



Klimastatus og –fremskrivning 2023 (KF23):

Øvrigt affald og spildevand

Sektornotat nr. 9B

Kontor/afdeling
Systemanalyse

Dato
17-05-2023

J nr.
2023-4846

Indholdsfortegnelse

1. KF23 forløbet: Status og fremskrivning til 2035.....	2
2. Analyse af KF23 forløbet	3
2.1 Overordnet udvikling i sektoren frem til 2035.....	3
3. Kvalificering af KF23 forløbet.....	6
3.1 Sammenligning med sektorens udledninger i KF22	6
3.2 Usikkerhed og følsomhedsberegninger	7
3.3 Planlagt udvikling fremadrettet	8
4. Kilder	10
5. Bilag	11
Bilag 5.1 Biogene energirelaterede CO ₂ -udledninger fra sektoren.....	11
Bilag 5.2. Indikatorer for sektoren	11

Dette sektornotat er en del af Klimastatus og –fremskrivning 2023 (KF23). KF23 er en såkaldt frozen policy fremskrivning, hvilket indebærer, at udviklingen i fremskrivningen er betinget af et ”politisk fastfrossent” fravær af nye tiltag på klima- og energiområdet ud over dem, som Folketinget eller EU har besluttet før 1. januar 2023 eller som følger af bindende aftaler. KF23 resultaterne og de bagvedliggende analyser i sektornotaterne skal derfor ses i denne frozen policy kontekst. For yderligere information om frozen policy tilgangen, se KF23 sektorforudsætningsnotat Principper og politikker kapitel 1 Principper for frozen policy.



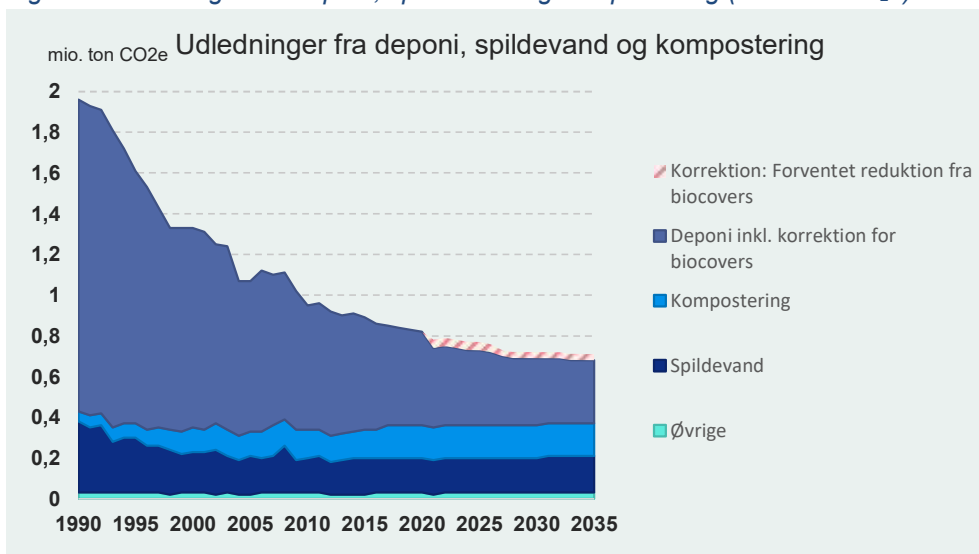
1. KF23 forløbet: Status og fremskrivning til 2035

Affaldshåndtering og –behandling omfatter i KF23 både forbrænding og deponering af affald, behandling af spildevand fra husholdninger, serviceerhverv og industri samt kompostering af haveaffald. Drivhusgasudledningerne fra affaldsforbrænding opgøres i CRF-tabellerne som energirelaterede udledninger i forbindelse med produktion af el og fjernvarme, og disse udledninger er i KF23 beskrevet særskilt i sektornotat 9A. De øvrige udledninger fra affaldshåndtering og –behandling i form af affaldsdeponi, kompostering og spildevandsbehandling beskrives i dette notat.

De affaldsrelaterede udledninger samt udledninger fra spildevand opgøres af DCE (Center for Energi og Miljø ved Aarhus Universitet). DCE's emissionsopgørelse følger FN's og EU's rapporteringsregler og IPCC's guidelines, hvor lækage fra biogasanlæg, herunder både forgasning af gylle og andre biomasser som fx husholdningsaffald og spildevandsslam, tillige rapporteres under CRF-kategorien affald. I KF23 indgår udledninger forbundet med lækage fra biogasanlæg i sektornotat 7B om produktion af biogas, ptx og VE-brændstoffer. Metanlækage fra forgasning af spildevandsslam beskrives i sektornotat 7B.

