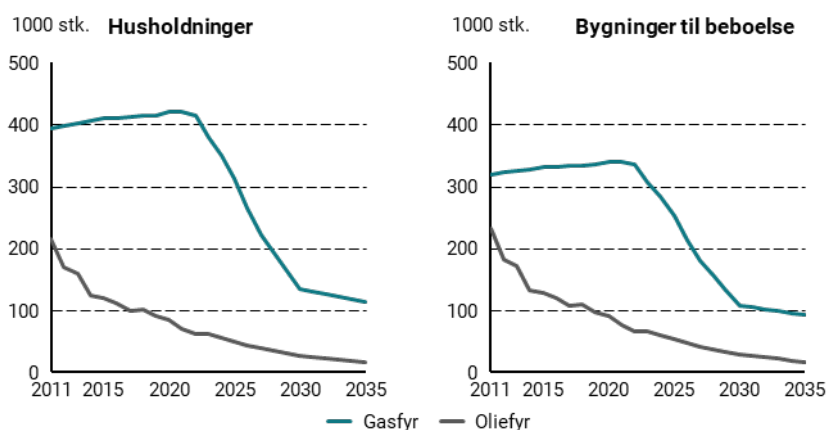


Kilde: Bygnings- og Boligregisteret (BBR)

Der skønnes i fremskrivningen et fortsat fald i antallet af husholdninger med olie- og gasfyr som primær opvarmningsform, *jf. figur 27.10*. Hastigheden i udfasningen af olie- og gasfyr skønnes at aftage efter 2030. Det skyldes, at de resterende gasfyr er de sværeste/dyreste at udskifte. Det kan bl.a. opstå, hvis den geografiske beliggenhed ikke muliggør tilkobling til fjernvarme eller bygningens størrelse, hvilket påvirker omkostningen for opvarmning ved varmepumpe mm.

Figur 27.10

Olie og gas som primær opvarmningsform



Anm.: INTERACT modellen kører på års interval indtil 2027 efterfuldt af et 3 års interval fra 2027 til 2030, hvorefter den kører i 5 års interval. Husholdninger defineres i denne sammenhæng som beboede boliger.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

I 2023 er der ifølge BBR ca. 60.000 husholdninger, der anvender oliefyr, mens ca. 380.000 husholdninger anvender gasfyr som primær opvarmning. Det skønnes, at der i 2030 vil være ca. 30.000 husholdninger, der anvender oliefyr, mens ca. 130.000 husholdninger skønnes at anvende gasfyr som primær opvarmning.

Med en række politiske aftaler er der afsat ca. 5 mia. kr. til puljer til udfasning af olie- og gasfyr i perioden 2020-2026. Midlerne er afsat til følgende puljer: fjernvarmepuljen, afkoblingsordningen, skrotningsordningen, varmepumpepuljen og energireoveringspuljen. Puljerne skønnes at bidrage med mindre CO₂-reduktioner til 2025-målet og 2030-målet. Med *Aftale om vinterhjælp 2022 (S, V, SF, RV, EL, KF, DD, ALT, M)* blev flere af puljerne forøget i 2023: fjernvarmepuljen blev tilført 100 mio. kr., afkoblingsordningen blev tilført 35 mio. kr., mens skrotningsordningen blev tilført 10 mio. kr. Med *Aftale om inflationshjælp 2023 (S, V, M, SF, DD, RV, DF, ALT, NB)* blev der derudover tilført 112 mio. kr. til afkoblingsordningen og 88 mio. kr. til fjernvarmepuljen i 2023.

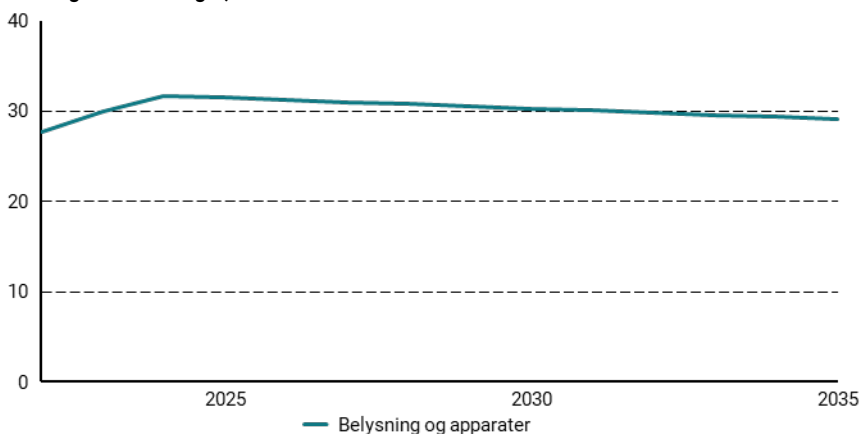
Yderligere blev lov om ETS2 vedtaget i løbet af 2023. ETS2 træder i kraft i 2027 og kvotebelægger CO₂ udledninger fra brændstoffer til opvarmning af husholdninger. Implementeringen af ETS2 kvotepålægger brændstofleverandører frem for brugerne, og forventes at komme til udtryk i prisen på de pågældende brændstoffer.

27.4 Udvikling i belysning og el-apparater

Der skønnes en stigning i husholdningernes elforbrug fra 2022 til 2024 og derefter efter et fald i resten af fremskrivningsperioden, *jf. figur 27.11*. Reduktionen i elforbruget kan henføres til bl.a. EU-lovgivning i form af Ecodesign krav til el-apparaters effektivitet. Den forventede effektivitetsstigning er af en størrelsesorden, der forventes at mere end udligne stigninger i en række øvrige faktorer så som stigende antal husholdninger samt en stigning i det totale antal apparater i husholdningerne.

Figur 27.11

Elforbrug i husholdninger, PJ



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Udviklingen inden for husholdningernes elforbrug til belysning og apparater drives primært af:

- Antal husholdninger
- Udviklingen i apparatbestand pr. husholdning
- Udviklingen i apparaternes effektivitet

Antal husholdninger

Antallet af husholdninger forventes at stige med 8 pct. fra 2020 frem til 2035, hvilket svarer til ca. 220.000 flere husholdninger. Det forventes, at der vil forekomme stigninger i både enfamiliehuse og etageboliger. Det forventes, at der vil være en højere grad af vækst i etageboliger end i enfamiliehuse frem mod 2035.

Apparatbestand

Det forventes, at der vil være en stigning i den totale apparatbestand for husholdninger gennem fremskrivningsperioden. Til grund for denne udvikling ligger både en udvikling i antallet af husholdninger samt en stigning i antallet af apparater pr. husholdning. Mellem 2023 og 2030 skønnes en stigning på ca. 5,6 pct. i gennemsnit på tværs af husholdningstyper⁶.

⁶ Skønnede for udviklingen i antal apparater pr. husholdninger er udarbejdet af Elmodelbolig på baggrund af spørgeskemaundersøgelser.

Apparaters effektivitet

Nye apparater inden for de seks typer af apparattjenester præsenteret i *sektorforudsætningsnotat for Husholdninger og erhvervs energiforbrug og procesudledninger kapitel 3* forventes at opleve en effektivitetsforbedring i løbet af fremskrivningsperioden relativt til den eksisterende apparatbestand opgjort i 2022. I begge de opgjorte beboelsestyper forventes kategorien "Køl/frys" at opleve den største forbedring, mens apparattjenesten "underholdning" forventes at opleve den mindste.

27.5 Usikkerhed og følsomhedsberegninger

Der er usikkerhed knyttet til fremskrivningen af energiforbruget i husholdninger og særligt til fordelingen imellem varmeteknologier (olie- og gasfyr, fjernvarme samt varmepumper). Det skyldes bl.a., at der er usikkerhed omkring:

- Antallet af nuværende gasfyr, der vil blive omfattet af kommende fjernvarmeudbygninger.
- Antallet af nuværende gas- og oliefyrsejere, der ønsker/har mulighed for at skifte til alternative opvarmningsformer.
- Omkostning forbundet med skift til og anvendelse af varmepumper, hvilket varierer mellem bygninger.
- Usikkerhed med hensyn til løbende omkostninger på tværs af teknologivalg.

Derudover er der datausikkerhed ved bl.a. BBR-data vedr. opvarmningsform samt usikkerhed om fremskrivning af parametre, som er afgørende for det fremtidige energiforbrug, som fx antallet af husholdninger, antal opvarmede kvadratmeter osv.



28 Serviceerhverv

Hovedparten af servicesektorens udledninger er knyttet til sektorens energiforbrug. Sektoren omfatter:

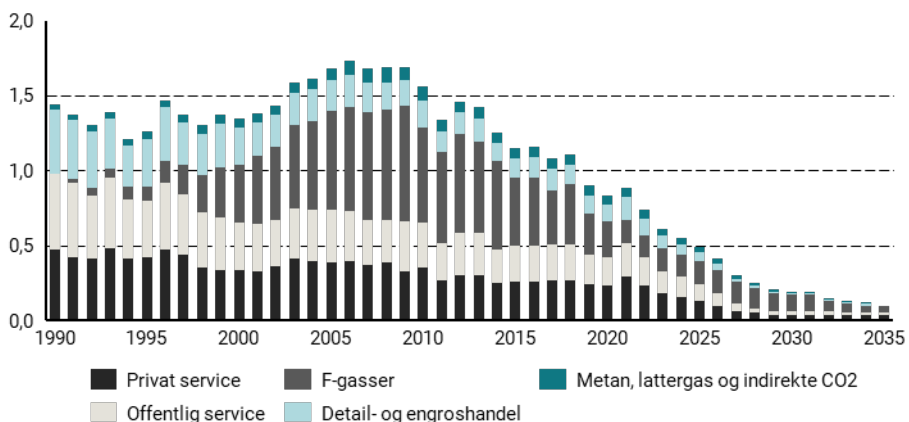
- Privat service, som bl.a. dækker over restauranter, pengeinstitutter og datacentre.
- Offentlig service, som bl.a. dækker over daginstitutioner, skoler og hospitaler.
- Detail- og engroshandel, som bl.a. dækker over supermarkeder, apoteker og fødevarstofhandlere.
- Metan, lattergas og indirekte CO₂: Udledningerne stammer fra lækage fra bl.a. gasfyr.
- F-gasser: Som anvendes til køling og varmepumper.

Det er ikke alle dele af sektorens energiforbrug, der medfører udledninger i sektorens udledningsopgørelse, idet udledninger forbundet med sektorens forbrug af el og fjernvarme opgøres i el- og fjernvarmesektoren. Udledninger forbundet med sektorens forbrug af ledningsgas afhænger af andelen af vedvarende energi i ledningsgassen.

