



Klimastatus og –fremskrivning 2022 (KF22):

Øvrigt affald og spildevand

Sektornotat nr. 9B

Kontor/afdeling
Systemanalyse

Dato
27-04-2022

J nr. 2022-4923

stni/jmoe

Indholdsfortegnelse

1. KF22 forløbet: Status og fremskrivning til 2035.....	2
2. Analyse af KF22 forløbet	3
2.1 Overordnet udvikling i sektoren frem til 2035.....	3
2.2 Tilbageværende udledninger i sektoren i 2030 og 2035.....	5
3. Kvalificering af KF22 forløbet.....	6
3.1 Sammenligning med sektorens udledninger i KF21	6
3.2 Usikkerhed og følsomhedsberegninger	7
3.3 Planlagt udvikling fremadrettet.....	8
4. Kilder	8
5. Bilag	9
Bilag 5.1 Biogene energirelaterede CO ₂ -udledninger fra sektoren.....	9
Bilag 5.2. Indikatorer for sektoren	9

Dette sektornotat er en del af Klimastatus og –fremskrivning 2022 (KF22). KF22 er en såkaldt frozen policy fremskrivning, hvilket indebærer, at udviklingen i fremskrivningen er betinget af et "politisk fastfrosset" fravær af nye tiltag på klima- og energiområdet ud over dem, som Folketinget eller EU har besluttet før 1. januar 2022 eller som følger af bindende aftaler. KF22 resultaterne og de bagvedliggende analyser i sektornotaterne skal derfor ses i denne frozen policy kontekst. For yderligere information om frozen policy tilgangen, se KF22 forudsætningsnotat 2C om Principper for frozen policy.

Det skal endvidere bemærkes, at forudsætningerne for KF22, herunder også forudsætninger ift. brændselspriser og CO₂-kvotepris, er fastlagt ultimo 2021. Udviklingen i Ukraine og de deraf afledte effekter på energimarkeder og kvotemarked mv. i første kvartal 2022 er derfor ikke afspejlet i KF22 fremskrivningen.

Energistyrelsen

Carsten Niebuhrs Gade 43
1577 København V

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

www.ens.dk

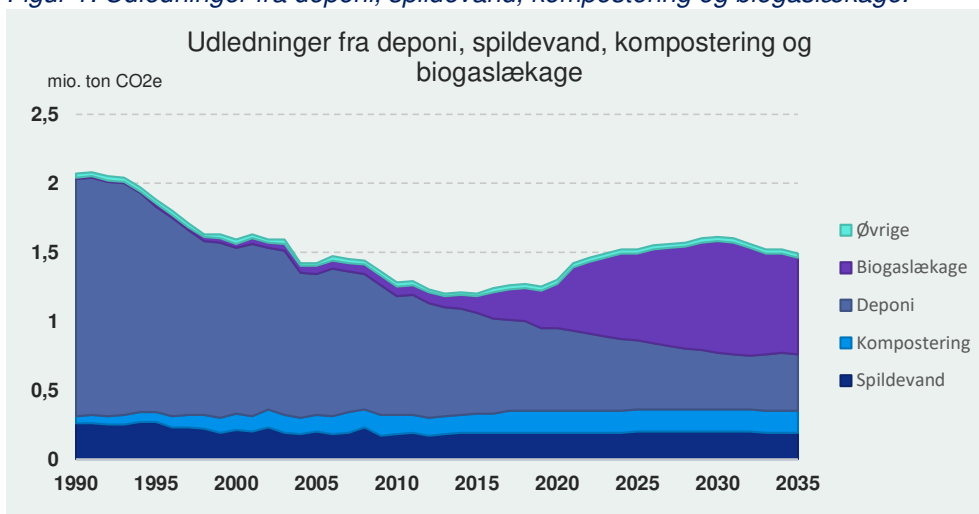


1. KF22 forløbet: Status og fremskrivning til 2035

Affaldshåndtering og –behandling omfatter i klimafremskrivningen både affald og spildevand fra husholdninger, serviceerhverv og industri, kompostering af bl.a. have og parkaffald, samt metanlækage fra biogasanlæg. Drivhusgasudledningerne fra affaldsforbrænding opgøres i CRF-tabellerne som energirelaterede udledninger ifm. produktion af el- og fjernvarme, og disse udledninger er i KF22 beskrevet særskilt i sektornotat 9A. De øvrige udledninger fra affaldshåndtering og –behandling klassificeres i CRF-tabellerne som affaldsrelaterede udledninger og beskrives i dette notat. I klimaregnskabet består de affaldsrelaterede udledninger fra deponi, spildevand, kompostering og biogasanlæg af metan og lattergas. Mængden af affaldsrelaterede udledninger er overvejende en effekt af mængden af affald samt hvordan affaldet bearbejdes. De affaldsrelaterede udledninger opgøres af DCE (Center for Energi og Miljø ved Aarhus Universitet).

