

# Udledninger af metan fra affaldsdeponier

---

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 9. november 2020 | 79



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

# Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Udledninger af metan fra affaldsdeponier

Forfattere: Ole-Kenneth Nielsen & Marianne Thomsen  
Institution: Institut for Miljøvidenskab

Faglig kommentering: Marlene S. Plejdrup, Institut for Miljøvidenskab  
Kvalitetssikring, DCE: Vibeke Vestergaard Nielsen

Ekstern kommentering: Energistyrelsen. Ingen kommentarer.

Rekvirent: Ingen ekstern finansiering

Bedes citeret: Nielsen, O.-K. & Thomsen, M. 2020. Udledninger af metan fra affaldsdeponier. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 9 s. – Fagligt notat nr. 2020|79  
[https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notatet\\_2020/N2020\\_79.pdf](https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notatet_2020/N2020_79.pdf)

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Marlene S. Plejdrup

Sideantal: 9

# Indhold

1	Baggrund	4
2	Indledning	5
3	Den danske opgørelse	6
4	Alternative metoder/metodeforbedringer	8
5	Referencer	9

# 1 Baggrund

Energistyrelsen har pr. mail d. 2/10-2020 anmodet DCE om at udarbejde et notat, der beskriver den nuværende metode for beregning af metanemissionen fra affaldsdeponier samt at beskrive om de målinger, der er blevet udført som en del af biocover-ordningen, kan give anledning til ændringer i den nuværende metode og endeligt anføre, om der kan anvendes andre metoder eller laves metodeforbedringer.

## 2 Indledning

DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet har været ansvarlige for at udarbejde årlige emissionsopgørelser og rapporterer dem i forbindelse med Danmarks internationale forpligtelser under FN's klimakonvention, den dertil hørende Kyotoprotokol og EU's forordning om en mekanisme til overvågning og rapportering af drivhusgasemissioner ((EU) Nr. 525/2013).

Reglerne for rapportering af emissionsopgørelse er vedtaget under FN's klimakonvention og der gælder de samme regler under EU-rapporteringen (UNFCCC, 2013). I disse retningslinjer, som alle lande skal anvende, henvises der til tekniske retningslinjer fra IPCC (2006).

Specifikt for emissioner fra affaldsdeponier er retningslinjerne inkluderet i bind 5, kapitel 3. Grundlæggende er IPCC-metoden en første ordens henfaldsmodel (FOD model). Dette er en relativt simpel model, der har vist sig at være en god tilnærmelse til metandannelsesprocesserne, hvorfor IPCC har valgt at anbefale dens anvendelse (IPCC, 2006).

FOD modellen beregner som nævnt metanemissionen baseret på en første ordens henfaldsfunktion. Aktivitetsdata i modellen er affaldsmængder fordelt på forskellige affaldsfraktioner, og derudover indgår en række parametre. For hver affaldsfraktion indgår følgende: Mængden af nedbrydeligt kulstof (DOC), andelen af nedbrydeligt organisk kulstof som nedbrydes (DOCf), metankorrektionsfaktor (MCF), andelen af metan i deponigas (F), oxidationsfaktor (Ox), halveringstid for hver affaldsfraktion ( $t_{1/2}$ ), metanopsamling (R).

Som for de fleste emissionskilder, så angiver IPCC tre metodetrin (tiers). Disse er alle bygget over anvendelse af FOD modellen.

- Tier 1: Modellen anvendes med default aktivitetsdata og default parametre
- Tier 2: Modellen anvendes med lande-specifikke aktivitetsdata og default parametre
- Tier3: Modellen anvendes med lande-specifikke aktivitetsdata og nogle eller alle parametre baseret på nationale data

Der er således ikke basis i IPCC-retningslinjer for at anvende andre metoder end FOD modellen, og det eneste, der adskiller de forskellige metodetrin er omfanget af nationale data.

Da halveringstiderne for forskellige affaldsfraktioner varierer mellem få år til adskillige årtier, kræver IPCC, at der indsamles eller estimeres aktivitetsdata for 3-5 halveringstider for at opnå et resultat med acceptabel nøjagtighed. Det er derfor et krav ('good practice'), at der anvendes data 50 år tilbage i tiden (IPCC, 2006).

IPCC udgav i 2019 en videreudvikling af 2006 IPCC Guidelines (IPCC, 2019). Der er i den forbindelse ikke foretaget ændringer i den grundlæggende metodetilgang, og der er derfor de samme metodetrin defineret, som nævnt ovenfor.

### 3 Den danske opgørelse

Estimatet af metan fra deponier i Danmark er baseret på FOD modellen, og det har været tilfældet gennem mere end 20 år. En fuldstændig dokumentation af modellen som implementeret i Danmark samt de anvendte data er tilgængelige i den årlige dokumentationsrapport – National Inventory Report (Nielsen et al., 2020). I store træk anvendes der i den danske udgave af modellen nationale data for affaldsmængder og sammensætning, mens der for de fleste parametre anvendes standardværdier fra IPCC (2006).

Som nævnt er det nødvendigt med en lang tidsserie for aktivitetsdata for at kunne køre modellen. Det er Miljøstyrelsen (MST), der er den relevante myndighed for affaldsstatistik, og DCE anvender de data, der er tilgængelige fra MST som input til beregningsmodellen.