28.1 Overblik over serviceerhvervenes udledninger

Serviceerhvervenes udledninger udgjorde i 2022 ca. 1,8 pct. af Danmarks samlede CO₂e-udledninger, og har derved en begrænset betydning for Danmarks samlede udledninger. Fra 1990 til 2006 steg sektorens udledninger, hvorefter udledningerne har været faldende, hvilket de også forventes at være frem til 2035, jf. figur 28.1. I 2030 forventes servicesektorens udledninger at udgøre 0,7 pct. af Danmarks samlede CO₂e-udledninger.

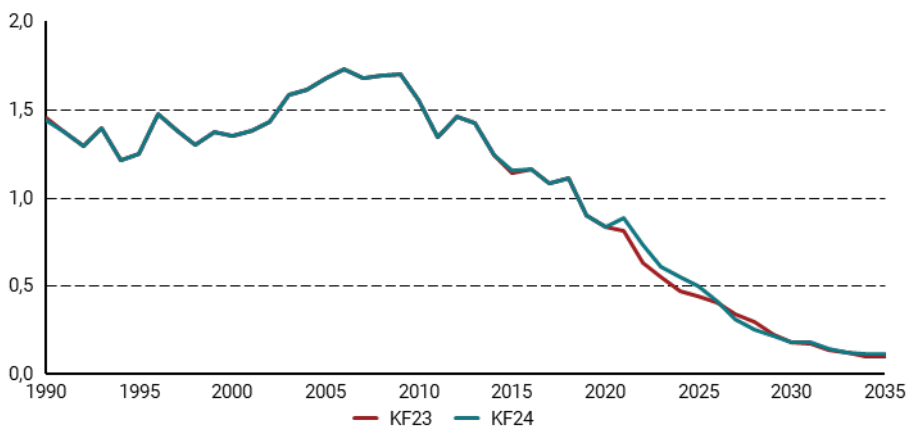
Figur 28.1
Udledning fra serviceerhvervene KF24, mio. ton CO₂e



Der skønnes en lille stigning i serviceerhvervenes udledninger frem mod 2025 i forhold til KF23, jf. figur 28.2. Ændringer af serviceerhvervenes forventede udledninger i forhold til KF23 skyldes hovedsageligt en forventning om langsommere udfasning af olie end tidligere. Samtidigt forventes gasforbruget at være en smule lavere end i KF23. Den primære ændring i KF24 skyldes fremskrivningen af brændselspriser og en ny distributivonstarif til ledningsgas, der øger transportomkostningerne markant, jf. *Forudsætningsnotat priser og vækst*. Yderligere er ETS2 implementeret, hvilket har en mindre effekt på de samlede udledninger.

Figur 28.2

Serviceerhvervenes udledninger i KF23 og KF24, mio. ton CO₂e

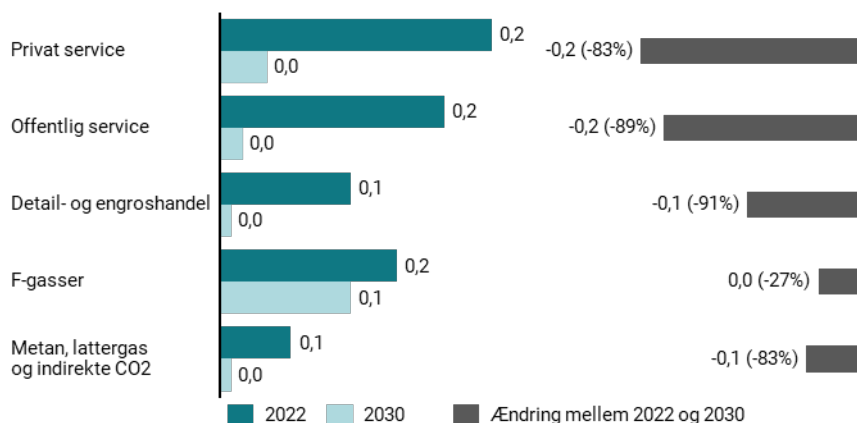


Kilde: Klima-, energi- og forsyningsministeriet

28.2 Overordnede udviklinger i serviceerhvervenes udledninger.

Overordnet skønnes et fald af udledninger i alle undersektorer i serviceerhvervene frem mod 2035, jf. figur 28.3. Udviklingen skyldes især skift fra fossilt energiforbrug til fjernvarme og varmepumper samt en stigende andel biogas i ledningssassen.

Figur 28.3

Udvikling i udledninger fra 2022-2030, mio. ton CO₂e

Kilde: Klima-, energi- og forsyningsministeriet

Udledninger fra privatservice, offentlig service, detail- og engroshandel, metan-, lattergas og indirekte CO₂ har været faldende siden 1990. Frem mod 2035 forventes de også at være faldende. Nedgangen skyldes udvidelse af fjernvarmenettet, opsætning af varmepumper og et skift fra naturgas til biogas.

I løbet af 2000'erne betød en stigende anvendelse af F-gasser til køle- og fryseanlæg øgede udledninger fra sektoren, som fra 2010'erne og frem er blevet reduceret via regulering og afgifter, der har bevirket et skifte til andre gasser som kølemiddel eller F-gasser med en lavere klimaeffekt.

I perioden 2022-2025 forventes en lille stigning i udledninger fra F-gasser grundet stigende installation af luft-vand varmepumper og vedligeholdelse af eksisterende varmepumper. Efter 2026 forventes faldende F-gasudledninger grundet skift til kølemidlet R-32, der har et lavere drivhuspotentiale.

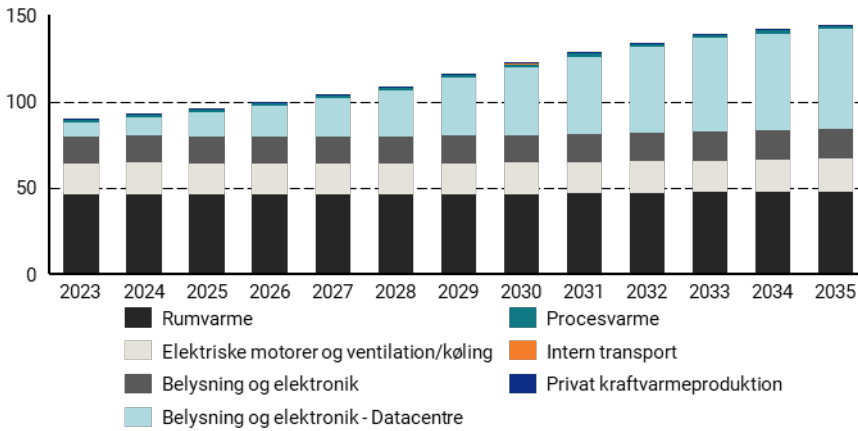
Energiforbrug

Serviceerhvervenes energiforbrug forventes at stige med 161 pct. frem mod 2030, jf. figur 28.4, hvilket primært skyldes en forventning om flere datacentre. Stigningen i energiforbruget til datacentre forventes ikke at medføre øgede CO₂e-udledninger for sektoren, da de fossile brændsler udfases af elproduktionen, jf. kapitel 23 El og fjernvarme.

Energiforbruget til belysning, elektronik og opvarmning skønnes omtrent uændret frem mod 2035. Langt hovedparten af energiforbruget til rumvarme er fjernvarme, og forbruget skønnes rimelig konstant i fremskrivningen. Forbruget af ledningsgas til rumvarme skønnes faldende og i stedet erstattes af bl.a. varmepumper.

Figur 28.4

Energiforbrug i serviceerhvervene fordelt på energitjenester, PJ



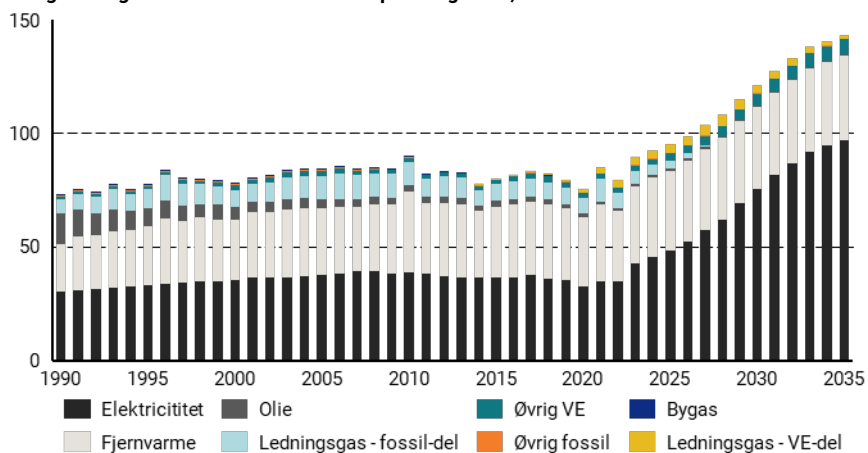
Kilde: Klima-, energi- og forsyningsministeriet

Størstedelen af sektorens energiforbrug består af fjernvarme og elektricitet, *jf. figur 28.5*. Den forventede stigning i elektricitet skyldes forøgelse af datacentre. For de øvrige energitjenester forventes et svagt stigende energiforbrug. Energiforbruget af fossil ledningsgas og olie forventes at blive erstattet af varmepumper og biogas. Hertil kommer bl.a. udvidelsen af EU's kvotehandelssystem, ETS2.

Reduktionen i gasforbruget er bl.a. grundet energiafgifter og ETS2, som fra 2027 udvider mængden af sektorer, der er underlagt CO₂e-kvotehandling. Derudover skønnes produktionen af biogas at overstige ledningsgasforbruget fra 2029, hvorved der skønnes 100 pct. vedvarende energi i ledningsgassen fra 2029, *jf. sektorkapitel 24 Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer*.

Figur 28.5

Energiforbrug i serviceerhvervene fordelt på energivarer, PJ



Kilde: Klima-, energi- og forsyningsministeriet

28.3 Usikkerhed og følsomhedsberegninger

Inden for serviceerhvervene er der særlig stor usikkerhed forbundet med udbygning af datacentre samt den fremtidige teknologiske udvikling og betydning heraf på datacentrenes elforbrug¹. Dette påvirker dog ikke udledningerne fra serviceerhvervene i dette kapitel, da udledningerne fra elproduktion ligger under el- og fjernvarmesektoren, der mod 2030 opnår over 100 pct. vedvarende energi-andel.

¹ Der kan læses mere om forudsætningerne brugt til fremskrivning af elforbruget i KF24 forudsætningsnotat 5 om datacentre.