Som illustreret i figur 1 er den samlede udledning af drivhusgasser fra deponi, spildevand, kompostering og biogasanlæg faldet fra 2,1 mio. ton CO₂e i 1990 til 1,3 mio. ton CO₂e i 2020 og ventes at stige til 1,6 mio. ton CO₂e i 2030 for derefter at falde en smule.

Figur 1: Udledninger fra deponi, spildevand, kompostering og biogaslækage.



Som det ses af figur 1 har deponier historisk stået for størstedelen af udledningen fra de fire affaldsfraktioner, men udledningen herfra er faldet som følge af dels forbud mod deponering af nedbrydeligt affald og dels at store dele af det historisk deponerede affald efterhånden er nedbrudt. I fremtiden ventes metanlækage fra biogasanlæg at udgøre en større andel af udledningen. Det skyldes, at der forventes en kraftigt stigende biogasproduktion frem mod 2030 og en deraf følgende tilsvarende stigning i metanlækagen fra biogasanlæggene. Efter 2030 antages udledningen fra biogasanlæg at falde, fordi biogasproduktionen i KF22 ventes at falde i takt med at støttebevillingerne udløber. Ligeledes medfører udløb

af støtten til indvinding af metan fra lossepladser, at reduktionen i udledningerne fra deponi stagnerer fremfor at falde yderligere.

Samlet set ventes udledningerne fra deponi, spildevand, kompostering og biogasanlæg at være reduceret med hhv. 27% i 2025, 22% i 2030 og 28% i 2035 set i forhold til udledningen i 1990.

2. Analyse af KF22 forløbet

2.1 Overordnet udvikling i sektoren frem til 2035

Deponi

Organisk affald deponeret på lossepladser frigiver metan som følge af anaerobe processer (processer uden ilt) i affaldet. Metanudledningen beregnes af DCE på baggrund af rapporterede og estimerede data om affaldstyper og –mængder tilbage til 1940 samt emissionsfaktorer. For 7 affaldstyper med organisk indhold anvender DCE en afgangsmode fra IPCC til at beregne de årlige udledninger. De 7 affaldstyper er fødevarer, papir/pap, træ, tekstiler/skind/læder, haveaffald, byggematerialer og slam. De 7 affaldstyper antages at indeholde hver deres andele nedbrydeligt biologisk materiale, med forskellige gennemsnitlige henfaldstider og tilhørende halveringstider der varierer fra 4 til 23 år. Det betyder, at udledningerne fra deponeret affald falder gradvist henover årene. En del af den metan, der genereres fra affaldet, antages omdannet til CO₂ undervejs op gennem jordlaget, og denne andel fratrækkes udledningsopgørelsen. Og ligeledes fratrækkes metan, der indvindes.

Som vist i figur 1 ventes udledningen fra deponier at falde, efterhånden som stigende andele af kulstoffet i det historisk deponerede organiske affald deponeret tilbage til 1940 er henfaldet til metan. Faldet skyldes, at der historisk har været deponeret langt mere organisk affald end man gør i dag. Nu forbrændes, komposteres og bioforgasses en stor del af det organiske affald, idet der fra 1997 blev indført forbud mod deponering af organisk affald. Der deponeres dog fortsat visse typer organisk affald som det ikke er tilladt at afbrænde. Selvom mængderne af disse typer affald til deponi nu igen antages at være stigende som følge af generelt stigende affaldsmængder, har det affald der deponeres i dag et 18 gange lavere metandannelsespotentialer end det var tilfældet da deponeringen toppede i 1980'erne, fordi der deponeres affald med et lavere metanudledningspotentialer pr. vægtenhed. Samlet set forventes udledningen fra deponier reduceret med 76% i 2030 set ift. 1990-udledningen. I 2035 forventes nogenlunde samme udledning som i 2030, bl.a. fordi metanindvindingen på lossepladser antages at ophøre pga. udløb af støtte. Herudover er metanreduktionseffekten af biocovers (jordlag der lægges henover deponier) endnu ikke indregnet, fordi der afventes måleresultater (jf. KF22 forudsætningsnotat 2A).



