

CO₂-opgørelser i den danske affaldsbranche

Kom godt i gang!

1. oktober 2011

Indholdsfortegnelse

Indledning.....	3
Skabelon for CO ₂ opgørelse.....	3
Formål.....	3
Fakta	4
Resultat.....	4
Ejers vurdering af opgørelsen.....	5
Beskrivelse af anlæg/teknologi/proces	5
Beskrivelse af anvendte data.....	6
Målinger.....	6
Energidata.....	7
Materialedata	7
Beskrivelse af udeladte data	8
Datatabel	9
Usikkerheder	10
Referencer og yderligere information.....	11

Indledning

Dette dokument *Kom godt i gang!* er en del af Vejledning for CO₂-opgørelser i den danske affaldsbranche. Vejledningen består af en række dokumenter, som alle er tilgængelige på Dakofas hjemmeside www.dakofa.dk/Portaler/klima/co2opgoerelse. Formålet med vejledningen er at gøre det nemmere for den danske affaldsbranche – anlæg, kommuner, affaldsselskaber – at udarbejde opgørelser over de CO₂ udledninger, de er årsag til samt dem, de er med til at undgå. Desuden er formålet at give branchens opgørelser større troværdighed ved at anvende et ensartet og underbygget grundlag.

Dette dokument kan ikke stå alene. Det skal udelukkende bruges som en praktisk hjælp til at komme i gang med en konkret opgørelse, efter at brugeren har studeret dokumentet [CO₂-opgørelser i den danske affaldsbranche – introduktion, koncept og basisdata](#). Uden den teoretiske gennemgang, der findes her, er det ikke muligt at udarbejde en troværdig og anvendelig CO₂-opgørelse.

Skabelon for CO₂ opgørelse

I det følgende gennemgås skabelonen afsnit for afsnit, idet indholdet kommenteres kort og illustreres ved et eksempel fra en [CO₂-opgørelse af kompostering af haveaffald fra genbrugspladser i Århus kommune](#). Relevante data og nøgletal til brug for opgørelserne findes i [CO₂-opgørelser i den danske affaldsbranche - en vejledning; Introduktion, koncept og basisdata](#) samt to baggrundsnotater for hhv. [energidata](#) og [materialedata](#).

Formål

En CO₂-opgørelse kan have både eksterne og interne formål:

- Eksterne formål: Man ønsker at informere kunder og brugere, borgere, politikere samt medierne om, hvilke CO₂-udledninger man er anledning til samt hvor meget man sparer miljøet for.
- Interne formål: Et grundigt kendskab til egne forbrug, udledninger og bidrag til besparelser er et nødvendigt udgangspunkt for enhver udvikling og forbedring.

EKSEMPEL

Formål

CO₂-opgørelsen for kompostering af haveaffald på Affaldscenter Århus har til formål kvantitativt at oplyse den tekniske drift af anlægget og den overordnede administration om:

- CO₂-belastningen fra selve komposteringsanlægget
- CO₂-belastningen fra hele kæden fra indsamling, behandling og anvendelse af komposten

Opgørelsen kan således danne grundlag for forbedrende tiltag på komposteringsanlægget og i afsætningen af komposten samt anvendes som teknisk baggrundsdokument for information til politikere og borgere.

Fakta

Her angives præcise oplysninger om anlæg/proces/lokaltet, ejer, affaldstype, mængde og år. Herved er det muligt for en læser hurtigt at danne sig et billede af, hvad opgørelsen omhandler.