29 CCS

CCS (CO₂-fangst og –lagring) er som udgangspunkt ikke en selvstændig sektor, men en teknologi der kan anvendes inden for forskellige sektorer, herunder

- Fremstillingserhverv (industrianlæg)
- Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer (biogasanlæg og raffinaderier)
- El og fjernvarme (varme- og kraftvarmeanlæg)
- Affald (affaldsforbrændingsanlæg)
- DACCS (fangst og lagring af atmosfærisk CO₂)

Der er endnu ikke CCS i kommerciel skala i Danmark, og det forventes, at sektorens udbredelse de kommende år vil ske via tilskud. Siden 2020 er der indgået en række politiske aftaler, som skal fremme udbredelsen af CCS i Danmark. Der har indtil nu været afholdt to udbud:

- CCUS-puljens første fase, *jf. Klimaaftale for energi og industri mv. af 22. juni 2020*. Vinderen af udbuddet af midlerne fra CCUS-puljens første fase blev offentliggjort den 15. maj 2023. Det forventes, at der igangsættes kommerciel CO₂-fangst i Danmark pr. 1. december 2025.
- NECCS-puljen, *jf. Delaftale om Investeringer i et fortsat grønnere Danmark af 4. december 2022*, der blev aftalt som en del af finansloven for 2022. Der er den 17. april 2024 indgået kontrakt om midlerne i NECCS-puljen med vinderne af udbuddet. De tre vindende projekter forventes idriftsat i 2026.

Yderligere to udbud forventes at åbne i henholdsvis 2024 og 2025:

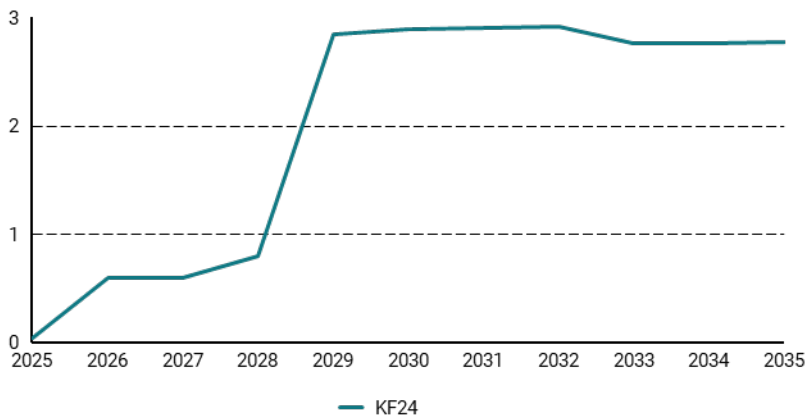
- CCS-puljens første og andet udbud. Disse består af de sammenlagte midler fra CCUS-puljens anden fase og den CCS-pulje, der blev oprettet i forbindelse med *Aftale om Grøn skattereform for industri mv. 2022* (også kaldet GSR-puljen). Udbuddene er på henholdsvis ca. 10,5 og 16,3 mia. kr. over en 15-årig periode.

29.1 Overblik over CO₂-fangst i Danmark

Det skønnes i KF24, at CCS vil reducere de danske CO₂-udledninger i 2030 med ca. 2,9 mio. ton, *jf. figur 29.1*. Heraf kommer ca. 0,43 mio. ton CO₂e fra CCUS-puljen og ca. 2,5 mio. ton CO₂e fra NECCS-puljen og CCS-puljen. De 2,9 mio. ton CO₂e svarer til en reduktion af Danmarks samlede CO₂e-udledninger i 2030 på ca. 11,4 pct. Frem mod 2035 skønnes reduktionerne fra CCS at falde til ca. 2,8 mio. ton CO₂e, idet NECCS-puljens støttetilsagn udløber i 2032.

Figur 29.1

CO₂-fangst i Danmark fra 2025-2035, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

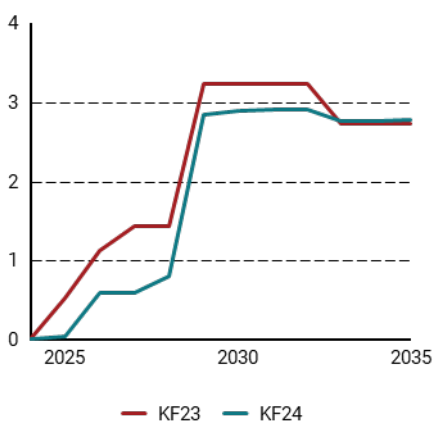
I KF24 er optag fra CCUS-puljens første fase indregnet som en del af el- og fjernvarmesektoren, da det er her, det vindende buds konkrete punktkilders udledninger er opgjort. Af de 2,9 mio. ton CO₂ i 2030 er 0,43 mio. tons således sektorfordelt, dvs. medregnet i en konkret sektor.

De afledte effekter af CCUS-puljens første fase er medregnet i de skønnede el- og varmepriser og dermed i el- og fjernvarmesektorens udledninger og beskrives derfor ikke i indeværende kapitel. For de resterende puljer er de indregnet partielt i KF24. Der er i de partielle beregninger taget højde for evt. udledninger forbundet med energiforbrug til at drive CCS-processen.

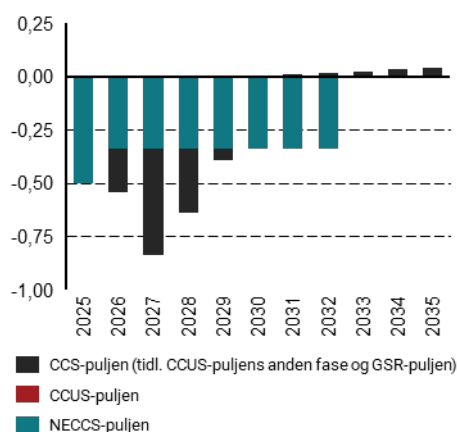
Kontraktindgåelsen for NECCS-puljens midler foreligger efter skæringsdatoen for KF24 den 1. januar 2024. Dermed indregnes effekten af puljen partielt i dette kapitel, da det afledte brændselsforbrug ifm. NECCS-puljen først kan medregnes fra KF25 og frem.

Omfanget af CO₂-fangst i Danmark er frem mod 2033 blevet nedskrevet i forhold til KF23, jf. figur 29.2 og 29.3. Dette skyldes overvejende resultatet af NECCS-udbuddet, der har vist sig at give færre reduktioner end forudsat i KF23. Efter 2033, når NECCS-puljens støtteperiode ophører, skønnes der marginalt flere reduktioner i KF24 i forhold til tidligere skønnet.

Figur 29.2
CCS samlede optag i KF23 og KF24, mio. ton CO₂e



Figur 29.3
Ændringer fra KF23 til KF24 fordelt på puljer, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Som en del af Klima-, Energi- og Forsyningsministeriets generelle model- og metodeudvikling er der i forbindelse med KF24 udviklet en ny model, der bl.a. vil blive anvendt til at skønne over effekten af tilskud til CCS. Modellen estimerer en udbudskurve for CCS på baggrund af aggregerede businesscases for de individuelle punktkilder, der tager højde for KF24 fremskrivningen af produktionen og værkernes geografiske placering i forhold til lagringsmuligheder for at tage højde for transportomkostninger.

Opdateringen viser, at det fortsat skønnes, at CCS-puljen bidrager med ca. 2,3 mio. ton CO₂ i 2030, ligesom det blev skønnet i KF23. Der er i beregningerne opdateret en række forhold, herunder bl.a. udledningsgrundlaget, de juridiske rammer samt energipriser og kvotepriser. Hertil er forudsætningerne for både investerings- og løbende omkostninger opdateret på baggrund af Energistyrelsens opdaterede teknologikataloger for biogas og CCS. Konkret skønnes der to modsatrettede effekter. Generelt skønnes CCS at være billigere end tidligere skønnet. Dette skyldes bl.a. en opjustering af biogaspotentialen, en justering for resultatet af CCUS-puljens første fase, og at der i KF24 er lagt til grund, at det vil være muligt at lagre på land. Dette modgås af, at der nu er indregnet momsbetaling fra puljemidlerne, hvilket ikke indgik i det tidligere skøn.

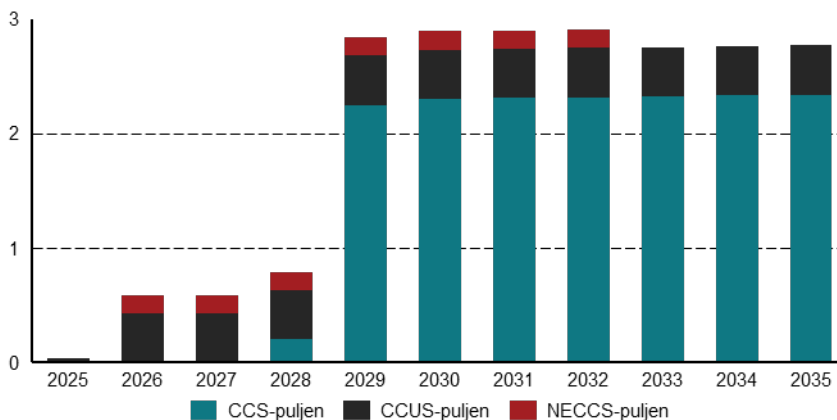
29.2 Udvikling i udbredelsen af CCS

Der er de seneste år igangsat en række initiativer for at fremme CCS i Danmark, herunder flere udbudspuljer. Med *Klimaaftale for energi og industri* af 22. juni 2020 blev det besluttet at etablere CCUS-puljen, der er en markedsbaseret, konkurrenceudsat, teknologineutral pulje til at fremme fangst, lagring og anvendelse af CO₂. Som en del af finansloven for 2022 blev det med *Delaftale om investeringer i en fortsat grønnere Danmark* af 4. december 2021 endvidere besluttet at nedsætte NECCS-puljen, som er forbeholdt fangst og lagring af biogent CO₂ med henblik på negative emissioner. CCUS-puljens første fase blev afgjort den 15. maj 2023, hvorefter der blev indgået kontrakt med vinderen af udbuddet. Den 17. april 2024 blev der underskrevet kontrakt om NECCS-puljens midler. Både CCUS-puljens første fase og NECCS-puljen forventes på baggrund heraf at bidrage med CO₂-reduktioner fra 2026. Fra 2026 og frem forventes CCS-anlæg, støttet med midler fra CCUS-puljens første fase, at fange ca. 0,43 mio. tons CO₂ årligt, mens projekter, støttet med midler fra NECCS-puljen, forventes at fange og lagre ca. 0,16 mio. tons CO₂ årligt fra 2026-2032.

Med *Aftale om styrkede rammevilkår for CCS i Danmark* af 20. september 2023 blev midlerne fra CCUS-puljens anden fase og den tidligere GSR-pulje samlet i én pulje (CCS-puljen), som udmøntes gennem to udbudsrunder. Første udbud forventes offentliggjort i juni 2024 og andet udbud i juni 2025. CCS-puljen forventes at have effekt fra 2028 og frem, dog forventes den primære effekt at slå igennem i løbet af 2029 og frem. Dette skyldes, at der forventes længere konstruktionstider i anlæg uden for biogassektoren, da udskilningen af CO₂ for biogasanlæg allerede finder sted i forbindelse med opgraderingsprocessen. I 2030 skønnes CCS-puljen at bidrage med ca. 2,3 mio. ton CO₂. Som nævnt indledningsvist er der foretaget en opdatering af effektskønnene af denne pulje i forbindelse med KF24, jf. *KF24 sektorforudsætningsnotat CCS*. Samlet skønnes en CO₂-fangst på ca. 0,6 mio. ton fra 2026, stigende til ca. 2,9 mio. ton fra 2029, jf. figur 29.4.