De samlede udledninger af drivhusgasser fra de tre typer affaldsbehandling deponi, spildevandshåndtering (ekskl. metanlækagen fra forgasning af spildevandsslam) samt kompostering er ifølge DCE's historiske drivhusgasopgørelse faldet fra 2,0 mio. ton CO_{2e} i 1990 til 0,7 mio. ton CO_{2e} i 2021, en reduktion på 60% ift. 1990, jf. Figur 1. Dette når effekten af biocoverordningen er fratrukket, jf. beskrivelse i afsnit 2.1.1 Ifølge fremskrivningen vil udledningerne falde en smule frem mod 2035.

Figur 1: Udledninger fra deponi, spildevand og kompostering (mio. ton CO_{2e})



Note: Der foregår tillige en udledning på 0,05 ton CO_{2e} i form af metanlækage fra forgasning af spildevandsslam, men denne udledning fremgår ikke af figuren, eftersom denne metanlækage beskrives og medregnes i KF23-sektornotat 7B. Udledningerne i figuren



bygger på CRF-opgørelserne, dvs. før korrektion for forventet effekt af biocovers, men de forventede reduktioner fra dette tiltag er identificeret eksplicit i figuren, jf. også afsnit 2.1.1.

Deponier har historisk stået for langt størstedelen af udledningen fra de tre affaldsfraktioner, men udledningen herfra er faldet betydeligt jf. *Figur 1*. Dels som følge af delvist forbud mod deponering af nedbrydeligt affald, og dels fordi store dele af det tidligere deponerede affald efterhånden er nedbrudt. Udledningen fra spildevand er ligeledes reduceret historisk pga. en lavere udledning af kvælstof fra rensningsanlæg til recipienter, hvilket har ført til et fald i udledningen af lattergas. Samtidig er udledningen fra kompostering steget, fordi der komposteres større mængder affald. Samlet set vil udledningerne fra deponi, spildevand og kompostering ifølge fremskrivningen være reduceret med hhv. 63% i 2025, 64% i 2030 og 65% i 2035 set i forhold til udledningen i 1990.

2. Analyse af KF23 forløbet

2.1 Overordnet udvikling i sektoren frem til 2035

2.1.1 DCE's fremskrivning for udledninger fra 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 emissionsfaktorer samt rapporterede og estimerede data om deponerede affaldstyper og –mængder tilbage til 1940.

DCE har til KF23 foretaget en række ændringer i opgørelsen af udledninger fra deponeret affald. For det første er de historiske affaldsmængder med organisk indhold til lossepladser og deponier nedjusteret, hvormed den estimerede historiske udledning er reduceret ift. KF22. Dette har isoleret set også medført en reduktion af de fremskrevne udledninger fra affaldsdeponering, da udledningen fremskrives fra et lavere niveau. For det andet har DCE også opdelt deres estimat for fordelingen af organisk affald på flere typer af affald end tidligere. Udgangspunktet for DCE's affaldsestimater er Miljøstyrelsens affaldsstatistik.

For 10 affaldstyper med organisk indhold anvender DCE en afgasningsmodel fra IPCC til at beregne de årlige udledninger. De 10 affaldstyper er fødevarer, papir/pap, træ, tekstiler, gummi/læder, haveaffald, byggematerialer, industriel slam, slam fra husholdninger og nedbrydelige kemikalier. De 10 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. Herudover fratrækkes ligeledes metan, der indvindes.



Som vist i figur 1 vil udledningen fra deponier ifølge klimafremskrivningen falde, efterhånden som stigende andele af kulstoffet i det historisk deponerede organiske affald 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 delvist forbud mod deponering af organisk affald. Der deponeres dog fortsat visse typer organisk affald, som det ikke er tilladt at afbrænde.

DCE skønner, at det organiske affald der er deponeret frem til i dag, samlet set har et 57% lavere metandannelsespotential, end det var tilfældet for de samlede affaldsmængder der var deponeret frem til 1990. Samtidig har det organiske affald, der deponeres i dag, et 89% lavere metandannelsespotential end det var tilfældet i 1990.

Samlet set reduceres udledningen fra deponier derfor i DCE's fremskrivning til ca. 0,36 mio. ton CO₂e i 2030, en reduktion på 76% set ift. 1990-udledningen. I 2035 forventes kun en lidt lavere udledning end i 2030, bl.a. fordi metanindvindingen på lossepladser antages at ophøre pga. udløb af støttepuljer, og fordi mængderne af affald til deponi antages at være stigende som følge af generelt stigende affaldsmængder.