EKSEMPEL

<p>Fakta</p> <p>Anlæg/teknologi/proces: Komposteringsplads for haveaffald, Ølstedvej 32, Lisbjerg, 8200 Århus N.</p> <p>Ejer: AffaldVarme Århus, Bautavej 1, 8210 Århus V</p> <p>Affaldstype: Haveaffald fra Århus indsamlet fra de kommunale genbrugsstationer, haveaffald indsamlet via den kommunale henteordning, samt haveaffald afleveret af professionelle gartnere direkte på anlægget.</p> <p>Mængde: 15.000 tons haveaffald som er den typiske årlige mængde modtaget og behandlet på komposteringspladsen</p> <p>År: Data stammer fra målinger udført i 2006 og 2007, men skønnes at være gældende for anlægget også i årene 2007-2010 ved uændret drift og mængde haveaffald.</p>

Resultat

Resultatet præsenteres sammenfattende her, idet kvantitative oplysninger i kg CO₂-ækvivalenter angives for opstrømsbidrag, direkte bidrag og nedstrømsbidrag. Disse bidrag omtales hver for sig inden de eventuelt opgives som et samlet tal. Positive værdier er belastninger og negative værdier er besparelser. De kvantitative værdier kan oplyses som sandsynlige intervaller eller som enkeltstående typiske tal. Væsentligste usikkerheder skal beskrives. Det samlede resultat kan supplerende vises i en figur.

EKSEMPEL

<p>Resultat</p> <p>Komposteringspladsen for haveaffald i Århus har en direkte CO₂-belastning fra forbrænding af diesel i maskineri samt fra metan- og lattergasudslip fra komposteringsmilene svarende til 118 kg CO₂-ækvivalenter per ton haveaffald komposteret. Hertil kommer en belastning fra brug af strøm og produktion af diesel som svarer til ca. 1,7 kg CO₂-ækvivalenter per ton haveaffald komposteret. Transporten af haveaffaldet fra genbrugspladserne til komposteringsanlægget udgør ca. 3,2 kg CO₂-ækvivalenter per ton haveaffald. Komposten, som produceres, antages anvendt til jordforbedring hos private haveejere og til produktion af anlægsgødning hos anlægsgartnere, hvorved det antages at komposten delvist substituerer for anvendelse af tørv. Denne besparelse ved anvendelse af komposten er opgjort til 91 kg CO₂-ækvivalenter per ton haveaffald komposteret, idet det er antaget at halvdelen af komposten substituerer tørv. Den udsorterede træfraktion benyttes som opstartsbrændsel i forbrændingsanlægget svarende til en besparelse på ca. 65 CO₂-ækvivalenter per ton haveaffald.</p> <p>For hele anlægget svarer dette for 15.000 tons haveaffald behandlet per år til en direkte belastning på 1770 ton CO₂-ækvivalenter, en indirekte belastning på 73,5 ton CO₂-ækvivalenter, og en potentiel indirekte besparelse på 2340 CO₂-ækvivalenter. Samlet set en besparelse på 495 tons CO₂-ækvivalenter per år.</p>

Ejers vurdering af opgørelsen

Det er vigtigt, at ejeren af oplysningerne - den der står for anlægget/processen eller lokaliteten - beskriver hvorledes den udførte opgørelse vurderes med hensyn til relevans og troværdighed samt at ejeren oplyser, hvorledes opgørelsen tænkes anvendt.

EKSEMPEL

Ejers vurdering af opgørelsen

Der eksisterer ikke mange CO₂-opgørelser for komposteringspladser for haveaffald og der er følgelig ikke mange oplysninger at sammenligne med.

AffaldVarme Århus vil undersøge mulighederne for at nedbringe de direkte udslip og vil især iværksætte aktiviteter der sikrer en hensigtsmæssig anvendelse af komposten, således at de indirekte potentielle besparelse kan realiseres. Endvidere vil muligheden for udsortering af en større træfraktion blive undersøgt. Som nøgletal vil AffaldVarme benytte 5, 120 og -155 kg CO₂-ækvivalenter per ton haveaffald for henholdsvis indirekte-opstrøms, direkte og indirekte-nedstrøms CO₂-belastninger.

Om end den potentielle indirekte besparelse ved anvendelse af komposten i væsentligt omfang kompenserer bidraget fra selve driften af komposteringsanlægget, bør besparelser også søges identificeret på selve komposteringsanlægget i form af mindre emission af drivhusgasser fra miler og brug af energibesparende maskineri.