Figur 29.4

CO₂-fangst i KF24 i 2025-2035 fordelt på de respektive udbudspuljer, mio. ton CO₂e



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Effekten af CCS opgøres i KF24 på baggrund af, om den indfangede CO₂ stammer fra fossile, biogene eller atmosfæriske kilder. De fossile udledninger vil som udgangspunkt være en reduktion i udledninger fra den pågældende punktkilde, mens de biogene og atmosfæriske vil være negative udledninger. En punktkilde er fx en skorsten eller lignende, hvorfra der kommer røg, og der kan opfanges CO₂ fra. Både CCUS- og NECCS-puljens udledninger skønnes at være biogene og dermed vil der være tale om negative udledninger ved fangst og lagring. Da udbuddene af CCS-puljens midler endnu ikke er afholdt, er det på nuværende tidspunkt ikke muligt at afgøre, om der er tale om fossile eller biogene kilder.

29.3 Usikkerhed og følsomhedsberegninger

Effekten af CCS-puljen er behæftet med betydelig usikkerhed. Der vurderes at være stor usikkerhed om både de konkrete opførelstidspunkter og tidspunktet for CCS-værdikædens etablering og kapacitetstilpasning. Der er hertil usikkerhed om anlægsinvesteringer for fangstanlæg, og hvordan disse udvikler sig fremadrettet med teknologiens fortsatte udbredelse. Ligeledes er der usikkerhed om forrentningskrav, CO₂-kvotepris, mulig kapacitetsudnyttelse og omkostninger for de enkelte elementer i værdikæden. Herunder specifikt omkostninger til lagring og udviklingen af markedet for frivillige klimakreditter. For CCS-puljen er der desuden usikkerhed om, hvordan puljen konkret vil blive udmøntet, og formen af de konkrete udbudsvilkår.

I takt med at CCS-puljen udbydes, kan ny viden give anledning til justering af effekterne i KF. Derudover vil ny viden om efterspørgslen på kulstofbaserede brændstoffer i EU og Danmark kunne føre til revision af de estimerede effekter fra puljerne, efter puljerne er udbudt, såfremt det fx viser sig mere økonomisk fordelagtigt at afsætte kulstof til brændstofmarkedet frem for at lagre det. Dette skyldes, at virksomhederne under visse betingelser kan melde deres udtrædelse af støtteordningerne.



30 Danmarks drivhusgasforpligtelser i EU

Dette kapitel beskriver status for opfyldelse af Danmarks drivhusgasforpligtelser i EU, dvs. Danmarks reduktionsforpligtelser under byrdefordelingsaftalen og LULUCF-forordningen.

Danmark er underlagt EU's klimalov, der skal sikre, at EU reducerer sine drivhusgasudledninger med 55 pct. i 2030 i forhold til 1990 niveau. EU skal desuden være CO₂e-neutral i 2050. For at opnå indfrielse af målsætningerne om at reducere EU's nettodrivhusgasudledninger er der vedtaget en række aftaler, der bl.a. fastsætter separate drivhusgasreduktionsmål i 2030 for følgende sektorer på EU-niveau:

- ETS-sektorerne: Sektorer omfattet af EU's kvotehandelssystem (EU ETS1) skal i 2030 reducere udledninger med 62 pct. i forhold til 2005-niveau. Den kvotebelagte sektor omfatter fx store anlæg i elsektoren og industrien. I ETS1 udfases kvoterne årligt således, at reduktionsmålet opfyldes.
- Byrdefordelingssektorerne: Danmark skal reducere CO₂e-udledningerne med 50 pct. i 2030 i forhold til 2005-niveau. Reduktionsforpligtelsen er et budgetmål, og Danmark skal frem mod 2030 følge en reduktionssti. Byrdefordelingssektorerne omfatter bl.a. transport eksklusiv luftfart, opvarmning af bygninger, landbrug eksklusiv LULUCF, mindre industrivirksomheder og affald eksklusiv affaldsforbrænding. Fra 2027 indføres ETS2 for brændstoffer til bl.a. vejtransport og opvarmning af bygninger.
- LULUCF-sektorerne: Danmark skal frem mod 2030 reducere nettoudledninger fra arealanvendelse (*Land Use*), ændringer i arealanvendelse (*Land Use Change*) samt skovbrug (*Forestry*) med 0,44 mio. ton CO₂e i forhold til nettoudledningerne i perioden 2016-2018. Derudover sættes reduktionsforpligtelser for delperioderne 2021-2025 og 2026-2029.

I EU-regi fastsætter byrdefordelingsaftalen og LULUCF-forordningen nationale reduktionsmål for drivhusgasudledningerne i de omfattede sektorer. Forordningerne har direkte retsvirkning for medlemslandene. Forordningerne fastsætter ingen direkte regulering af drivhusgasudledninger i sektorerne, idet forordningerne kun forpligter medlemslandene og ikke de udledende aktører. Det er således op til medlemslandene selv, hvordan forpligtelserne indfris, og de enkelte medlemsstater skal således igangsætte klimatiltag og ny national regulering, for at indfri forpligtelserne.

Med revisionen af kvotehandelsdirektivet vil store dele af udledningerne under byrdefordelingsaftalen blive omfattet af et nyt kvotehandelssystem (ETS2), hvor leverandørerne af fossile brændstoffer til fx vejtransport, bygninger og erhverv omfattes. Under EU ETS2 fastsættes en maksimal kvotetildeling på EU-niveau for de omfattede udledninger af CO₂ fra fossile brændstoffer, og systemet vil dermed være selvregulerende. Det nye kvotehandelssystem forventes implementeret fra 2027, og den årlige kvotetildeling vil i

2030 blive reduceret til et niveau, der er ca. 43 pct. lavere end 2005-udledningen. Indfasningen af ETS2 reducerer udledningerne i byrdefordelingssektoren og reducere dermed medlemsstaternes reduktionsbehov.

Med KF24 skønnes den samlede reduktionsmanko under byrdefordelingsaftalen 2021-2030 til 1,9 mio. ton CO₂e. Tages der højde for den partielle reduktionseffekt vedrørende diesel- og vejafgift fra *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond* skønnes mankoen til 0,1 mio. ton CO₂e. Reduktionerne frem mod 2030 er i høj grad drevet af reduktioner i transportsektoren.

I KF23 blev reduktionsmankoen for byrdefordelingsaftalen skønnet at udgøre 16,1 mio. ton CO₂e for perioden 2021-2030, *jf. tabel 30.1*. Reduktionen fra KF23 til KF24 er særligt drevet af transportsektoren, der sammenlignet med KF23 forventes at udlede ca. 15 mio. ton CO₂e mindre i 2021-2030. Sammenlignet med fremskrivningen i KF23 forventes der i transportsektoren en hurtigere indfasning af nul- og lavemissionskøretøjer. Derudover skønnes en markant reduktion i udledninger forbundet med grænsehandlen med brændstoffer. Udviklingen i transportsektoren er nærmere beskrevet i *kapitel 21 Transport*.

Tabel 30.1

Skønnede mankoer for Danmarks EU-forpligtelser, mio. ton CO₂e

Forpligtelser	KF23	KF24
Byrdefordelingsaftalen ¹	16,1	0,1 (1,9)
LULUCF-budgetmål (2021-2025)	-12,7	-30,6
LULUCF-budgetmål (2026-2029)	8,8	3,8
LULUCF-reduktionsmål 2030	2,0	-0,2

Anm.: ¹KF24 mankoen under byrdefordelingsaftalen er angivet henholdsvis med og uden partielle korrektioner vedrørende diesel- og vejafgift fra *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond*. Mankoen angivet i parentes er regnet uden partielle korrektioner.

I forhold til reduktionsforpligtelserne under LULUCF-forordningen skønner KF24, at Danmark overopfylder budgetmålet for perioden 2021-2025. For perioden 2026-2029 skønnes det med KF24, at der fortsat udestår en reduktionsmanko på ca. 3,8 mio. ton CO₂e. Endeligt skønnes en overopfyldelse af punktmålet i 2030 med ca. 0,2 mio. ton CO₂e.

Både i KF23 og KF24 skønnes målopfyldelse for perioden 2021-2025 under LULUCF-forordningen. Reduktionsmankoen for perioden 2026-2029 under forventes reduceret med ca. 5 mio. ton CO₂e sammenlignet med KF23. Dette er resultatet af både ny skovfremskrivning og ny kortlægning af arealer med kulstofrig jord. I *kapitel 18 Landbrugsarealer og øvrige arealer* beskrives, at en ny kortlægning af udbredelsen af kulstofrig jord i Danmark har resulteret i, at arealet af landbrugsjord på kulstofrig jord (> 6 pct. organisk kulstof) er betydeligt mindre end tidligere antaget. Dette medvirker, at udledninger fra dyrket jord er væsentligt lavere fra 2010 frem til 2022. Dette medfører også færre udlednin-

ger i fremskrivningen end antaget i tidligere fremskrivninger. Dermed ændres budgetmålet for 2026-2029 samt punktmålet for 2030. Reduktionsmankoen i KF23 er baseret på 2016-2018 data opgjort før den beskrevne korrektion.

30.1 Danmarks reduktionsforpligtelse under byrdefordelingsaftalen

Reduktionsforpligtelsen under byrdefordelingsaftalen følger en reduktionssti fra 2021 frem til reduktionsmålet i 2030. EU's samlede reduktionsmål på 40 pct. for 2030 under byrdefordelingsaftalen er omsat til nationale reduktionsmål, der spænder fra 10 pct. til 50 pct. Her får medlemsstater med lavt BNP de laveste reduktionsforpligtelser, mens medlemsstater med højt BNP, som Danmark, generelt pålægges de største reduktionsforpligtelser. I forbindelse med revisionen af byrdefordelingsaftalen under Fit-for-55-aftalen, blev Danmarks reduktionsmål øget fra 39 pct. til 50 pct. i 2030 i forhold til 2005-udledningen.