Spildevandsbehandling

DCE beregner udledninger af metan og lattergas fra spildevandsbehandling på baggrund af estimerede data for:

- Mængden af spildevand (som antages at være afhængig af antallet af indbyggere) og
- Mængden af organisk materiale i spildevandet samt
- Mængden af total mængde kvælstof (TN) i tilløb og udløb fra de danske renselanlæg, samt
- Mængden af N-udledninger fra spredt bebyggelse, ferskvand og saltvands akvakultur, samt fra særskilt industri.

Data afrapporteres årligt i punktkilderrapporterne udgivet af Miljøstyrelsen.

Udledningsberegningen for metan sker ved at gange mængden af organisk materiale med tre forskellige emissionsfaktorer ved gennemstrømning og ophold i hhv. kloaknettet og renselanlæg, slambaserede biogasanlæg og septiktanke. Desuden fratrækkes genindvunden metan fra de slambaserede biogasanlæg.

Udledningsberegningen for lattergas sker ved at gange mængden af N i indflydende og udflydende spildevand fra hhv. industri og husholdninger med tilsvarende emissionsfaktorer.

Mængden af spildevand samt udledningerne herfra antages at stige en smule i fremskrivningen, fordi antallet af indbyggere i Danmark ventes at stige. Samlet set forventes udledningerne fra spildevand at være reduceret med 24% i 2025 set i forhold til 1990. I 2030 forventes en lidt højere udledning og en reduktion på 23% ift. 1990. Reduktionen i drivhusgasudledningen fra spildevandsbehandling siden 1990 skyldes et fald i udledningen af lattergas forårsaget af en lavere udledning af kvælstof fra rensningsanlæggene til recipient. Dette fald modvirkes delvist af stigende emissioner af lattergas fra selve rensningsanlæggene og en stigning i metanudledningen pga. en større andel af anaerob spildevandsbehandling og et stigende indhold af organisk stof i indløbsspildevandet.

Kompostering

DCE fremskriver udledninger af metan og lattergas fra kompostering af have- og parkaffald, organisk affald, slam og hjemmekompostering på baggrund af et gennemsnit af aktivitetsdata, dvs. komposterede affaldsmængder, fra Miljøstyrelsen de seneste tre år (2018-2020) samt antagne emissionsfaktorer for metan og lattergas for hver af de fire affaldsfraktioner. Udledningen er ca. tredoblet siden 1990, fordi der i 1990 kun blev komposteret en tredjedel af hvad man gør i dag. Mængderne til kompostering og udledningerne herfra antages at være konstante fra 2020 og frem.



Metanlækage fra biogasanlæg

Biogasproduktionen forventes at stige med næsten 75 pct. frem til 2030, således at produktionen når op på ca. 52 PJ, jf. KF22 forudsætningsnotat 7C om biogasproduktion. Fra 2030 til 2035 forventes biogasmængderne dog at falde en smule som følge af ophør af tilsagn om støtte.

DCE beregner metantabet fra biogasanlæg ved at antage, at en vis andel af den producerede mængde metan undslipper anlæggene som lækage. Siden KF21 er der kommet ny viden om metantab fra danske biogasanlæg (jf. Energistyrelsen 2021). På baggrund af et måleprogram vurderes det, at der historisk har været en lavere lækagerate end hidtil antaget i de historiske drivhusgasopgørelser. I den kommende opgørelse af de historiske udledninger frem til 2020 (som endnu ikke er offentliggjort) har DCE derfor sat lækageraten ned fra 4,2 pct. til 3,9 pct. ved beregning af udledningerne i 2017 faldende til 2,9 pct. i 2020. Samtidig viste måleprojektet, at det nuværende metantab er næsten tre gange højere (de 2,9 pct.) end de 1 pct. som blev forudsat i KF21-fremskrivningsårene. I KF22-fremskrivningen anvendes derfor den højere gennemsnitlige lækagerate på 2,9 pct. fra 2020 til 2040. Som følge af anvendelse af den øgede lækagefaktor forventes en næsten tre gange højere udledning ved lækage fra biogasanlæg i KF22 end i KF21. Da der stort set ikke fandtes biogasanlæg i 1990 ventes metanlækagen fra biogasanlæg at være tidoblet i 2025 og 13-doblet i 2030 set ift. 1990-udledningen, faldende til en 11-dobling i 2035.