Beskrivelse af anlæg/teknologi/proces

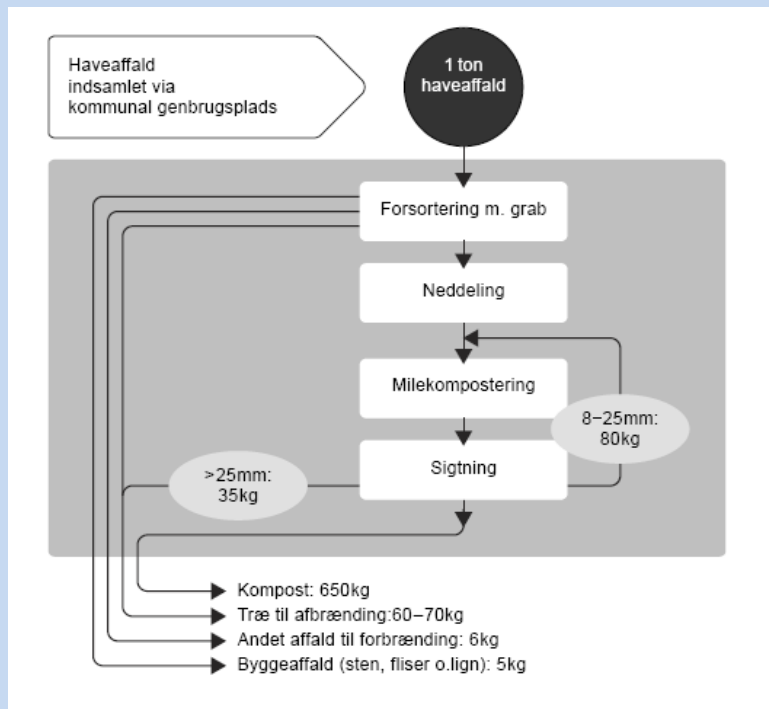
En rimelig præcis beskrivelse af anlægget/processen/lokaliteten er nødvendig, dels for at tydeliggøre at der i rimeligt omfang er medtaget alle væsentlige dele i opgørelsen, dels for at en bruger af opgørelsen kan gøre sig fortrolig med, hvad den omfatter. Sidstnævnte er væsentligt i forbindelse med sammenligning med tilsvarende oplysninger eller oplysninger for alternativer. Det er ikke nødvendigt at oplyse eventuelle interne informationer af forretningsmæssig karakter, så længe den overordnede teknologi er beskrevet, de overordnede massestrømme er skitserede og alle strømme ud af anlægget er beskrevet.

EKSEMPEL

Beskrivelse af anlæg/teknologi/proces

Haveaffaldet som komposteres på komposteringspladsen for haveaffald i Århus er indsamlet fra de kommunale genbrugspladser, via den kommunale henteordning, samt afleveret af professionelle gartnere direkte på anlægget. På anlægget sorteres sten, plast og andre fremmedlegemer fra sammen med større stykker træ, som bliver sendt til forbrændingsanlægget. Træet benyttes til opstartsfyring på forbrændingsanlægget. Den resterende mængde haveaffald neddeles og iblandes sigterest og udlægges derefter i kompostmiler i en periode på 10-14 måneder. Kompostmilerne er ca. 115 meter lange, 9 meter brede og 4 meter høje og der ligger som regel 8-12 miler på ethvert givent tidspunkt i løbet af året. Der er begrænset proceskontrol med milerne, hvilket vil sige at emissioner til luft (blandt andet drivhusgasser) udledes direkte til atmosfæren i løbet af komposteringsprocessen. Kompostmilerne bliver typisk vendt 5-7 gange i løbet af komposteringsprocessen.

Beskrivelse af anlæg/teknologi/proces (fortsat)



Beskrivelse af anvendte data

Her beskrives kort hvilke data der er medtaget og på hvilken baggrund de er fremkommet samt hvilke processer der ikke er medtaget. Afsnittet kan hensigtsmæssigt opdeles i "Målinger", som vedrører specifikt indsamlede data og "Energidata" og "Materialedata", der viser hvilke nøgletal der er benyttet fra vejledningen. "Beskrivelse af udeladte data" redegør for om udeladelser skyldes manglende data eller skyldes at bidraget betragtes som usignifikant. Afsnittet afsluttes med en "Datatabel", som i det valgte format sammenfatter alle de opstillede oplysninger på en overskuelig form.