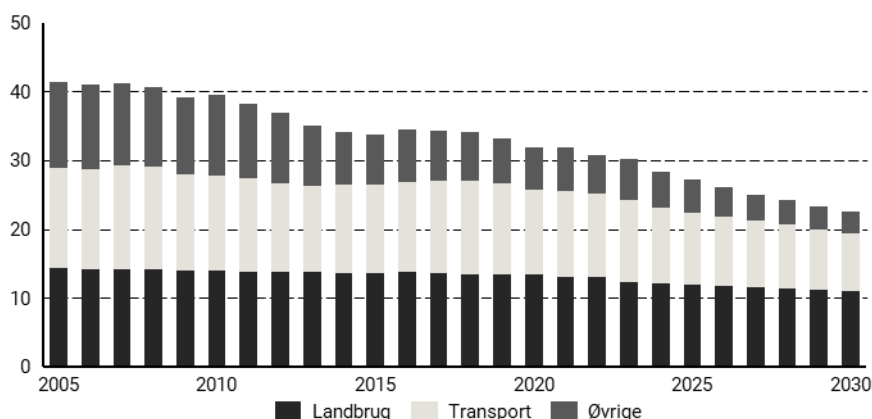
Målopfyldelsen opgøres som en aggregeret manko for perioden 2021-2030. Reduceres udledningerne til et niveau under emissionstildelingen i enkelte år, kan forskellen overføres til senere år i perioden ved brug af bestemte fleksibilitetsmekanismer.

Reduktionsforpligtelserne under byrdefordelingsaftalen omfatter udledninger fra:

- Landbruget, herunder landbrugets udledninger fra dyrenes fordøjelse, gødningshåndtering i stald og lager, lattergas fra dyrkning af marker samt energiforbrug i landbrug, skovbrug, gartneri og fiskeri. Udledninger fra LULUCF-sektoren medregnes ikke under byrdefordelingsaftalen.
- Transport, herunder vejtransport, indenrigssøfart og banetransport. Luftfarten indgår i de oprindelige ETS-sektorer og dermed ikke under byrdefordelingsaftalen.
- Øvrige erhverv fordelt på service og fremstilling, der ikke er kvotebelagt under ETS1.
- Husholdninger.
- Et antal mindre fjernvarme- og decentrale kraftvarmeværker.
- Affald, herunder udledninger fra fx affaldsdeponier, kompostering, spildevand, læg fra biogasanlæg og mindre affaldsforbrændingsanlæg, der ikke er kvotebelagt under ETS1.

Udviklingen i de samlede drivhusgasudledninger under byrdefordelingsaftalen fra 2005 til 2022 og videre frem til 2030 er illustreret i *figur 30.1*. I KF24 er 2022 det senest opgjorte år, og for perioden 2023-2035 er opgjort pba. fremskrivningen af de omfattede udledninger.

Figur 30.1

Udledninger under byrdefordelingsaftalen 2005-2030, mio. ton CO₂e

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Udviklingen i udledningerne i byrdefordelingssektorerne har generelt været faldende siden 2005, hvor udledningerne i 2022 var ca. 10,4 mio. ton CO₂e lavere end i 2005. Særligt husholdninger og øvrige erhverv har reduceret deres udledninger med ca. 48 pct. i perioden. Denne udvikling og de drivende faktorer er nærmere beskrevet i *kapitel 27 Husholdninger* samt *kapitel 28 Serviceerhverv*.

Frem mod 2030 skønnes det, at udledningen i alle omfattede sektorer reduceres. De drivende årsager til udviklingen i transportsektoren, landbruget og øvrige sektorer er nærmere beskrevet i de enkelte kapitler.

Fra 2021 og frem mod målet i 2030 fastsætter byrdefordelingsaftalen desuden årlige nationale reduktionsmål. Denne reduktionssti fastsættes ud fra historiske udledninger samt reduktionsmålet i 2030. Byrdefordelingsaftalen kan betragtes som et budgetmål, da udledningsrettighederne kan flyttes mellem år. Byrdefordelingsaftalen er juridisk bindende, og underopfyldelse vil i første instans blive videreført til fremtidige mål med en faktor 1,08 og kan i sidste instans føre til en traktatkrænkelssag ved EU-domstolen.

Til indfrielse af målet indeholder byrdefordelingsaftalen en række fleksibilitetsmekanismer, som Danmark kan anvende. Der tages stilling til eventuel brug af mekanismerne efter hver endt forpligtelsesperiode, dvs. i 2027 og 2032 for henholdsvis 2021-2025 og 2026-2030. Flexibilitetsmekanismerne er nærmere beskrevet i *kapitel 5 i Klimaprogram 2023*.

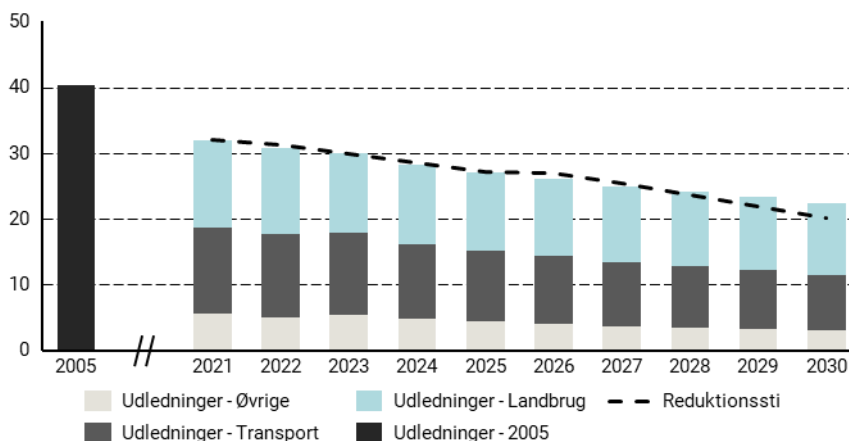
30.1.1 Status på Danmarks indfrielse af byrdefordelingsaftalen

Udledningerne under byrdefordelingsaftalen skønnes i KF24 reduceret til ca. 22,4 mio. ton CO₂e i 2030, jf. *figur 30.2*. Reduktionen svarer til ca. 46 pct. i forhold til 2005-niveauet.

Danmarks reduktionssti fra 2021 til 2023 er fastsat på baggrund af det forhenværende reduktionsmål på 39 pct. i 2030. Med Fit-For-55 blev ambitionen, og dermed reduktionsstiens endepunkt, hævet til 50 pct. fra 2023. Reduktionsstien følger den lineære sti frem mod det reviderede mål i 2030. For årene 2024 og 2025 tager den lineære sti afsæt i 2005-udledningerne, mens den for perioden 2026 til 2030 følger den lineære sti med udgangspunkt i Danmarks faktiske udledninger i 2021-2023.

Figur 30.2

Status på Danmarks indfrielse af byrdefordelingsaftale, mio. ton CO₂e



Anm.: I opgørelsen indgår ikke partielle korrektioner.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet

Det skønnes, at den akkumulerede udledning er ca. 1,9 mio. ton CO₂e over reduktionsstien for perioden 2021-2030. Tages der højde for den partielle reduktionseffekt af *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond* skønnes den samlede manko til 0,1 mio. ton CO₂e. Med en positiv reduktionsmanko forventes Danmark dermed ikke at indfri reduktionsforpligtelsen under byrdefordelingsaftalen uden yderligere reduktionstiltag. Da byrdefordelingsmankoen opgøres som et budgetmål, skønnes en underopfyldelse i perioden 2028-2030 i nogen grad at opvejes af en overopfyldelse tidligere i budgetperioden.

Indsatsen for at reducere udledningerne fra byrdefordelingssektorerne indebærer blandt andet revisionen af kvotehandelsdirektivet, hvilket har betydning for flere sektorer under byrdefordelingsaftalen, herunder vejtransporten, husholdninger og mindre industrianlæg samt søfart. Fra 2024 er søfarten kvotebelagt, hvilket forventes at påvirke aktivitetsniveauet. Indførelsen af ETS2 forventes at medføre reduktionseffekter frem mod 2030, hvilket særligt gør sig gældende i vejtransporten.

En stor del af de fremskrevne reduktioner i transportsektoren forventes at komme fra udledninger forbundet med grænsehandlen med transportbrændstoffer, hvilket er behæftet med en vis usikkerhed. Fremskrivningen af grænsehandlen baseres på udviklingen i afgifter og regulering af brændstoffer.

Landbruget udgjorde ca. 42 pct. af udledningerne under byrdefordelingsaftalen i 2022 og forventes at udgøre ca. 49 pct. i 2030. Transportsektoren udgjorde ca. 42 pct. i 2022 og forventes at udgøre ca. 37 pct. i 2030, opgjort uden partielle effekter fra *Aftale om deludmøntning af Grøn Fond*.

30.2 Danmarks reduktionsforpligtelse under LULUCF

EU's samlede mål i LULUCF-sektoren er omsat til nationale reduktionsmål ift. arealanvendelse og i skovbrugssektoren. Danmarks reduktionsforpligtelse under LULUCF-forordningen omfatter udledninger og optag fra:

- Dyrket jord, som omfatter den største andel af landbrugsarealerne. Der skelnes mellem mineraljord og kulstofrig jord, samt udledninger og optag fra biomasse, fx læhegn. Udledninger stammer primært fra kulstofrig jord.
- Græsarealer, som omfatter marginale landbrugsarealer samt hede, eng og krat. Udledninger stammer primært fra kulstofrig jord.
- Vådområder, som omfatter reetablerede fuldt vanddækkede områder såsom søer og floder, samt delvis vanddækkede områder med højt grundvandsspejl hvor arealer oversvømmes dele af året, såsom moser.
- Skov og høstede træprodukter.
- Bebyggelse, herunder udledninger ved omlægning af landarealer til by og infrastruktur.

LULUCF-forordningens forpligtelser blev med Fit for 55-pakken opdelt i to perioder. I perioden 2021-2025 skal Danmark sikre, at kulstofbalancen i sektoren ikke forringes. I perioden 2026-2030 skal Danmark efterleve to adskilte forpligtelser: 1) en reduktion i netto-udledningerne i sektoren i 2030 i forhold til gennemsnitsudledningerne i perioden 2016-2018 og 2) et budgetmål i perioden 2026-2029.

Ved underopfyldelse af budgetmålet for 2. delperiode aktiveres en sanktionsmekanisme, der bl.a. viderefører underopfyldelse for perioden 2026-2029 med en faktor 1,08 til reduktionsmankoen i 2030.

Til indfrielse af målet indeholder LULUCF-forordningen en række fleksibilitetsmekanismer, som Danmark kan anvende. Der tages stilling til eventuel brug af mekanismerne efter hver endt forpligtelsesperiode, dvs. i 2027 og 2032 for henholdsvis 2021-2025 og 2026-2030. Flexibilitetsmekanismerne er nærmere beskrevet i *kapitel 5 i Klimaprogram 2023*.