Der er data tilgængelige fra 1994-2009 fra ISAG databasen og fra 2010 fra Affaldsdatabasystemet (ADS). Referencer til rapporter for enkelte år kan findes i Nielsen et al. (2020). Affaldskarakteriseringsdata for 1985 er baseret på rapporterede data fra MST (MST, 1993 & 1997), mens data for et bedste estimat for den totale mængde deponeret affald i 1970 er rapporteret i vejledning for kontrollerede lossepladser (MST, 1974). Disse data er anvendt med interpolation/ekstrapolation for de mellemliggende og tidligere år. MST (1993) angiver, at de anvendte kilder varierer meget med hensyn til metode og usikkerhed, samtidig anføres det, at "Generelt må det konkluderes, at det er vanskeligt at frembringe præcise data om affaldsmængderne". Dette indikerer, at der er betydelige usikkerheder forbundet med data for årene før 1994. Det er dog vigtigt at understrege, at DCE ikke er bekendt med, at der skulle foreligge andre datasæt, der kan anvendes i stedet for de oplysninger, der er publiceret af MST.

Alle lande med en rapporteringsforpligtigelse anvender den samme FOD model, som er anbefalet af IPCC, og der er således ikke nogen lande, der rapporterer emissioner baseret på en alternativ metodik, der ikke er beskrevet af IPCC.

De danske emissionsopgørelser bliver reviewet årligt af internationale eksperter fra EU og FN, og der har ikke under de mange reviews blevet rejst kritik af den grundlæggende model, da der som nævnt ikke er noget angivet alternativ.

Som et led i Biocover-ordningen er der foretaget en række målinger på deponier. Dette er sket som et led i at kunne kvantificere og dokumentere effekten af biocover på danske deponier. Det har vist sig, at metandannelsen på en række deponier har været lavere end forventet.

Det er dog ikke muligt på baggrund af målinger på enkelte deponier at konkludere på FOD modellens generelle nøjagtighed. Dette vil kræve, at der findes anlægsspecifikke aktivitetsdata (information omkring mængder fordelt på typer af deponeret affald) for en periode på op til 50 år, og der skal være data tilgængelige for mange deponier for at sikre, at resultaterne er repræsentative på nationale plan.

Det er samtidig velkendt, at metanemissionen fra deponier varierer meget (IPCC, 2006), og at der dermed skal måles over en længere periode for at sikre et repræsentativt resultat.

IPCC (2006) anfører for den metode, der er anvendt i Danmark (sporgasmetode): "However, the method is very expensive and normally only applied for one or a few specific days. Therefore the result seems to be not representative for the annual average emissions from the site".

De foretagne målinger i forbindelse med biocover-ordningen giver derfor ikke anledninger til ændringer i den nuværende metode.

## 4 Alternative metoder/metodeforbedringer

Som nævnt ovenfor angiver IPCC grundlæggende kun en metode, der anbefales nemlig FOD modellen. Hvis emissionsopgørelsen skulle baseres på målinger ville det kræve, at der var målinger på samtlige danske deponier (både lukkede og aktive), samt at målinger fandt sted nærmest kontinuert, da det som nævnt er velkendt, at emissionerne kan variere voldsomt fra dag til dag.

DCE har ikke noget forslag til en alternativ model, der ikke følger den entydige anbefaling fra IPCC om at anvende en FOD model.

Et ønske om en mere præcis opgørelse af metanemissionen fra deponier bør derfor fokusere på at forbedre datagrundlaget enten for aktivitetsdata eller de beregningsparametre, der indgår i modellen. Det forekommer ikke sandsynligt, at det er muligt at fremskaffe bedre aktivitetsdata tilbage i tiden, da de, hvis de eksisterede, med al sandsynlighed var blevet identificeret på nuværende tidspunkt. Nøgleparametre, som f.eks. DOC og  $t_{1/2}$  er forbundet med usikkerheder, men det vil kræve omfattende målinger og dokumentation, hvis Danmark ønsker at udvikle nationale faktorer fremfor at anvende standardværdierne fra IPCC.



## 5 Referencer

IPCC, 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. & Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html> (28-10-2020).

IPCC, 2019. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize, S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). Published: IPCC, Switzerland. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html> (28-10-2020)

DEPA, 1974. Vejledning for kontrollerede lossepladser. Placering, indretning og drift. Vejledning fra Miljøstyrelsen. Vejledning nr. 1/74. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/1974/87-503-1633-8/pdf/87-503-1633-8.pdf>

MST, 1993. Affaldsstrømmene i Danmark. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 15 1993. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/1993/87-7909-716-2/pdf/87-7909-716-2.pdf> (28-10-2020).

MST, 1997. Affaldsstatistik 1996. Orientering fra Miljøstyrelsen. Nr. 13. <https://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/1997/nov/affaldsstatistik-1996/> (28-10-2020)

Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkerne, S., Mikkelsen, M.H., Albrektsen, R., Thomsen, M., Hjelgaard, K., Fauser, P., Bruun, H.G., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Callesen, I., Caspersen, O.H., Scott-Bentsen, N., Rasmussen, E., Petersen, S.B., Olsen, T. M. & Hansen, M.G. 2020. Denmark's National Inventory Report 2020. Emission Inventories 1990-2018 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy, 900 pp. Scientific Report No. 372 <http://dce2.au.dk/pub/SR372.pdf>

UNFCCC, 2013. Decision 24/CP.19. Revision of the UNFCCC reporting guidelines on annual inventories for Parties included in Annex I to the Convention. <https://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/eng/10a03.pdf>