Målinger

I de tilfælde, hvor man har adgang til konkrete målinger fra anlægget kan disse beskrives og benyttes. Målinger vil ofte være udført i andre sammenhænge, fx et grønt regnskab eller den løbende overvågning af anlægget.

EKSEMPEL

Målinger

Alle elektricitets- og diesel forbrug er opgivet af Affaldscenter Århus og rapporteret i LCA-rapporten om håndteringen af haveaffald i Århus Kommune (Ref. 2). Måling af biogent CO₂ samt drivhusgasserne metan (CH₄) og lattergas (N₂O) fra komposteringsmilerne er udført i 2007 og 2008 med en række forskellige målemetoder. Metoderne er beskrevet og resultaterne præsenteret i Ref. 3.

Energidata

Energibetragtninger i forhold til CO₂-udledninger fra affaldshåndtering er behandlet detaljeret i notatet: [Fastlæggelse af energidata til brug i CO₂-opgørelser](#). Det anbefales igen at læse [CO₂-opgørelser i den danske affaldsbranche - en vejledning; Introduktion, koncept og basisdata](#) angående anvendelse af data. Her kan også findes specifikke formuleringer om fx afgrænsninger og antagelser.

EKSEMPEL

Energidata

Elektricitet antages produceret ved kulbaseret kraft-varmeverk og leveret til komposteringsanlægget med en CO₂-belastning på 1,0 kg CO₂/kWh inkluderende produktion af kul, transport af kul samt transmissionstab (Ref. 1).

Produktion af diesel svarer til en CO₂-belastning på 0,5 kg CO₂ per l diesel (Ref. 1), mens forbrænding af diesel svarer til en CO₂-belastning på 2,7 kg CO₂ per l diesel (Ref. 1).

Træfraktionen, der tilføres forbrændingsanlægget, har en brændværdi på 17,8 MJ/kg TS og et tørstofindhold (TS) på ca. 65 % (Ref. 2) og substituerer for kul (rammeantagelse) på basis af brændværdi. Dette svarer til 0,1 kg CO₂-ækvivalenter/MJ brændsel eller 1,05 kg CO₂-ækvivalenter/kg træfraktion. Ved 60-70 kg træfraktion per ton haveaffald svarer dette til ca. 65 kg CO₂-ækvivalenter.

Materialedata

Data for materialelegenanvendelse er behandlet detaljeret i notatet: [Fastlæggelse af data for materialelegenanvendelse til brug i CO₂-opgørelser](#). Det anbefales igen at læse [CO₂-opgørelser i den danske affaldsbranche - en vejledning; Introduktion, koncept og basisdata](#) angående anvendelse af data. Her kan også findes specifikke formuleringer om fx afgrænsninger og antagelser. Der findes data for blandet papir, avisrapir, bølgepap, stål, aluminium, kobber, glas og plast (PE og PET).

Materialedata

Ved rationel anvendelse af kompost kan denne substituere for anvendelse af tørv som jordforbedring og i produktion af anlægsjord. 1 ton kompost kan på volumenbasis substituere 292 kg tørv. Ved en massereduktion af haveaffaldet på 35 % svarer det til at 1 ton haveaffald teoretisk kan substituere ca. 188 kg tørv. En rationel anvendelse af komposten må formodes at ske når anvendt i professionelle sammenhæng, mens det er mere tvivlsomt om komposten anvendes rationelt i privat sammenhæng. Kompost er væsentligt billigere end tørv og anvendes derfor ofte mere rundhåndet, dvs. der anvendes mere kompost end der ville have været anvendt tørv. En interview-undersøgelse på kommunale genbrugspladser af kompostbrugere viste at substitutionen er mindre end 50 % (Ref. 4). Da fordelingen af brugen af kompost mellem private og professionelle brugere ikke kendes, antages her at 50 % af komposten anvendes rationelt og substituerer for tørv svarende til en besparelse på skønnet 94 kg tørv per ton haveaffald komposteret. Et ton tørv anvendt som jordforbedring har en belastning på 970 kg CO₂-ækvivalenter per ton tørv i den fulde livscyklus fra opgravning og anvendelse (Ref. 5). Det vil sige at den skønnede kompostanvendelse har en besparelse på 91 kg CO₂-ækvivalenter per ton haveaffald.