Estimat for effekten af biocover på udledningen fra deponier fratrækkes mankoen

Der er på nogle deponier etableret et såkaldt biocover, som har til formål at reducere metanudledningen. Et biocover er et kompostlag, der lægges henover et affaldsdeponi, for at reducere udledningen af metan og i stedet omdanne metanen til CO₂, idet metan omdannes til CO₂ på vej op gennem kompostlaget. Der er p.t. 22 biocovers under etablering. Biocoverordningen administreres af Miljøstyrelsen.

Reduktionseffekten af biocovere på udledningerne fra deponi har hidtil ikke været indregnet i den historiske drivhusgasopgørelse eller i fremskrivningen af DCE, da der endnu ikke foreligger et konsolideret estimat for metanreduktionseffekten af biocoverordningen. DCE afventer en dokumentationsrapport fra DTU, der skal dokumentere effekten af biocoverordningen.

Det skønnes dog, at biocovere har en reducerende effekt på udledningen. Derfor laves en partiel korrektion af udledningen i årene 2021-2035, således at skøn for effekten af biocovere indregnes. Skønnet er baseret på operatørernes forventninger og opgøres til en reduktionseffekt der falder fra 0,04 mio. ton CO₂e i 2021 til 0,03 mio. ton CO₂e i 2035, *jf. forudsætningsnotat om øvrigt affald*. Dette effektskøn er illustreret i både figur 1 og i figur 2. Det bemærkes, at der er usikkerhed forbundet med estimatet.



2.1.2 DCE's fremskrivning af udledninger fra 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
- Mængden af total mængde kvælstof (N) i tilløb og udløb fra de danske renselanlæg, samt
- Mængden af kvælstofudledninger (N) fra spredt bebyggelse, ferskvand og saltvands akvakultur, samt fra særskilt industri.

Data afrapporteres årligt i punktkilderrapporterne udgivet af Miljøstyrelsen.

Udledningsberegningen for lattergas sker ved at gange mængden af kvælstof (N) i spildevand fra hhv. industri og husholdninger før og efter dette passerer et rensningsanlæg med tilsvarende emissionsfaktorer.

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, mens en mindre andel af den producerede metan antages at lække. Metanlækagen fra biogasanlæg beskrives som nævnt i sektornotat 7B om biogas, ptx og VE-brændsler og indgår derfor ikke i udledningsopgørelsen i dette notat.

Mængden af spildevand samt drivhusgasudledningerne herfra antages at stige en smule i fremskrivningen, fordi antallet af indbyggere i Danmark ventes at stige. I 2030 udgør den samlede udledning af drivhusgasserne metan og lattergas ca. 0,17 mio. ton CO₂e. Samlet set forventes udledningerne fra spildevand (ekskl. metanlækagen fra forgasning af spildevandsslam) at være reduceret med 52% i 2025 set i forhold til 1990. I 2030 og 2035 forventes en lidt højere udledning, men stadig en reduktion på hhv. 52% og 49% ift. 1990-udledningen. 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 et stigende indhold af organisk stof i indløbsspildevandet.

2.1.3 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 for de seneste tre år (2018-2020) samt antagne emissionsfaktorer for



metan og lattergas for hver af de fire affaldsfraktioner. Beregningsforudsætningerne er beskrevet i KF23 forudsætningsnotatet.

Udledningen fra kompostering er lidt mere end tredoblet siden 1990, fordi der i 1990 kun blev komposteret lidt under en tredjedel af, hvad man antager, at der komposteres i dag. Mængderne til kompostering og dermed udledningerne af lattergas og metan herfra antages at være konstante fra 2021 og frem på et udledningsniveau, der samlet set svarer til ca. 0,16 mio. ton CO_{2e} årligt.

