

# Metodevejledning

## Materialerfodaftryk og cirkularitet i virksomheder

Version 1  
Dato 17-06-2024

Industriens Fond har finansieret projektet som er ledet af IDA.  
Denne metodevejledning er udarbejdet af Rambøll med input fra Teknologisk Institut.



Bright ideas.  
Sustainable change.



**INDUSTRIENS  
FOND** FREMMER DANSK  
KONKURRENCEEVNE  
The Danish Industry Foundation

**IDA**  
Ingeniørforeningen  
ida.dk

# Resume

## Projektoversigt

I 2017 anerkendte Circle Economy Foundation det presserende behov for præcist at måle den cirkulære økonomi. På det tidspunkt var der ingen basislinjemåling af verdens cirkulære tilstand [[CGRI](#)]. I 2018 blev cirkulariteten af verden målt og i 2023 blev cirkulariteten beregnet for Danmark, med udgivelse af CGR (Circularity Gap Report).

Fra CGR er der udsprunget en fase 2, hvor der bl.a. udvikles en metode til at måle materialefodaftryk og cirkularitet for virksomheder. Fase 2 er finansieret af Industriens Fond og er ledet af IDA. Metoden støtter virksomheder i at vurdere graden af cirkularitet i kraft af deres råvareforbrug, produkter/services og affald, samt understøtte deres ESG-rapportering.

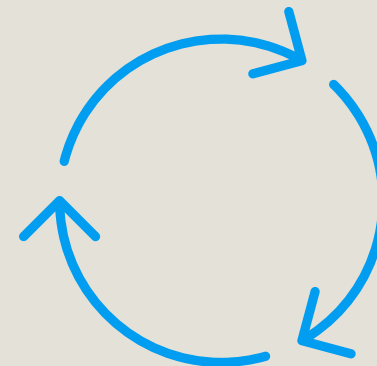
Rambøll står for at udvikle metoden i samarbejde med Teknologisk Institut, der har kortlagt eksisterende metoder. Metodevejledningen kan anvendes selvstændigt eller integreres i virksomhedens eksisterende rapporteringssystem. Den vil således supplere andre værktøjer til kvantificering, som for eksempel af drivhusgasemissioner.

## Metoden

Metoden bygger på EU's raw material footprint (RME's) og CMUR (Circular Material Use Rate). Metoden anvender data om økonomisk aktivitet, indkøb eller specifikke materialebehov og konverterer disse data til forbrugsbaserede materialeækvivalenter ved hjælp af input-output (IO) tabeller. Herefter beregnes cirkulariteten ud fra vurderingen af materialernes End-of-Life (EOL) fase.

## Supplerende Case Studie

Metodevejledningen suppleres af regneeksempler og et konkret case studie, der demonstrerer metoden i praksis. Dette giver et dybere indblik i, hvordan metoden anvendes.



# Extended summary

## Project Overview

In 2017, the Circle Economy Foundation recognized the urgent need to accurately measure the circular economy. At that time, there was no baseline measurement of the world's circular state [[CGRI](#)]. In 2018, the circularity of the world was measured, and in 2023, the circularity was calculated for Denmark, with the publication of the CGR (Circularity Gap Report).

From the CGR, a phase 2 has emerged, which includes development of a method to measure the material footprint and circularity for companies. Phase 2 is financed by Industriens Fond and is led by IDA (Danish Association of Engineers). The method support companies in assessing the degree of circularity through their raw material consumption, product/services, and waste, as well as support their ESG reporting.

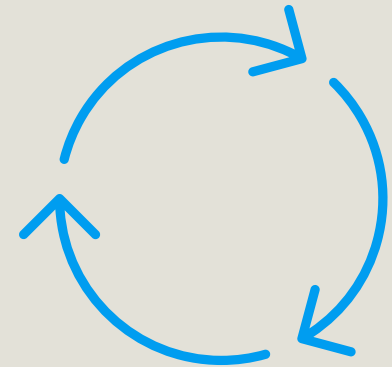
Ramboll is responsible for developing the method in collaboration with Danish Institute of Technology (DTI), which is mapped existing methods. The method can be used independently or integrated into the company's existing reporting system. It will thus complement other tools for quantification, such as greenhouse gas emission measurement.