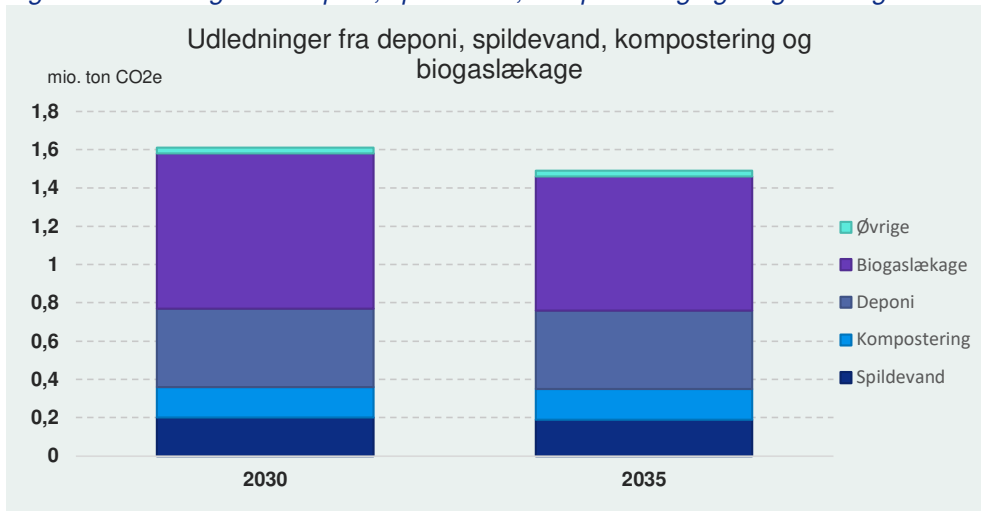
For en nærmere beskrivelse af de anvendte beregningsantagelser henvises til KF22 forudsætningsnotat 9B (Energistyrelsen 2022a) samt DCE's dokumentationsrapport (DCE 2022b).

2.2 Tilbageværende udledninger i sektoren i 2030 og 2035

Klimafremskrivningen er en del af klimalovens årshjul og fungerer som input for regeringens årlige klimaprogram, der kommer til efteråret. Et af elementerne i klimaprogrammet er en opgørelse af tekniske reduktionspotentialer for forskellige sektorer. Som input til denne opgørelse sættes der derfor i dette afsnit fokus på de tilbageværende udledninger i sektoren i hhv. 2030 og 2035.

Figur 2 viser de forventede udledninger fra spildevand, kompostering, deponier og biogasanlæg i 2030 og 2035. I 2030 vil metanlækage fra biogasanlæg således udgøre halvdelen af de affaldsrelaterede udledninger, faldende til 47 pct. i 2035.

Figur 2: Udledninger fra deponi, spildevand, kompostering og biogaslækage.