EKSEMPEL

Beskrivelse af udeladte data

Der kan være forskellige årsager til, at man har udeladt visse data. Nogle data er ikke tilgængelige - fx kundernes kørsel til/fra en genbrugsplads. Andre data kan være udeladt, fordi de findes uvæsentlige i det samlede billede. Det kan dog stadig være væsentligt at nævne det, da det giver opgørelsen større troværdighed. At data ikke er tilgængelige betyder ikke nødvendigvis, at de er uvæsentlige!

EKSEMPEL

Beskrivelse af udeladte data

En række processer og data er udeladt af forskellige grunde:

- Transport mellem komposteringsanlægget og det sted hvor komposten anvendes er udeladt, da denne dels vil variere meget og dels ikke vil have væsentlig betydning. Dieselforbruget til transporten er skønnet til at være i størrelsen 1-2 l diesel/ton kompost svarende til maksimalt 1 l diesel per ton indsamlet haveaffald.
- Elforbrug til lys på plads, lys på kontor og opvarmning – varierer meget – er skønsmæssigt antaget til ca. 0,5 - 2 kWh/ton haveaffald.
- Andet affald der tilføres forbrændingsanlægget indgår ikke i opgørelsen. Anses for lille og ubetydelig.
- Bygningsaffald (sten, fliser, etc.) der frasorteres indgår ikke i opgørelsen. Anses for lille og ubetydelig.

Databel

Alle data sammenfattes i en tabel som vist nedenfor.

EKSEMPEL

Databel		
Opstrøms CO ₂ -bidrag (indirekte)	Direkte CO ₂ -bidrag	Nedstrøms CO ₂ -bidrag (indirekte)
4,9 kg CO₂-eq/ton	118 kg CO₂-eq/ton	- 156 kg CO₂-eq/ton
<ul style="list-style-type: none"> • Omregnet til kg CO₂-eq/ton CO₂-fossil fra produktion af diesel forbrugt på komposteringsanlæg: 1,5 • Produktion af elektricitet: 0,2 • Produktion af diesel anvendt til transport fra genbrugsplads til komposteringsanlæg: 0,5 • CO₂-fossil fra diesel forbrænding ved transport af haveaffald: 2,7 	<ul style="list-style-type: none"> • Omregnet til kg CO₂-eq/ton • CO₂-bio: 0 • CH₄ fra miler: 80 • N₂O fra miler: 29,8 • CO₂-fossil fra diesel forbrænding: 8,2 	<ul style="list-style-type: none"> • Omregnet til kg CO₂-eq/ton • CO₂-bio: 0 • Substitution af tørv: -91 • Træfraktion som bruges til opstarts-fyring på forbrændingsanlæg: -65
Medtaget (enhed/ton vv): <ul style="list-style-type: none"> • Produktion af diesel anvendt på komposteringsanlæg: 3,04 l. • Produktion af elektricitet anvendt på komposteringsanlæg: 0,2 kWh • Produktion af diesel anvendt til transport fra genbrugsplads til komposteringsanlæg: 1 l. • Forbrænding af diesel til transport fra genbrugsplads til komposterings-anlæg: 1 l. 	Medtaget (enhed/ton vv): <ul style="list-style-type: none"> • CO₂-bio: 413 kg • CH₄ fra miler: 3,2 kg • N₂O fra miler: 100 g • Forbrænding af diesel: 3,04 l • Brug af elektricitet: 0,2 kWh 	Medtaget (enhed/ton vv) <p>Kompost anvendt som jordforbedring og i produktion af anlægsjord</p> <ul style="list-style-type: none"> • CO₂-bio: 187 kg • Substitution af tørv: 94 kg • Træfraktion som bruges til opstarts-fyring på forbrændingsanlæg: 65 kg
Ikke medtaget: <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktion af anlæg og maskiner • Produktion af smøremidler, rengøringsmidler etc. Konstruktion af anlæg og maskiner. 	Ikke medtaget: <ul style="list-style-type: none"> • Vedligeholdelse af anlæg og maskiner • Udslip af sporgasser udover metan og lattergas 	Ikke medtaget: <ul style="list-style-type: none"> • Bortkørsel af kompost • Arbejde i forbindelse med blanding og anvendelse af komposten • Ændringer i afgivelse af lattergas fra jorden som følge af kompostanvendelsen • Forbrændingen af andet affald