## Method Description

The method is based on the EU's raw material footprint (RMEs) and CMUR (Circular Material Use Rate). It uses data on economic activity, procurement, or specific material use and converts this data into consumption-based material equivalents using input-output (IO) tables. Circular material use is then calculated based on the assessment of materials' End-of-Life (EOL) phase.

## Supplementary Case Study

The method description is supplemented by a concrete case study demonstrating the method in practice. This provides a deeper insight into how the method is applied.



# Indhold

- 1) Indledning
- 2) Formål
- 3) Afgræsning
- 4) Materialefodaftryk og cirkularitet: begreber og betydning
- 5) Definitioner
- 6) Gennemsigtighed i virksomhedens afrapportering
- 7) Metode for beregning af materialefodaftryk
- 8) Metode for beregning af cirkularitet
- 9) Regneeksempler
- 10) Casestudie med Knauf beregning af materialefodaftryk og cirkularitet



# Indledning

Den Europæiske Grønne Pagt (Green Deal) er en pakke med politiske initiativer, der skal bane vejen for EU's grønne omstilling, og det endelige mål er klimaneutralitet senest i 2050. Afkobling af økonomisk vækst fra ressourceanvendelse og overgang til cirkulære systemer inden for produktion og forbrug er afgørende for at opnå klimaneutralitet i EU senest i 2050 [[European Commission](#)].

For at fx investorer kan evaluere bæredygtigheden af virksomheder bliver der med CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive) indført krav om, at alle store virksomheder og alle børsnoterede virksomheder skal rapportere om bæredygtighed i ledelsesberetningen i årsrapporten og indberette oplysningerne digitalt [[European Commission](#)]. ESRS står for European Sustainability Reporting Standards og består af en række fælles europæiske standarder, som alle virksomheder, der er omfattet af kravene i Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD), skal rapportere efter. I forhold til materialeforbrug og cirkulær økonomi ligger ESRS E5 i udkast og her skal der bl.a. rapporteres vedr. virksomhedens ressourceforbrug og affald [[EFRAG](#)].

Som hjælp til virksomhedernes ESG rapportering har Rambøll udviklet en metode til at måle materialefodaftrykket og cirkulariteten for virksomheden. Metoden kan bruges selvstændigt eller implementeres sammen med virksomhedens afrapportering i øvrigt, og vil således supplere øvrige værktøjer til kvantificering fx af CO<sub>2</sub>-emissioner og klimabelastning.

Metoden ligger op ad EU's materialefodaftryk og Circular Material Use rate (CMUR, EU definition). Desuden er der skelet til [ESRS E5](#) og [DSF/ISO/FDIS 59020](#) (måling og vurdering af cirkularitet), samt til [Ellen MacArthur Foundation](#). Metoden tager udgangspunkt i data for ressourceforbrug, og via input-output (IO) tabeller omregner dette til RME's (dvs. forbrugsbaserede materialeækvivalenter). Baseret på vurdering af materialernes End-of-Life beregnes en cirkularitet.