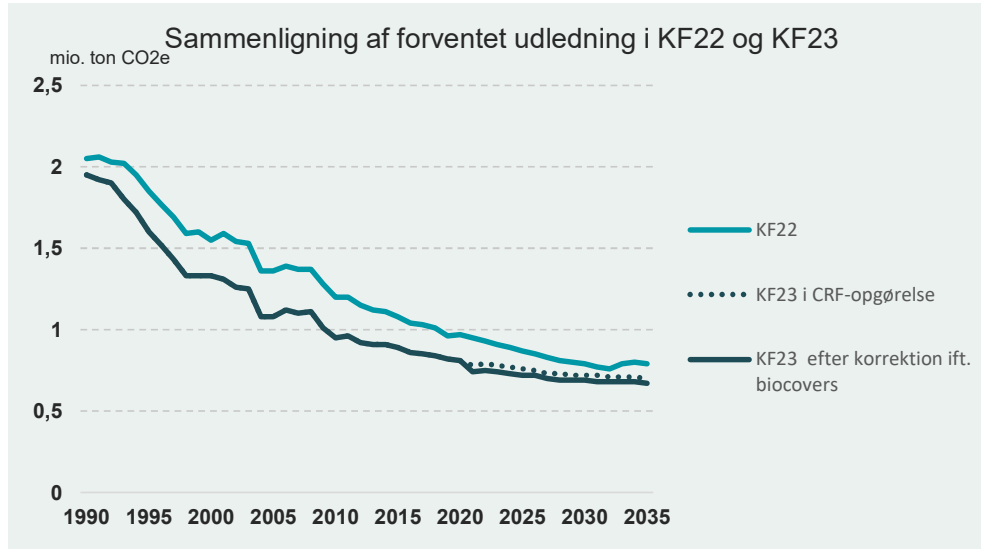
En ny rapport fra COWI (COWI 2022) antyder, at mængden af affald, der komposteres, kan være betydeligt lavere end hidtil antaget på baggrund af affaldsdata, der indberettes til Miljøstyrelsen, bl.a. fordi størstedelen af haveaffaldet tilsyneladende findes og spredes på landbrugsarealer fremfor at blive komposteret. Miljøstyrelsen har dog endnu ikke et tilstrækkeligt grundlag for evt. at justere de historiske data. Som beskrevet i afsnit 3.2 kan udledningen fra kompostering derfor vise sig at være betydeligt lavere end hidtil antaget, såfremt oplysningerne fra COWI-rapporten viser sig at være korrekte. Som nævnt i afsnit 3.3 arbejder Miljøstyrelsen på at tilvejebringe data, som kan sikre en mere retvisende opgørelse af udledninger fra kompostering.

3. Kvalificering af KF23 forløbet

3.1 Sammenligning med sektorens udledninger i KF22

Figur 2 illustrerer forskellen på de samlede forventede udledninger fra spildevand, kompostering og deponier i KF22 og KF23. Udledningerne relateret til øvrigt affald og spildevand ligger generelt lavere i KF23 end i KF22 – både for historiske år og fremskrivningsår – som følge af, at DCE har nedjusteret estimerne for mængden af deponeret organisk affald. Da klimalovens reduktionsmål opgøres ift. til 1990-udledningen, har nedjusteringen af 1990-udledningen med 0,1 mio. ton CO_{2e} endvidere også en betydning for beregningen reduktionsmålene for 2025 og 2030 (og der igennem også indvirkning på mankoopgørelsen).

Figur 2: Sammenligning af forventet udledninger i KF22 og KF23 (mio. ton CO₂e)



Note: I KF22 indgik metanlækage fra alle danske biogasanlæg, inklusive landbrugsanlæg og anlæg, der behandler spildevandsslam, i opgørelsen af udledninger fra affaldssektoren. Disse udledninger er fratrukket opgørelsen af KF22-udledningen i figuren for at opgørelsen skal være sammenlignelig med opgørelsen i KF23. Metanlækagen beskrives i sektornotat 7B og er der tillagt KF22-udledningen.

KF23-udledningerne viser et midlertidigt dyk i 2021, hvor der samlet set er tale om en reduktion af udledningen fra de tre typer affaldsbehandling på 0,2 mio. ton CO₂e. Reduktionen i de årlige udledninger i KF23 set ift. KF22 falder dog til ca. 0,1 mio. ton CO₂e i 2025 og 2030.

Derudover indgår der i KF23 en partiel korrektion for den forventede effekt af biocovere, der er aftagende fra 0,04 mio. ton CO₂e i 2021 til 0,03 mio. ton CO₂e i 2035, jf. afsnit 2.1.1. Denne reduktionseffekt er tillige illustreret i figur 2.

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 fsva. estimatet for historisk deponerede affaldsmængder med organisk indhold tilbage til 1940, samt på usikkerhed om mængden af haveaffald, der komposteres. Herudover er der usikkerhed knyttet til emissionsfaktorer relateret til kompostering, spildevandsbehandling og deponering (og herunder reduktionseffekten forbundet med biocovere).