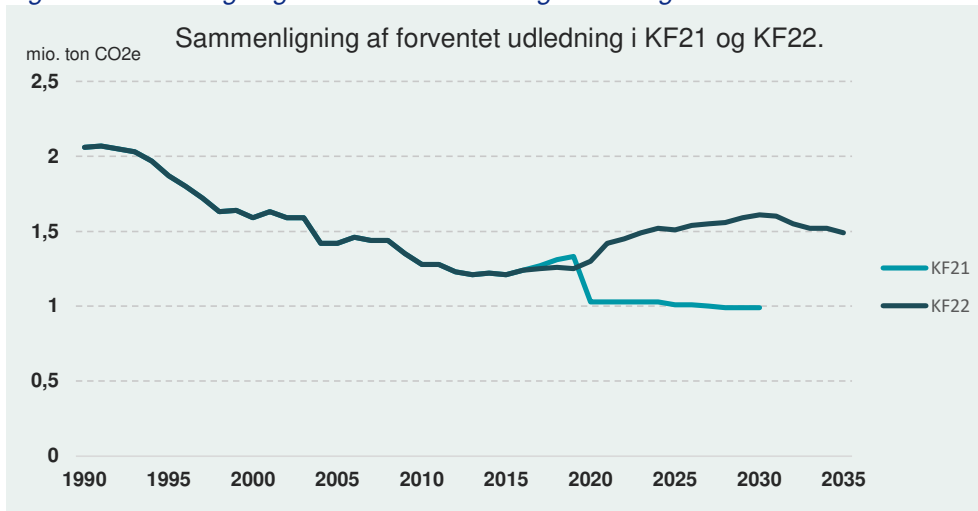
3. Kvalificering af KF22 forløbet

3.1 Sammenligning med sektorens udledninger i KF21

I dette afsnit sammenlignes sektorens samlede udledninger i KF22 med de tilsvarende udledninger for sektoren i KF21. Det skal i denne forbindelse bemærkes, at det generelt ikke vil være muligt entydigt at forklare alle ændringerne fra KF21 til KF22, da disse ændringer vil være det samlede resultat af både politiktiltag og ændrede generelle forudsætninger ift. fx priser og teknologi samt afledte effekter mellem sektorerne. I nogle tilfælde kan resultaterne endvidere også være påvirket af metode- og modeludvikling (som bl.a. beskrevet i KF22 forudsætningsnotaterne).

Figur 3 illustrerer forskellen på de forventede udledninger fra spildevand, kompostering, deponier og biogasanlæg i KF21 og KF22. Som nævnt tidligere forventes de affaldsrelaterede udledninger at blive øget i KF22, hvor forventningen i KF21 var at de ville falde. Den væsentligste ændring i forhold til KF21 er, at den antagne lækagerate fra biogasanlæg i KF22 er blevet reduceret i historiske år og samtidig forøget i fremskrivningsårene. Isoleret set reducerer dette udledningen en smule i historiske år (deraf den mindre udledning 2017-20), mens udledningen øges i fremskrivningsårene fra 2021. I 2030 er der tale om en forøgelse på ca. 0,5 mio. ton CO₂e. Hertil kommer at udledningen fra deponier i KF22 forventes at blive en smule højere, fordi der forventes en lavere metanindvinding.

Figur 3: Sammenligning af forventet udledning i KF22 og KF21.¹



3.2 Usikkerhed og følsomhedsberegninger

Der er stor usikkerhed forbundet med at estimere udledningen fra affaldssektoren. Der kan fx peges på usikkerheden knyttet til de konkrete affaldsmængder, særligt fsa. historisk deponering tilbage til 1940, samt til lækageraten fra biogasanlæg og konkrete emissionsfaktorer relateret til kompostering og spildevandsanlæg.

Der er generelt meget stor usikkerhed om udledningerne fra deponier, bl.a. fordi der ikke er gode data for deponering af organisk affald tilbage i tiden. Derudover er reduktionseffekten knyttet til etableringen af biocovers ikke medregnet, da der også er usikkerhed forbundet med denne effekt (her afventes måleresultater).

Metanlækage fra biogasanlæg

For så vidt angår biogasanlæg er der med måleprogrammet omtalt i afsnit 2.1, opnået ny viden om lækageraten, men der er dog fortsat stor usikkerhed forbundet med estimatet. Dette skyldes dels usikkerhed ift. målemetoder og dels usikkerhed ift. forventede udledninger fra nye anlæg, hvor DCE har vurderet at lækageraten i dag ligger på ca. 2,9% gennemsnitligt set.

Der er derfor til KF22 lavet en følsomhedsberegning vedrørende lækageraten for biogasanlæg for at illustrere den mulige effekt på udledningen, hvis nye anlæg der bygges fremover måtte vise sig at have en meget lav udledning og gamle anlæg samtidig tætnes hvormed den gennemsnitlige lækagerate som et regneeksempel falder fra 2,9 pct. til 1-1,5 pct. i 2030. Under denne antagelse skønnes den samlede

¹ Som nævnt i afsnit er sektoropdelingen i KF22 ændret ift. KF21 fsva. affald. I KF22 beskrives udledningerne fra affaldsforbrænding således særskilt i sektornotat 9A og F-gasser er blevet fordelt ud på de sektorer, hvor antages udledningerne at foregå, (jf. beskrivelse heraf i KF22 forudsætningsnotat 9C - F-gasser).



udledning forbundet med metan-lækage fra biogasanlæg i 2030 reduceret med ca. 0,4-0,5 mio. ton CO₂e ift. KF22 grundforløbet.