EXPOSURE DRAFT

## ESRS E5 Resource use and circular economy

April 2022



Open for comments until 8 August 2022

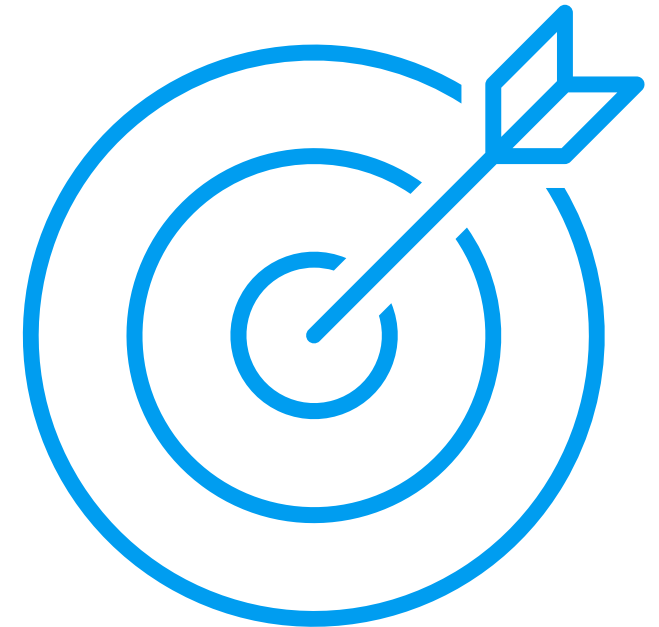
PTF-ESRS  
Project Task Force on European sustainability reporting standards

 EFRAG

# Formål

Det overordnede formål er at:

- 1) Udvikle en metode til beregning af en virksomheds overordnede **materialefodaftryk**, hvor der tages udgangspunkt i materialebehov og via input-output tabeller omregning til RME's (dvs. forbrugsbaserede materialeækvivalenter).
- 2) Udvikle en metode til beregning af en virksomheds **cirkularitet** i materialer via vurdering af hvad der sker med materialerne ved end-of-life.
- 3) Anvende de to metoder på regneeksempler og en faktisk **case** for at demonstrere hvordan metoden kan bruges i praksis.



# Afgrænsning

For beregning af materialefodafttryk for en virksomhed, er det nødvendigt at vurdere de væsentligste materialeforbrug, som sker i virksomheden. For en produktionsvirksomhed vil ressourceforbruget til råmaterialerne produktionen inkl. produkternes emballage typisk være de væsentligste forbrug, mens for andre typer virksomheder kan andre aktiviteter være de væsentligste. Bestemmelse af afgrænsningen skal derfor bestemmes ud fra den kontekst og formål, som ønskes.

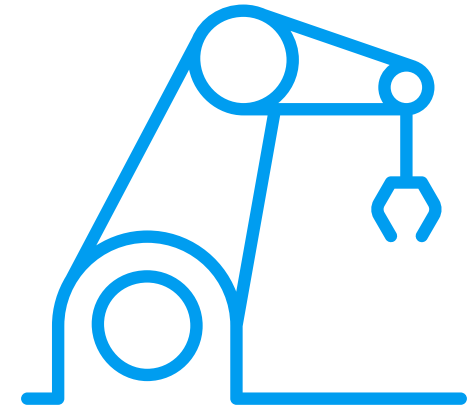
For produktionsvirksomheder foreslås derfor at det altid er råvarer til produktion, energi samt evt. vand der inkluderes i afgrænsningen, og herved i overensstemmelse med udkast til ERSS E5 [[EFRAG](#)] samt ISO 59020 [[ISO/FDIS 59020 udkast](#)], som indikerer at disse faktorer vil være væsentligste ift. Til en estimering af cirkularitet.

Følgende materialestrømme kan men skal ikke nødvendigvis medtages ikke i beregningerne:

- Ikke-fysiske materialestrømme, fx forretningsrejser
- Materialestrømme til medarbejdere, fx fødevarer til medarbejdere
- Nuværende, samt etablering og konstruktion af nye bygninger, fx kontor, lager, mv.
- Nuværende, samt produktion og indkøb af inventar, fx stole, borde, bærbare computere, mv.
- Nuværende, samt produktion og indkøb af maskiner, fx produktionsmaskiner, mv.