30.2.1 Status på Danmarks indfrielse af LULUCF-forordningen

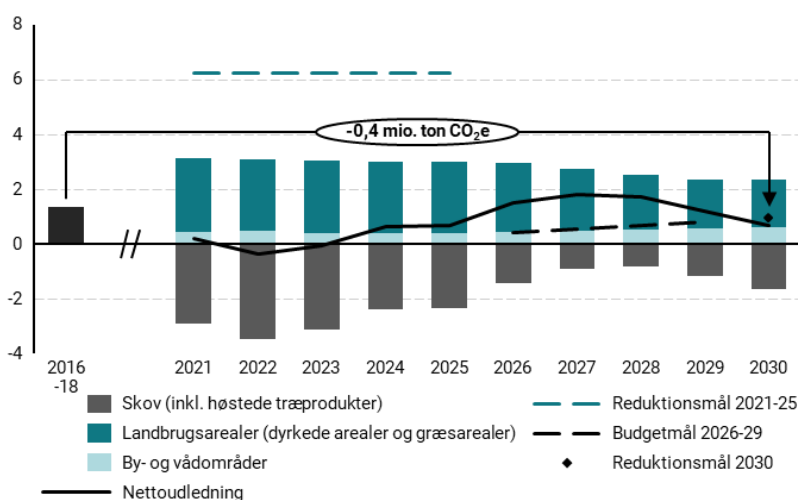
For perioden 2021-2025 er Danmark tildelt emissionstilladelser fastsat på baggrund af gennemsnitsudledningerne i referenceperioden 2005-2009. For perioden 2026-2029 tildeles Danmark emissionstilladelser, fastsat på baggrund af de faktiske udledninger i 2021-2023. Begge mål er budgetmål og opgøres som et aggregat. Reduktionsforpligtelsen i 2030 svarer til et mål om en nettoudledning på ca. 0,9 mio. ton CO₂e, hvilket er en

reduktion på 0,44 mio. ton CO₂e sammenlignet med gennemsnittet for LULUCF-udledninger i Danmark i perioden 2016-2018.

Fremskrivningen af LULUCF-sektorens nettooptag og -udledninger udgjorde i gennemsnit for perioden 2016-2018 en nettoudledning på 1,4 mio. ton CO₂e. For perioden 2021-2023 skønnes Danmark et gennemsnitligt nettooptag på 0,2 mio. ton CO₂e, jf. figur 30.3. Punktmålet i 2030 er fastsat på baggrund af gennemsnitsudledningen i 2016-2018, hvor punktmålet og gennemsnitlige nettooptag i 2021-2023 fastsætter yderpunkterne for reduktionsstien mellem 2026-2029. I KF24 er 2022 det senest statistisk opgjorte år.

Figur 30.3

Status på Danmarks indfrielse af LULUCF-forordningen, mio. ton CO₂e



Anm.: Der er mindre afvigelser mellem LULUCF-kategorierne omfattet af LULUCF-forpligtelsen i 2021-2025 og 2026-2030. I figuren afbildes LULUCF-kategoriseringen som er gældende fra 2026.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Udledningerne fra LULUCF-sektoren skyldes primært udledninger fra kulstofrig landbrugsjord. Udledninger fra kulstofrig landbrugsjord skønnes til at udgøre ca. 3 mio. ton CO₂e i 2022, men skønnes at falde til ca. 1,9 mio. ton CO₂e i 2030 på grund af årlig mineralisering af kulstofpuljen på arealerne samt politiske tiltag om udtagning og vådlægning af arealerne, jf. kapitel 18 Landbrugsarealer og øvrige arealer.

Udsvingene for skovenes nettooptag er relativt store fra år til år og er nærmere beskrevet i kapitel 19 Skov og høstede træprodukter.

For budgetmålet for perioden 2021-2025 skønner fremskrivningen, at Danmark overopfylder reduktionsforpligtelsen med ca. 30,6 mio. ton CO₂e. Danmark forventes dermed at overopfylde LULUCF-reduktionsforpligtelsen i første delperiode.

I forhold til budgetmålet for anden delperiode skønnes nettoudledningerne at udgøre ca. 6,2 mio. ton CO₂e. Danmarks LULUCF nettoudledningsrettigheder i samme periode udgør 2,4 mio. ton CO₂e, hvorfor den aggregerede reduktionsmanko i perioden skønnes at være ca. 3,8 mio. ton CO₂e i forhold til det nationale budgetmål, hvormed Danmark ikke forventes at opfylde reduktionsmålet uden yderligere tiltag.

Endeligt viser fremskrivningen, at Danmark skønnes at opfylde reduktionsforpligtelsen i forhold til punktmålet for 2030. Nettoudledningen i 2030 skønnes til ca. 0,7 mio. ton CO₂e, hvilket resulterer i en overopfyldelse af reduktionsmålet med ca. 0,2 mio. ton CO₂e.

30.3 Usikkerhed

Klimafremskrivningen er generelt behæftet med usikkerhed. Byrdefordelingsaftalen opgøres bl.a. på baggrund af landbrugs- og transportsektoren samt energiforbrug i husholdninger og erhverv. På den baggrund er den akkumulerede byrdefordelingsmanko især følsom i forhold til husdyrbestanden, sammensætningen af bilparken, herunder udbredelsen af elbiler, samt udviklingen i VE-andelen i ledningsgas. Usikkerhederne i de enkelte sektorer er nærmere beskrevet i de respektive kapitler.

Opgørelsen af målopfyldelse under LULUCF-forordningen indebærer bl.a. estimering og fremskrivning af udledningen fra landbrugsarealer og udvikling i kulstofpuljen i de danske skove, hvilket ligeledes forbindes med stor usikkerhed. Derudover er der metodisk usikkerhed samt store naturlige årlige udsving i optag og udledninger som følge af vejrudsving. Der kan endvidere ske ændringer og opdateringer af de årlige historiske optag og udledninger fx i forbindelse med metodeændringer for opgørelsesmetoderne. Usikkerhederne er nærmere beskrevet i kapitlerne for de respektive områder.

Den nye kortlægning af udbredelse af arealer med kulstofrig jord er en delleverance i et projekt finansieret af Klima-, Energi-, og Forsyningsministeriet, der skal forbedre emissionsopgørelsen for kulstofrig jord. Der afventer indregning af andre delelementer af forskningsprojektet i den endelige model for forbedret emissionsopgørelse, som forventes at være klar til at indgå til næste års fremskrivning. Dette kan medføre ændringer i udledninger fra arealer med kulstofrig jord.

Endelig er der usikkerhed om fastsættelsen af de præcise drivhusgasreduktionsmål, som for både forpligtelsen under byrdefordelingsaftalen og LULUCF-forordningen først skal fastsættes på et senere tidspunkt baseret på opdaterede udledningstal.



31 Danmarks EU-forpligtelser i forhold til VE og EE

Dette kapitel beskriver status for opfyldelse af Danmarks forpligtelser i EU vedrørende vedvarende energi (VE) og energieffektivisering (EE).

Danmark er underlagt EU's klimalov, der skal sikre, at EU reducerer sine drivhusgasudledninger med 55 pct. i 2030 i forhold til 1990 niveau. *Fit for 55* er EU's plan for den grønne omstilling og indeholder en række aftaler, der skal sikre, at medlemslandene overholder deres forpligtelser og opnår reduktionerne i 2030, herunder fastsættelse af krav til energisammensætningen og energieffektiviseringen gennem:

- *Direktivet om vedvarende energi (VE-direktivet)*: EU fastsætter mindstekrav om anvendelsen af vedvarende energi i medlemslandenes energimix og brændstofforbrug.
- *Energieffektivitetsdirektivet (EED)*: EU fastsætter i EED rammer for nationale bidrag til energieffektiviseringsindsatsen i EU.

I forbindelse med EU's implementering af *Fit for 55* er direktivet om vedvarende energi blevet revideret således, at andelen af VE i EU's energiforbrug senest i 2030 skal udgøre mindst 42,5 pct. samt et yderligere vejledende tillæg på 2,5 pct. Revisionen blev vedtaget i efteråret 2023. Implementeringen af revisionen af VE-direktivet (VE III) i dansk lov er fortsat under afklaring.

Målsætningerne i VE-direktivet er ikke udmøntet i specifikke nationale krav. I stedet skal medlemsstaterne i deres Nationale Energi- og Klimaplaner (NECP) redegøre for, at deres bidrag til det fælles EU-mål er *tilstrækkeligt ambitiøst* i overensstemmelse med EU's governanceforordning. For Danmark vurderes dette at svare til en VE-andel (RES¹) på 58 pct. i 2030 ved EU-mål på 42,5 pct., og 60 pct. ved EU-mål på 45 pct. Dette indbefatter et mål om at følge et minimumsspør for stigningen mellem det tidligere forpligtende mål for 2020. Ved et mål på 58 pct. i 2030 vil det medføre mål for VE-andelen på 44 pct. i 2025 og 50 pct. i 2027.

I efteråret 2023 blev det omarbejdede EED vedtaget. EED sætter rammerne for energieffektiviseringsindsatsen i EU, bl.a. med EU's samlede energieffektivitetsmål om en 11,7 pct. reduktion af energiforbruget på EU-plan senest i 2030 i forhold til prognoser udarbejdet i 2020. For at sikre målopfyldelse skal medlemslandene fastsætte et vejledende nationalt energieffektivitetsbidrag baseret på det endelige energiforbrug. Indfrielse af forpligtelser fra direktivet skal anskueliggøres og indmeldes til Kommissionen ifm. ajourføring af Danmarks NECP i sommeren 2024. Der udestår fortsat konkret stillingtagen til implementering af delelementer af direktivet.

¹ Renewable Energy Share

Som beskrevet i *KF24 sektorforudsætningsnotat principper og politikker* indregnes effekterne af EU-direktiver først, når disse er implementeret i dansk lovgivning, hvorfor revisionen af begge direktiver ikke indgår i forudsætningerne for fremskrivningerne i KF24.

31.1 Danmarks forpligtelser under VE-direktivet

Med revisionen af direktivet om vedvarende energi (nu VE III) fastsættes nye skærpede sektorspecifikke delmål, der skal sikre opfyldelse af 2030-målsætningen. Enkelte sektorspecifikke delmål giver medlemslandene forskellige muligheder for målopfyldelse. I følgende sektorer er der sat delmål for de enkelte medlemslande:

- *Transport*: Der indføres et bindende kombineret krav i 2030 på 5,5 pct. for andelen af avancerede biobrændstoffer samt PtX-brændstoffer, herunder et mindstekrav om, at PtX-brændstoffer skal udgøre mindst 1 pct.-point i 2030. Dertil skal medlemslandene vælge mellem:
 - et bindende mål om en reduktion af drivhusgasintensiteten inden for transport på 14,5 pct. som følge af anvendelsen af vedvarende energi senest i 2030 i forhold til hvis alt energiforbruget var fossilt med en fælles referenceværdi på 94 g. CO₂ pr. MJ.
 - *eller* en bindende andel på mindst 29 pct. vedvarende energi i det endelige energiforbrug i transportsektoren senest i 2030.
- *Industri*: Anvendelse af VE skal øges med 1,6 pct.-point årligt. Desuden skal 42 pct. af den anvendte brint senest i 2030 komme fra vedvarende brændstoffer, der ikke er af biologisk oprindelse, stigende til 60 pct. i 2035. Direktivet tillader en nedsættelse af andelen, såfremt en række betingelser opfyldes. Det første mål er vejledende, det andet er bindende.
- *Bygninger*: Vejledende mål om at andelen af vedvarende energikilder i bygningssektoren skal udgøre mindst 49 pct. af Unionens endelige energiforbrugsniveau i bygninger i 2030.
- *Opvarmning og køling*: Direktivet foreskriver en årlig forhøjelse af VE-andelen i opvarmning og nedkøling på 0,8 procentpoint fra 2021-2025 og 1,1 procentpoint fra 2026-2030 eller en VE-andel på over 60 pct. i 2030.