Usikkerheder

En CO₂-opgørelse er behæftet med en række usikkerheder, som skal præsenteres og diskuteres grundigt for at øge troværdigheden af opgørelsen. Vejledningen specificerer ikke en fremgangsmåde til vurdering af resultaternes følsomhed, men både udeladte processer og indgående data skal vurderes med hensyn til betydning for det samlede resultat.

Det kræves, at den der er ansvarlig for udarbejdelsen af CO₂-opgørelsen daterer og underskriver denne og dermed står inde for at opgørelsen er så retvisende som muligt. Er der foretaget mindre afvigelser i forhold til vejledningen skal dette specifikt angives. Ved større afvigelser kan der ikke henvises til, at CO₂-opgørelsen er udført i henhold til denne vejledning.

EKSEMPEL

Usikkerheder

De direkte CO₂-belastninger fra maskineri anvendt på komposteringsanlægget er relativt små og usikkerheden knyttet hertil ikke væsentlig.

Den væsentligste usikkerhed vedrørende CO₂-belastningen knytter sig til emissionen af metan og lattergas. Målingerne der ligger til grund for estimatet er få og usikre og bør formentlig gentages indtil konvergerende værdier opnås. Usikkerheden kan formentlig være op til 100 %. Den diffuse emission af drivhusgasser er delvist påvirket af driften af anlægget, men det er ikke på nuværende tidspunkt muligt præcist at bestemme, hvorledes emissionen kan reduceres.

CO₂-besparelsen er knyttet til anvendelsen af komposten i form af den tørv der substitueres. Det er imidlertid meget usikkert hvor meget tørve-baseret produkter der rent faktisk spares; især det kompost der aftages af private. Der bør formentlig løbende gennemføres brugerundersøgelser heraf, således den faktisk substitution - og ikke kun den estimerede - kan beregnes. Det nuværende estimat per ton faktisk substitution er usikkert, da tørveprodukter kommer fra mange forskellige produktioner og et egentligt statistisk materiale ikke haves. Den væsentligste usikkerhed er imidlertid om der sker en reel substitution, dvs. om det benyttede estimat er retvisende.

Den samlede besparelse inklusive direkte og indirekte bidrag, som i tabellen er opgjort til 33 kg CO₂-ekvivalenter per ton haveaffald, vurderes at kunne variere i intervallet 75 til 0 kg CO₂-ekvivalenter per ton haveaffald.

Referencer og yderligere information

Referencer benyttet i opgørelsen angives.

EKSEMPEL

Referencer og yderligere information

Ref. 1. CO2 opgørelser i den danske affaldsbranche – en vejledning. affald danmark og Dakofa, København, oktober 2011 (www.dakofa.dk/Portaler/klima/co2opgoerelse)

Ref. 2: Boldrin, A., Andersen, J.K., & Christensen, T.H. (2009a) LCA-rapport: Miljøvurdering af haveaffald i Århus Kommune (LCA-report: Environmental assessment of garden waste management in Aarhus Kommune). Department of Environmental Engineering, Technical University of Denmark, 2800 Kgs. Lyngby, Denmark.

Ref. 3: Andersen, J.K., Boldrin, A., Samuelsson, J., Christensen, T.H., & Scheutz, C. (2010) Quantification of GHG emissions from windrow composting of garden waste. *Journal of*