Øvrige produkter og materialer til f.eks. bygninger, inventar, maskiner, mv. udelades da de for en længere eller kortere tidshorisont betragtes som akkumuleret. Det er muligt også at inkludere øvrige produkter og materialer, men man skal være opmærksom på at det kan give nogle årlige udsving i materialefodafttrykket og cirkularitetsindikatoren.

I casen er der vist et eksempel på, hvordan materialeafttrykket for forretningsrejser kan udregnes. Dette kan virksomheden bruge til at sætte interne mål for de parametre, der ikke som udgangspunkt er medtaget i metoden. Eksemplets afgrænsning er i overensstemmelse med eksemplerne fra [[ISO/FDIS 59020 udkastet](#)].



# Materialefodaftryk og Cirkularitet: Begreber og Betydning

## Materialefodaftryk

Materialefodaftrykket er en kvantitativ indikator, der måler den mængde råmaterialer, der er nødvendige for at producere de varer og tjenester, som en virksomhed selv producerer. Det omfatter både direkte forbrug, såsom råmaterialer anvendt til fremstilling af et produkt, og indirekte forbrug, som inkluderer alle materialer brugt i hele forsyningskæden.

Materialefodaftrykket er et vigtigt mål for bæredygtighed, fordi det giver indsigt i den miljømæssige påvirkning forbundet med ressourceforbrug.

Ved at analysere materialefodaftrykket kan virksomheder identificere muligheder for at reducere materialeforbruget, forbedre ressourceeffektiviteten og fremme initiativer indenfor cirkulær økonomi. Det bidrager også til at skabe mere bæredygtige produktion- og forbrugssystemer.

## Cirkularitet

Cirkularitet henviser til et system, som er designet til at minimere spild og maksimere genanvendelse og genbrug af ressourcer, så materialer forbliver i brug så længe som muligt og bidrager til at skabe et lukket kredsløb. Centralt for denne tilgang er principperne om at reducere forbrug af råmaterialer, genbruge produkter og genanvende materialer, hvilket afviger fra den traditionelle lineære økonomi, som følger et "tag-producer-smid væk" mønster.

Cirkularitet omfatter koncepter som design til genanvendelighed, produkt som en tjeneste, og industrisymbiose, hvor affald fra én produktionsproces bliver en ressource i en anden.

Cirkulære strategier kan bidrage til at reducere miljømæssige fodaftryk, styrke forsyningssikkerheden og skabe økonomisk værdi gennem innovative forretningsmodeller. Implementeringen af cirkularitet kræver ændringer på tværs af hele værdikæden, fra produktudvikling og materialevalg til forbruget og genindvinding.



# Definitioner

**RME** er råstofækvivalenter, på engelsk kaldet 'Raw materials equivalents'.

**CMUR** er andel af cirkulære materialer i et produkt eller system, på engelsk kaldet 'Circular material use rate'.

**Genbrug** omfatter, at produkter/genstande med nogle få og enkle handlinger, som fx kontrol af funktionen, rengøring, reparation eller istandsættelse, kan bruges igen [[Miljøministeriet](#)].

**Genanvendelse** foregår ved, at produkterne oparbejdes (fx mekanisk nedknusning eller neddeling), hvorefter der indvindes materialer fra de nedbrudte produkter. De indvundne materialer kan derefter enten bruges ved fremstilling af samme type produkter som de oprindelige, eller til helt andre produkter. I modsætning til genbrug, hvor produktet ikke nedbrydes først, handler genanvendelse om at indvinde ressourcerne i affaldet [[Miljøministeriet](#)].

**Recirkuleret i den biologiske cyklus.** Biologisk materiale der efter brug faktisk recirkuleres sikkert tilbage i den biologiske cyklus (biologisk nedbrydning) og opfylder kvalifikationsbetingelserne for recirkulering (f.eks. kompostering eller anaerob nedbrydning). Tilbageførslen til biosfæren kan beskrives som et fuldstændigt nedbrudt materiale eller stof, som mikroorganismer kan nedbryde, og som nedbrydes til organiske molekyler, som levende systemer yderligere kan bruge (f.eks. via kompostering og anaerob nedbrydning) [[ISO/FDIS 59020 udkast](#)].