Foruden ovenstående sektorspecifikke delmål foreskriver direktivet, at Danmark fastsætter et vejledende mål for innovativ teknologi på mindst 5 pct. nyinstalleret VE-kapacitet senest i 2030. I Danmarks opførelse af innovativ VE-teknologi indgår VE-kapacitet fra blandt andet store varmepumper til produktion af fjernvarme, forsøgsvindmøller, PtX, lagerkapaciteten for lagre knyttet til vindmøller og solcelleparker samt geotermi.

Principperne for opførelse af VE-andele er beskrevet i boks 2.1.

Boks 31.1

Principper for opgørelse af VE-andele

Nærmere beskrivelse af opgørelsesmetoder findes i bilag til VE III-direktivet (2023/2413).

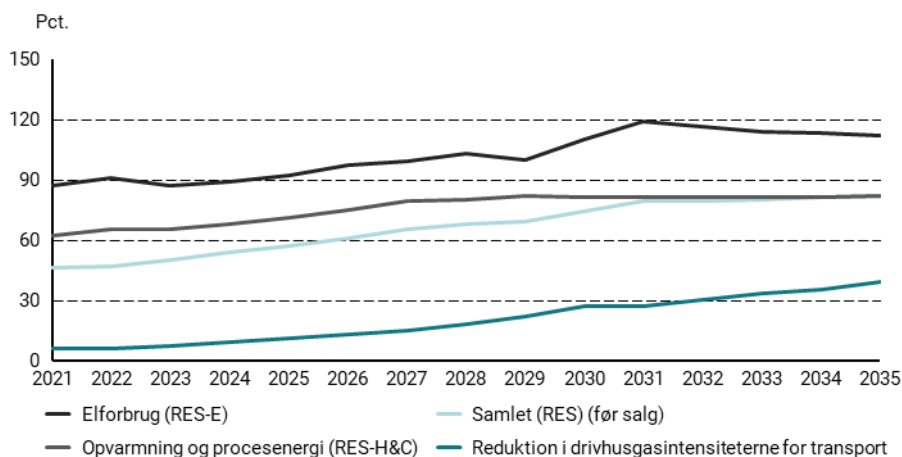
- *RES (Renewable Energy Share)*. Den samlede VE-andel opgøres med udgangspunkt i slutbrugerens energiforbrug eksklusiv grænsehandel og forbrug til ikke-energiformål, samt nettab i el- og fjernvarmenet. Medlemsstaterne kan, jf. VE-direktivet, aftale statistisk overførsel af vedvarende energi, hvilket har til formål at sikre et omkostningseffektivt samarbejde om projekter og støtteordninger, ligesom lande, der har svært ved at nå deres mål, kan "købe" fra lande der overopfylder.
- *RES-E*. Beregnes som VE-baseret elproduktion divideret med indenlandsk elforbrug tillagt nettab samt egetforbrug.
- *RES-H&C*. Beregnes som VE-andel i produktionen af fjernvarme plus forbrugt af anden energi fra VE inden for erhverv og husholdninger til brug for opvarmning, køling og erhvervsmæssige procesformål.

31.1.1 Status for opfyldelse af Danmarks forpligtelser under VE-direktivet

Den samlede VE-andel (RES) skønnes at stige til ca. 74 pct. i 2030, jf. figur 31.1. Heri er der ikke taget højde for eventuel statistisk overførsel mellem Danmark og andre EU-medlemsstater samt eksport eller import af opgraderet biogas og grøn brint.

Figur 31.1

VE-andele (RES, RES-E og RES-H&C) samt fortrængning af udledninger fra fossile brændstoffer i transport i perioden 2021-2035.



Anm.: For transportsektoren er der regnet på udviklingen i reduktionen af drivhusgasintensiteterne, hvilket beskriver fortrængningen af udledninger fra fossile brændstoffer ved anvendelsen af VE-brændstoffer. Opgørelsesmetoden for brug af el til transport ændres fra 2031.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

VE-andelen i elforbruget (RES-E) skønnes at stige fra ca. 91 pct. i 2022 til ca. 110 pct. i 2030 og ca. 112 pct. i 2035. Efter 2030 skønnes et stigende elforbrug at overstige udbygningen med vedvarende energi i elforsyningen således, at VE-andelen stagnerer. En nærmere analyse af elforbruget findes i *kapitel 23 El og fjernvarme*.

VE-andelen i opvarmning og procesenergi (RES-H&C) skønnes at stige fra ca. 65 pct. i 2022 til ca. 81 pct. i 2030. Efter 2030 skønnes VE-andelen at stagnere frem mod ca. 82 pct. i 2035. En nærmere analyse af energiforbruget til opvarmning og procesenergi findes i *kapitel 27 Husholdninger* samt *kapitel 28 Serviceerhverv*.

For transportsektoren udestår fortsat stillingtagen til Danmarks position i forhold til målene i VE-direktivet. Metode for opgørelse af VE-andelen i transportsektoren (RES-T) indeholder en række multiplikatorer, der følger af implementeringen af direktivet i dansk lov, hvormed VE-andelen ikke er opgjort.

En mulighed i VE-direktivet er en målsætning om en reduceret drivhusgasintensitet i transportsektoren, hvilket opnås ved fortrængning af udledninger fra brændstoffer ved anvendelse af VE-brændstoffer. Reduktionen i drivhusgasintensiteterne for transportsektoren skønnes at stige fra ca. 5,9 pct. i 2022 til ca. 27 pct. i 2030 og ca. 39 pct. i 2035. Fra 2031 ændres referenceværdien for el anvendt til transport, hvilket påvirker reduktionsprocenten marginalt. En nærmere analyse af brændstofsammensætningen i transportsektoren findes i *kapitel 21 Transport*.

Alle de danske EU-forpligtelser i VE III-direktivet skønnes opfyldt, undtagen forpligtelser for avancerede biobrændstoffer og PtX-brændstoffer i transportsektoren, hvor der er behov for yderligere tiltag, *jf. tabel 31.1*.

Tabel 31.1

Status for målopfyldelse af VE III-direktivet

Indikator	Forpligtelse	Forventet status
VE-andel (RES)	Ambitiøst bidrag til EU's fælles VE-mål om 42,5 pct. + 2,5 pct. samlet. Danmarks ambitiøse bidrag antages at være 58 pct. i 2030.	Skønnes opfyldt. Fremskrivningen medfører en skønnet VE-andel på 74 pct. i 2030.
VE-andel i opvarmning og procesenergi (RES-H&C)	Årlig stigningstakst i sektoren på 0,8 pct.-point fra 2021-2025 og 1,1 pct.-point fra 2026-2030. <i>Eller</i> VE-andel over 60 pct. i 2030.	Skønnes opfyldt. Fremskrivningen skønner en stigningstakst på henholdsvis 2,3 og 1,5 pct.-point over perioderne. Ligeledes skønnes en VE-andel til varme og køling på 81 pct. i 2030.
VE-andel i bygninger	VE-andel i bygningssektoren på over 49 pct. i 2030.	Skønnes opfyldt. Fremskrivningen skønner en VE-andel til rumopvarmning på 87 pct. i 2030.
VE-andel i industri	Årlig stigningstakst på 1,6 pct.-point i perioderne 2021-2025 og 2026-2030.	Skønnes opfyldt. Den fremskrevne stigningstakst skønnes til henholdsvis 2,2 og 2,3 pct.-point i de to perioder.
VE-andel i transport (RES-T)	VE-andel til brug for transportsektoren på minimum 29 pct. i 2030. <i>Eller</i> Reduktion på min. 14,5 pct. ift. en fossil reference i 2030.	Forventes opfyldt. Direktivet og opgørelsesmetode er endnu ikke implementeret i dansk lov.
Avancerede biobrændstoffer og RFNBO i transportsektoren	Min. 1,0 pct. i 2025 og 5,5 pct. i 2030 (inkl. dobbelttælling)	Forpligtelserne forventes ikke opfyldt uden yderligere tiltag. Direktivet endnu ikke implementeret i dansk lov.
RFNBO i transportsektoren	Min. 1 pct. i 2030 (inkl. dobbelttælling)	Forpligtelserne forventes ikke opfyldt uden yderligere tiltag. Direktivet endnu ikke implementeret i dansk lov.
Innovativ VE-kapacitet	Min. 5 pct. af nyinstalleret kapacitet indenfor VE i 2030.	Skønnes opfyldt. Fremskrivningen skønner andelen af innovativ VE-kapacitet til 24 pct. i 2030.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Som følge af *aftale om udvikling og fremme af brint og grønne brændstoffer* skønnes brintproduktionen i KF24 fremskrivningen at kunne dokumenteres som vedvarende ved at være produceret med strøm fra VE, hvormed det skønnes, at Danmark opfylder kravet om VE-andele i brintproduktionen i både 2030 og 2035.

31.2 Danmarks forpligtelser under energieffektivitetsdirektivet

For at sikre målopfyldelse af EU's samlede energieffektiviseringsmål, fastsættes nationale energispareforpligtelser. Energispareforpligtelsen er et nationalt bindende mål som skal sikre, at medlemsstaterne indfører nationale virkemidler, som medfører energibesparelser. Med det omarbejdede EED er den danske energispareforpligtelse blevet forhøjet fra 268,0 PJ til 386,1 PJ for perioden 2021 til 2030.

I forbindelse med energispareforpligtelsen forud for revisionen af EED havde Danmark indmeldt 12 tiltag til brug for målopfyldelse. Disse tiltag skønnes at bidrage med 252,3

PJ, svarende til ca. 65 pct. af den forhøjede forpligtelse, hvilket efterlader en manko på 133,8 PJ. Det betyder, at Danmark enten skal indmelde andre eksisterende danske energibesparende tiltag, som for nu ikke er indberettet i forbindelse med opfyldelsen, eller igangsætte nye energieffektiviseringstiltag. Mankoen opgøres som en aggregeret manko, hvilket giver tilskyndelse til reduktioner tidligt i perioden, da disse tæller med i samtlige år perioden ud. Denne opgørelsesmetode tillader derfor også årlige over- og underopfyldelser. Hvordan Danmark vil sikre målopfyldelse af energispareforpligtelsen forventes udmeldt i forbindelse med Danmarks NECP.