3.3 Planlagt udvikling fremadrettet

Som følge af Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi er der vedtaget et initiativ om 20 pct. eller større reduktion i drivhusgasudledninger fra håndtering af have-/parkaffald. En del af initiativet skal bl.a. kortlægge og analysere den reelle udledning af drivhusgasser fra komposteringsanlæg på tværs af landet, hvor parametre som sammensætning, størrelse, driftsmetode og sæsonvariation skal undersøges nærmere. Det forventes, at projektet vil give bedre viden om udledning fra kompostering i 2022, og at analysens resultater potentielt kan anvendes i KF23 og dermed erstatte udledningsfaktoren fra IPCC, som anvendes nu. Anvendelsen afhænger af kvaliteten af resultaterne af projektet, da der kun måles på et begrænset antal anlæg.

Flere biocovers er under etablering, men der forventes ikke at foreligge effektmålinger til brug for opgørelsen af drivhusgasudledningen inden KF23.

I Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi fra 2020 og Klimaprogram 2020 nævnes et loft over lattergasemissioner fra store renseanlæg, som fra 2025 skal reducere udledningen fra spildevand. Effekten heraf er ikke indregnet i KF22, men vil blive indregnet i kommende fremskrivninger, når effekten er dokumenteret.

For så vidt angår metantab fra biogasanlæg er Energistyrelsen i færd med at udarbejde nye reguleringstiltag med henblik på at reducere metantabet. Forventningen er, at der kan indføres nye krav i 2022 i forbindelse med en kommende ændring af bæredygtighedsbekendtgørelsen. Samtidig har biogasanlæg også generelt et økonomisk incitament til at reducere metantabet, da metantabet reducerer anlæggenes samlede gasudbytte.

4. Kilder

DCE 2022a, Denmark's national inventory report 2022 (endnu ikke offentliggjort), tidligere udgave er offentliggjort her: <https://dce2.au.dk/pub/SR437.pdf>.

DCE 2022b, Projection of greenhouse gases 2021-2040 (endnu ikke offentliggjort), tidligere udgaver er offentliggjort her: <https://envs.au.dk/en/research-areas/airpollution-emissions-and-effects/air-emissions/greenhouse-gases/projection/>.

DCE 2022c, CRF-tabel (Excel), vedlagt som bilag til KF22.



Energistyrelsen 2021, <https://ens.dk/presse/ny-rapport-om-metantab-fra-danske-biogasanlaeg>.

Energistyrelsen 2022a, forudsætningsnotat 9B til Klimafremskrivning 2022, https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/9b_kf22_forudsætningsnotat_-_affald_ekskl_affaldsforbrænding_og_spildevand.pdf.

Energistyrelsen 2022b, forudsætningsnotat 9C til Klimafremskrivning 2022, https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/9c_kf22_forudsætningsnotat_-_f-gasser.pdf.

Regeringen m.fl 2020, Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi, <https://www.regeringen.dk/media/9591/aftaletekst.pdf>.

5. Bilag

Bilag 5.1 Biogene energirelaterede CO₂-udledninger fra sektoren

Klimafremskrivningens opgørelse af sektorernes udledninger følger FN's opgørelsesregler, da udledningsopgørelsen ift. 70 pct. målsætningen ifølge klimaloven skal følge disse. CO₂-udledning fra forbruget af biomasse medregnes i LULUCF-sektoren i det land, hvor biomassen høstes. Ved afbrænding af dansk og importeret biomasse og biobrændsler til energiformål medregnes den heraf følgende biogene CO₂-udledning derfor ikke for at undgå dobbelttælling (jf. KF22 forudsætningsnotat 2B). Ifølge FN-reglerne skal CO₂-udledningerne fra forbruget af biomasse til energi dog opgøres og indberettes under et såkaldt "memo item". Dette bilag viser de samlede biogene energirelaterede CO₂-udledninger forbundet med forbrænding af biomasse og biobrændsler.

Biogene udledninger opgøres ikke for deponering, spildevand, kompostering og biogasproduktion, da man kun skal opgøre biogene udledninger fra forbrænding som et memo-item i FN-rapporteringen.

Bilag 5.2. Indikatorer for sektoren

I Klimahandlingsplan 2020 blev der opstillet en række indikatorer, der fremadrettet kan bidrage til at vurdere fremdriften i omstillingen af de enkelte sektorer. I dette bilag præsenteres data for de indikatorer, der er relevante for skovsektoren.

Der er ikke opstillet indikatorer for deponering, spildevand, kompostering og biogasproduktion.