**Reel genanvendelse** er den mængde sorteret affald, som uden yderligere forberedende foranstaltninger, bringes ind i den proces, hvor affaldet konkret omdannes til nye produkter, materialer eller stoffer. Mens affald indsamlet til genanvendelse blot er den mængde affald der lægges i en affaldsbeholder og indsamles med henblik på genanvendelse [[Affaldsbekendtgørelsen](#)].

**Jomfruelig biogent og bæredygtigt produceret materiale** er biomasse der opfylder følgende tre kriterier: 1) reproduceres med en hastighed der er lig med eller større end den hastighed den udvindes med. 2) Forvaltes på en måde der er forenelig med bæredygtig udvikling. 3) Produceret med praksisser, så de tjenester der levere disse ressourcer og andre tilknyttede ressourcer forbliver tilgængelige for kommende generationer. Jomfruelig biogent og bæredygtigt produceret materiale tæller jf. ISO/FDIS 59020 med som cirkulært ressourceforbrug [[ISO/FDIS 59020 udkast](#)]. Et eksempel på biomasse der opfylder de tre krav er er FSC-mærket, hvor der ikke fældes mere træ end skoven kan nå at reproducere.

**Cirkulært ressourceforbrug** dækker over den andel af ressourcerne der er genbrugt, reel genanvendt eller jomfruelig biogent og bæredygtigt produceret materiale. Begrebet "Cirkulært ressourceforbrug" i denne sammenhæng lægger sig op ad den kommende standards definition for 'circular content of inflow' [[ISO/FDIS 59020 udkast](#)].

**Jomfruelig, ikke-fornybar ressourcer** er defineret som ressourcer med en reproducerbarhed (eller regeneration rate) på meget lang, geologisk tidshorisoner fx mineraler, fossile råstoffer, osv. Definitionen i denne sammenhæng for "Jomfruelig, ikke-fornybar ressourcer" lægger sig op ad standardens definition for 'virgin, non-renewable content' [[ISO/FDIS 59020 udkast](#)].

**Cirkulær andel af output** defineres som 'circular content of outflow' og dækker i denne kontekst genbrug, reel genanvendes og recirkuleret i den biologiske cyklus [[ISO/FDIS 59020 udkast](#)].

**Ikke-cirkulær andel af output** defineres som 'non-circular content of outflow' og dækker i denne kontekst forbrænding eller deponering (akkumulering), samt materialetab fra genanvendelse [[ISO/FDIS 59020 udkast](#)].

# Gennemsigtighed i virksomhedens afrapportering

Virksomheden skal i afrapportering af materialefodaftryk og cirkularitet sikre gennemsigtighed ved at inkludere beskrivelse af:

- Metode som anvendes til beregning af materialefodaftryk og cirkularitet
- De valg virksomheden har foretaget i forhold til data og kilder, samt at angive alle væsentlige kilder.
- Afgrænsningen, fx hvad er medtaget, hvilke forbrug, osv, samt beskrivelse af hvilke aktiviteter som ikke er inkluderet.
- Antagelser virksomheden har gjort i forhold til indirekte materialeforbrug.



# Materialefodaftryk

Metode for beregning af  
materialefodaftryk

# Materialefodaftryk

## Cirkulært ressourceforbrug

- Genanvendt materiale
- Genbrugt materiale
- Jomfruelig biogent og bæredygtigt produceret materiale

## Jomfruelige, ikke-fornybar ressourcer

## Energi

## Evt. vand



## Metode:

Materialefodaftrykket beregnes ud fra det samlede ressourceforbrug.

På de næste slides udregnes materialefodaftrykket i 4 trin.