Et af formålene med energispareforpligtelsen er at understøtte EU's fælles energieffektivitetsmål, som er et krav om, at energiforbruget i EU samlet set skal reduceres med 11,7 pct. i 2030 relativt til Kommissionens referencescenarie. Under EED fastsættes en øvre grænse for Danmarks slutforbrug i 2030 og Danmark er forpligtet til at indrapportere et vejledende bidrag til det fælles EU-energisparemål. Kommissionen anvender efterfølgende det vejledende bidrag fra alle medlemsstater til at vurdere, om EU-landene samlet set lever op til målet. I EED skelnes der mellem slutforbruget af energi og primærenergiforbruget, jf. boks 2.2. EU's energisparemål består af to dele:

- Et bindende mål i EU om 11,7 pct. reduktion af slutforbruget af energi.
- Et vejledende mål i EU om 11,7 pct. reduktion af primærenergiforbruget.

Boks 31.2

Definition af slutforbrug af energi og primærforbrug

- *Slutforbrug af energi.* Slutforbrug af energi er det endelige energiforbrug, der anvendes til forskellige formål, fx i industrisektoren, transportsektoren eller husholdninger mv.
- *Primærenergiforbrug.* Primærenergiforbrug omfatter slutforbruget af energi, jf. ovenstående, samt den energi, der benyttes til at producere og transportere energien frem til slutforbruget.

Foruden energispareforpligtelsen og EU's energieffektivitetsmål stiller direktivet desuden en række krav til energieffektivisering af den offentlige sektor. Med omarbejdningen af EED stilles der krav til energirenoveringer i det offentlige, samtidig med at anvendelsesområdet for forpligtelsen udvides fra staten til også at omfatte bygninger i kommuner og regioner. Kravet bidrager til opfyldelsen af det overordnede krav om årlig reduktion af energiforbruget i det offentlige på 1,9 pct. i den offentlige sektor. Det offentliges energiforbrug opgøres ikke særskilt i KF, og målopfyldelse herfor adresseres ikke i dette notat.

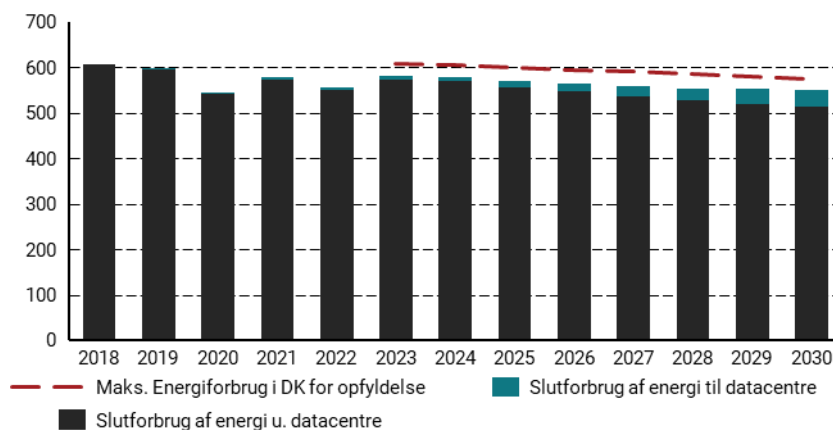
Den konkrete afrapportering af Danmarks målopfyldelse under EED sker i Danmarks NECP.

31.2.1 Status for opfyldelse af Danmarks forpligtelser under energieffektivitetsdirektivet

Baseret på rammerne i direktivet må Danmark maksimalt have et slutforbrug af energi på 575 PJ i 2030, jf. figur 31.2. Fremskrivningen viser et forventet slutforbrug af energi i

2030 på 551 PJ. Til sammenligning var slutforbruget på 555 PJ i 2022. Baseret på fremskrivningen forventes Danmark at opfylde energieffektiviseringsmålet.

Figur 31.2
Danmarks bidrag til fælles bindende EU-mål, PJ



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

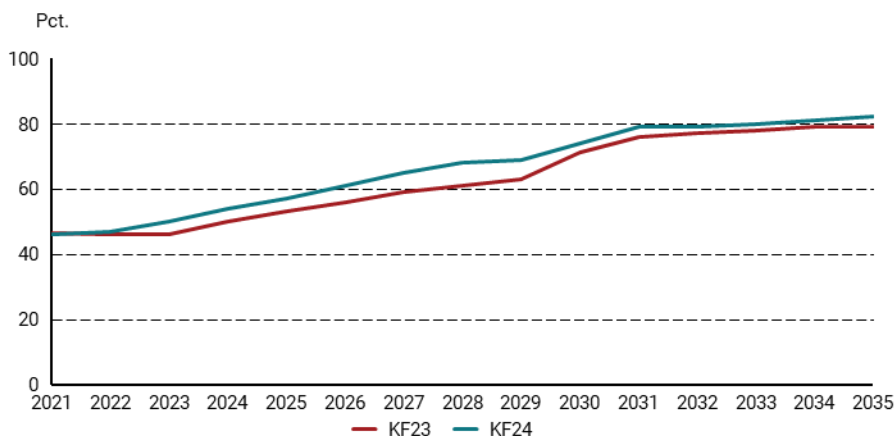
I *kapitel 23 El og fjernvarme* beskrives udviklingen i det generelle elforbrug. Fremskrivningen af energiforbruget til datacentre forventes at stige betydeligt frem mod 2030. På trods af denne udvikling følger det samlede energiforbrug en nedadgående trend, og det maksimale energiforbrug forventes opfyldt i hele perioden.

31.3 Sammenligning med KF23

Revisionen af VE- og EE-direktivet er vedtaget efter udgivelse af KF23, hvormed en direkte sammenligning af målopfyldelse ikke er mulig for alle VE-mål med de opdaterede opgørelsesmetoder.

VE-andelen i Danmarks samlede energiforbrug skønnes højere i KF24 sammenlignet med KF23, særligt i perioden frem mod 2030, *jf. figur 31.3*. Udviklingen baserer sig på en række skøn for både energiproduktion og -forbrug, der er nærmere beskrevet i de enkelte kapitler.

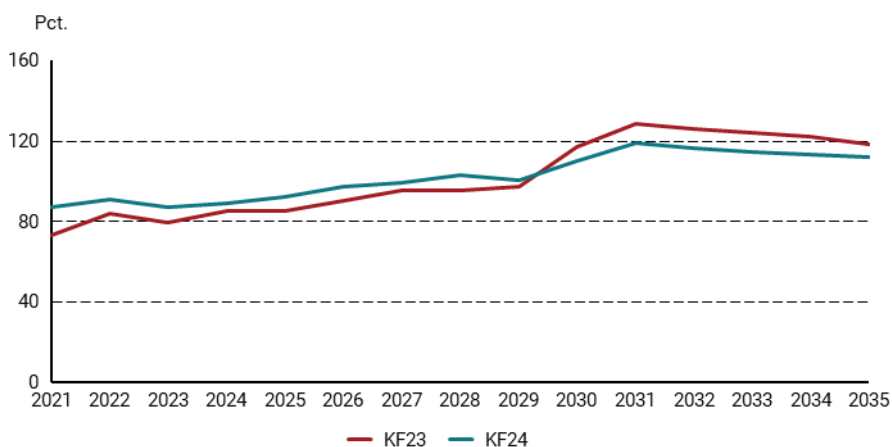
Figur 31.3
(RES) Den samlede VE-andel i slutbrugerens energiforbrug, pct.



Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

VE-andelen i Danmarks elforbrug skønnes højere i KF24 sammenlignet med KF23 frem mod 2030, hvilket skyldes en skønnet øget produktion af solenergi, jf. figur 31.4. Efter 2030 er der i KF24 en nedjusteret forventning til udbygningen af havvind sammenlignet med KF23, hvilket betyder en lavere VE-andel. Derudover skønner KF24 et øget elforbrug sammenlignet med KF23, hvilket ligeledes reducerer VE-andelen i elforbruget. Udviklingen i elproduktionen og -forbruget er nærmere beskrevet i *kapitel 23 El og fjernvarme*.

Figur 31.4
(RES-E) VE-andelen i elforbruget, pct.



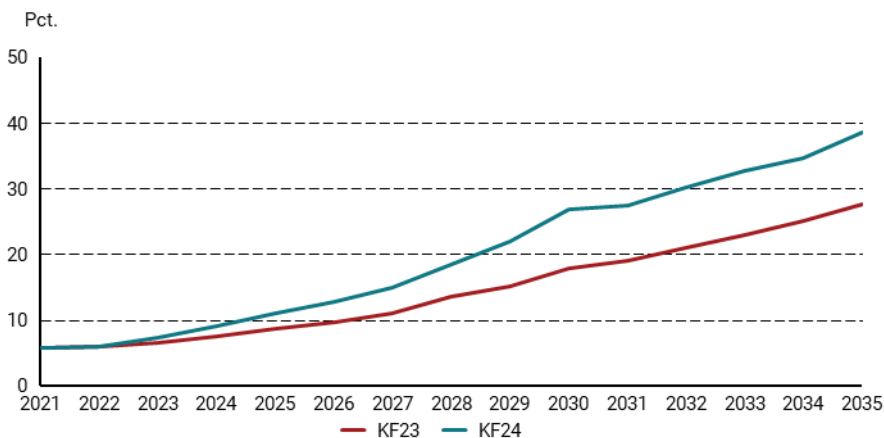
Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Opgørelsen af reduktionen i transportsektorens drivhusgasintensitet som følge af anvendelsen af vedvarende energi skønnes at forøges i KF24 sammenlignet med KF23, jf.

figur 23.5. Den øgede reduktion forventes primært som følge af et opjusteret antal el-drevne køretøjer. Udviklingen i transportsektoren er nærmere beskrevet i *kapitel 21 Transport*.

Figur 31.5

Fortrængning af udledninger fra fossile brændstoffer i transport, pct.



Anm.: Udviklingen i reduktionen af drivhusgasintensiteterne, hvilket beskriver fortrængningen af udledninger fra fossile brændstoffer ved anvendelsen af VE-brændstoffer. Opgørelsesmetoden for anvendelsen af el til transport ændres fra 2031, hvor der antages en lavere fortrængning ved anvendelse af VE-elektricitet.

Kilde: Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.

Opgørelsen af VE-andelen i opvarmning og procesenergi er opdateret med VE III-direktivet, hvormed dette ikke er opgjort på samme måde for KF23.

31.4 Usikkerhed

Fremskrivningen af energiforbruget er behæftet med generel usikkerhed. Der henvises til de øvrige kapitler for uddybelse af de enkelte sektors usikkerheder.