Kompostering

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. En rapport fra COWI (COWI 2022) viser, at mængden af affald, der komposteres, kan være kraftigt overestimeret med op til en faktor 4. Der er derfor til KF23 lavet en følsomhedsberegning, der illustrerer, at hvis mængden af komposteret affald er 4 gange lavere, vil udledningen fra kompostering blive reduceret med lidt mere end 0,1 mio. ton CO₂e. Samtidig kan der dog opstå en begrænset merudledning fra den del af haveaffaldet, som ikke komposteres, men i stedet findeles og spredes på landbrugsarealer. Herudover viser en rapport fra COWI (COWI 2023), at udledningen fra kompostering kan være mindre end angivet ved den emissionsfaktor, der p.t. anvendes af DCE.

3.3 Planlagt udvikling fremadrettet

3.3.1 Planlagt udvikling fsva. opgørelse af udledninger fra deponi

Som nævnt i afsnit 2.1.1 er flere biocoverer under etablering. I forbindelse med biocoverordningen er tilskudsmodtagerne i færd med at foretage effektmålinger. Når disse foreligger, vil DTU kunne udarbejde en best available technology (BAT) rapport for biocover-teknologien. Denne rapport skal danne baggrund for DCE's justering af modellerne til beregning af drivhusgasudledninger fra danske deponeringsanlæg.

3.3.2 Planlagt udvikling fsva. opgørelse af udledninger fra spildevand

Ift. loft over lattergasemissioner fra store renseanlæg (jf. Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi fra 2020), som fra 2025 skal reducere udledningen fra spildevand, arbejder Miljøstyrelsen på at sikre, at der vil være adgang til teknologi, som kan levere tilstrækkelig dokumentation for de enkelte renseanlægs faktiske lattergasemissioner. Disse målinger er nødvendige for at fastlægge den baseline, der skal tages udgangspunkt i, samt for at fastlægge opnåede reduktioner.

3.3.3 Planlagt udvikling fsva. opgørelse af udledninger fra kompostering

Ift. initiativet nævnt i afsnit 3.2.2 om at opnå 20 pct. eller større CO₂-reduktion fra håndtering af haveaffald (jf. Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi fra 2020) forventes det, at projektet vil give bedre viden om udledning fra kompostering. Bl.a. kan der på baggrund af to rapporter udarbejdet af COWI blive tale om revision af mængderne af haveaffald, der komposteres (COWI 2022), og evt. også en lavere emissionsfaktor (COWI 2023). Anvendelsen af en lavere mængde af affald til kompostering (som følge af COWI-rapportens antagelse om at størstedelen af haveaffaldet ikke komposteres men i stedet findeles og spredes på landbrugsarealer) vil kræve, at Miljøstyrelsen udarbejder eller indsamler reviderede affaldsdata, som DCE kan anvende.



Anvendelsen af emissionsfaktoren afhænger af kvaliteten af resultaterne af COWI-projektet, da der kun måles på udledninger fra et begrænset antal anlæg. Miljøstyrelsen er i færd med at behandle resultaterne i forlængelse af initiativet i samarbejde med Miljøministeriet, Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet og Energistyrelsen. Det tilstræbes, at tiltag og anbefalinger heraf vil blive anvendt i forudsætningerne for beregning af udledningerne ifm. klimastatus og -fremskrivning 2024 (KF24). Miljøstyrelsen arbejder bl.a. på at tilvejebringe data, som kan sikre en mere retvisende opgørelse af mængder af affald, der komposteres, og DCE konsulteres angående muligheden for at anvende en lavere emissionsfaktor for kompostering.



4. Kilder

COWI 2022, <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2022/09/978-87-7038-448-3.pdf>.

COWI 2023, <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2023/02/978-87-7038-478-0.pdf>.

DCE 2022a, Denmark's national inventory report 2023 (endnu ikke offentliggjort), tidligere udgave er offentliggjort her: <https://dce2.au.dk/pub/SR494.pdf>.

DCE 2022b, Projection of greenhouse gases 2022-2040 (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 KF23.

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

Energistyrelsen 2022, <https://ens.dk/presse/energistyrelsen-udsteder-nye-regler-om-metantab-fra-biogasanlaeg>.

Energistyrelsen 2023, forudsætningsnotat om øvrigt affald til KF23, https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/kf23_forudsætningsnotat_oevrigt_affald.pdf.

Miljøstyrelsen, <https://mst.dk/affald-jord/affald/deponering/biocover-tilskudsordning/>.

Miljøstyrelsen 2020, <https://mst.dk/affaldjord/affald/affalddatasystemet/affaldsfremskrivning/>.

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. KF23 sektorforudsætningsnotat Principper og politikker, kapitel 3). 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 og kompostering, da det kun er biogene udledninger fra forbrænding, der skal opgøres 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 affaldssektoren.

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