De tre trin er:

I **Trin 1** indsamles data for de materialer virksomheden bruger til at producere produkter/services inkl. emballage.

- Råmaterialer
- Energi
- Vand

I **Trin 2** omsættes data via input-output tabeller til råstofækvivalenter.

I **Trin 3** beregnes materialefodaftrykket.

I **Trin 4** kan materialefodaftrykket sættes i forhold til nettoomsætningen i virksomheden som kan bruges som et materialeforbrugsmål.

# Materialefodaftryk

## Trin 1: Ressourceforbrug - Råmaterialer

For at beregne materialefodaftrykket for virksomheden skal de materialer virksomheden bruger til at producere produkter/services inkl. emballage kortlægges. Materialerne kan overordnet inddeles i tekniske materialer (fx jern, aluminium, plast) og biologiske materialer (fx træ, afgrøder) [Ellen Macarthur Foundation]. I EU's opgørelse af RMEs opdeles materialerne yderligere i biomasse (biogene ressourcer, såsom træ, afgrøder og andre organiske materialer), metalliske mineraler (metaller som jern, aluminium og kobber), ikke-metalliske mineraler (materialer som sand, grus og sten) og fossil energi (fossile brændstoffer som kul, olie og naturgas) [Eurostat]. Energi og vand behandles senere i trin 1.

Til beregningerne er der kun nødvendigt at opdele ressourceforbruget i andel cirkulært ressourceforbrug og jomfruelig, ikke-fornybar ressourcer.

### Cirkulært ressourceforbrug

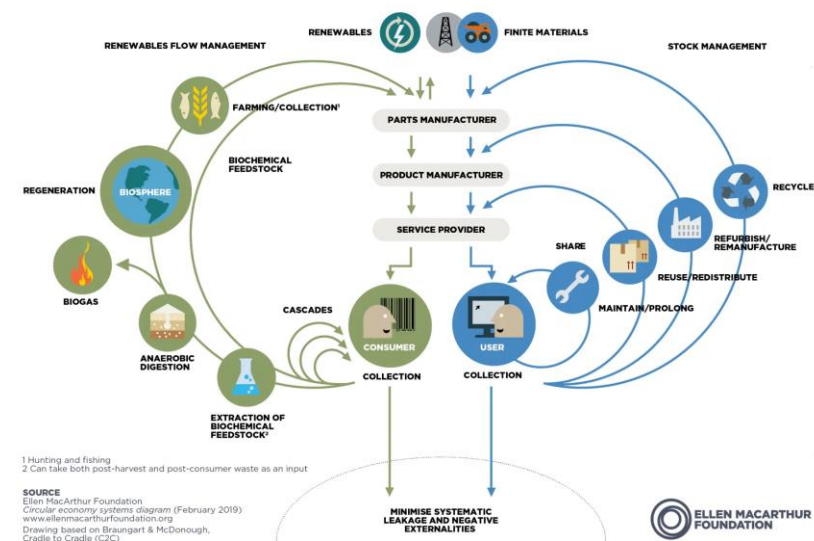
- Genanvendt materiale
- Genbrugt materiale
- Jomfruelig biogent og bæredygtigt produceret materiale

### Jomfruelige, ikke-fornybar ressourcer

Virksomheden skal opgøre:

- a) Vægt af jomfruelige, ikke-fornybar ressourcer i absolutte mængder (ton) brugt til at producere produkter/services inkl. emballage.
- b) Vægt af de råvarer der betragtes som cirkulært ressourceforbrug i absolutte mængder (ton) brugt til at producere produkter/services inkl. emballage.

Som udgangspunkt skal opgørelsen laves per år. Hvis der ikke findes oplysninger om vægten i absolutte mængder (tons) kan antallet af produkter og brancheviden om ressourceforbrug per produkt bruges til at estimere vægten. Alternativt kan økonomiske aktivitet og/eller økonomiske tal for indkøb bruges til at estimere vægten. Hvis virksomheden fx bruger lim i produktionen kan der laves en stikprøve for at finde ud af hvad en bøtte lim vejer og hvad den koster. Pris per vægt kan efterfølgende bruges til at omsætte økonomisk aktivitet til vægt.



# Materialefodaftryk

## Trin 1: Ressourceforbrug - Energi

Ud over materialestrømmene i form af tekniske og biologiske materialer skal virksomheden også kortlægge mængden af energi (el, varme, brændsler, mm) virksomheden bruger. Energi kan inddeles i [[Energistyrelsen](#)]:

### Vedvarende energi

Fx vind, sol, biomasse og geotermi

### Fossile brændsler

Fx kul, olie og gas

Virksomheden kan dokumenterer, at de anvender strøm fra vedvarende energikilder ved at købe strøm som opfylder dokumentationskrav for VE-kilder [[Forbrugerombudsmanden](#)].

I beregningerne skal energi ikke opdeles i vedvarende og fossile brændsler. Hver energikilde ganges senere med en tilhørende råstofækvivalent.

Virksomheden skal opgøre:

- Mængde af energi i absolutte mængder (fx ton olie ækvivalenter).



# Materialefodaftryk

## Trin 1: Ressourceforbrug - Vand

Ud over energi bruger virksomheder også vand, men vandforbruget skal kun medtages hvis det indgår i produkterne (fx afgrøder, drikkevare). Hvis vand ikke indgår i produkterne udelades det, da mængden af vand ellers kan være så stort at den kan sløre resultaterne.

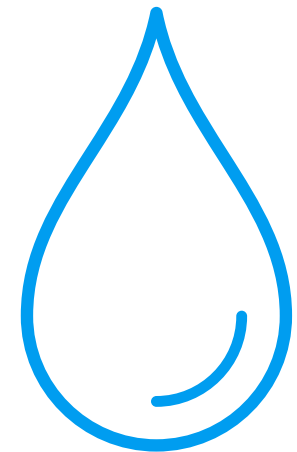
Vand betragtes som cirkulært, hvis det opfylder alle disse tre kriterier [[ISO/FDIS 59020 udkast](#)]:

- a) Tidligere brugt eller naturlig genopfyldning: ikke-jomfruelig eller genanvendt vand og ikke-ferskvands kilder som hav eller brakvand, indlejret vand i produkter (fx fra mad og drikkevare, industri, kemisk industri), "hurtigt" genopfyldte ferskvandskilder, fx overfladevand fra områder, der ikke er vandstressede, genopfyldt grundvand der er fuldstændig genopfyldt af nedbør og naturlige strømme;
- b) Regulering: stæk regulering med tilstrækkelig og bæredygtig fordeling til alle brugere;
- c) Forbundet til udledning: hvis vand fra lokationen kan blive udledt tilbage til den oprindelige kilde efter behandling (inklusive tredjeparts behandling efter egen eller tredjeparts brug) der opfylder kvalitetskriterierne for vandkilden.

Hvis vand inkluderes i beregningerne skal vand ikke opdeles i cirkulært og ikke-cirkulært. Vand ganges med en tilhørende råstofækvivalent.

Hvis vand inkluderes skal virksomheden opgøre:

- a) Mængde af vand i absolutte mængder (fx ton).



# Materialefodaftryk

## Trin 2: Anvendelse af Input-Output Tabeller (IO tabeller)

Mængden af de jomfruelige, ikke-fornybar ressourcer skal ved hjælp af råstofækvivalenter omregnes til det samlede materialefodaftryk. Til dette anvendes input-output tabeller. I input-output tabeller er der for hvert råstof, som indgår i virksomhedens produktion af produkter/services, listet eller summeret over det materialefodaftryk der er nødvendig for at producere fx et ton råstof. Råstofækvivalenterne kaldes på engelsk 'Raw Material Equivalents' (RME) og inkluderer det indirekte materialeforbrug forbundet med produktionen af en given vare eller tjenesteydelse.

Input kan fx være, at virksomheden bruger et ton plast til at producere emballage og i input-output tabellen kan virksomheden slå op hvad materialefodaftrykket er for at producerer et ton plast. Vægten af plast virksomheden bruger skal ganges med den fundne råstofækvivalent for at finde det samlede materialefodaftryk for virksomhedens plastforbrug (materialefodaftryk = mængde af råmateriale × råstofækvivalent).

Der findes råstofækvivalenter i fx Eurostats "RME-tool" og Exiobase. I begge databaser er nogle af råstofækvivalenterne opgjort per ton, mens andre er opgjort per økonomisk enhed.

### RMEs fra Exiobase

I Exiobase ([www.exiobase.eu](http://www.exiobase.eu)) findes råstofækvivalenter for 164 emner så som papir, plastik, fly transport mv. Exiobase indeholder både data for lande så som Danmark, samt for EU. Klimakompasset, som virksomheder bruger til at kvantificere CO<sub>2</sub> udledninger, bygger på denne database.

Name	Unit
54 Paper {DK} (linked)	ton
59 Plastics, basis {DK} (linked)	ton
126 Air transport (62) {DK} (linked)	MEUR20'

### RMEs fra Eurostat

I Eurostats "RME-tool" opdeles de materialestrømme, der indgår i økonomien i 182 produktgrupper og 51 materialekategorier på hhv. import og eksport. Disse har hver tilknyttet en råstofækvivalent. Modellen er generel for EU og Danmarks Statistik laver en tilpasning på inddata siden. Råstofækvivalenterne findes i "[Input data country RME tool, February 2024](#)" på fanen "II-1-EU RME coeff IMP".

For eksport kan råstofækvivalenterne tilpasses i forhold til hvor stor en del af metallerne (stål, kobber, aluminium, bly, zink, tin og sølv) der er sekundære. Ligeledes kan råstofækvivalenterne tilpasses i forhold til energimixet i landet.

I Eurostats "RME-tool" omfatter produktgruppe 1 kornprodukter. For korn er der listet alle de råmaterialer der bruges til at producere korn og disse er summeret til en samlet råstofækvivalent.

Number	1	2	3
NACE Rev. 2	01.11.1-4, 01.12	01.11.6, 01.13 ( excl. 01.13.5, 01.13.7)	01.11.7
RME-code	<b>Cereals</b>	<b>Green leguminous vegetables, vegetables and melons</b>	<b>Dried leguminous vegetables</b>
RME-code	RME001	RME002	RME003
Unit	t RME / t product weight	t RME / t product weight	t RME / t product weight
MF111	Cereals	RME coeff IMP	RME coeff IMP
MF112	Roots, tubers	RME coeff IMP	RME coeff IMP
MF113	Sugar crops	RME coeff IMP	RME coeff IMP
Total	<b>RME coeff IMP</b>	<b>RME coeff IMP</b>	<b>RME coeff IMP</b>



# Materialefodaftryk

## Trin 3: Beregning af materialeaftryk

Efter at have fundet råstofækvivalenter for de jomfruelige, ikke-fornybar ressourcer som virksomheden anvender, skal det samlede materialefodaftryk beregnes. Vægten af hvert jomfruelige, ikke-fornybar ressource ganges med den råstofækvivalent der er fundet for materialet. Alt energi ganges med en tilhørende råstofækvivalent.

For den andel af ressourceforbruget der betragtes som cirkulært sættes råstofækvivalenten til 1, for at favorisere andelen af genanvendt, genbrugt og jomfruelig biogent og bæredygtigt produceret materiale [[CGR](#)].

**Materialefodaftryk =**

$$\sum \text{cirkulært ressourceforbrug} + \text{jomfruelig, ikke fornybar ressource} \times \text{råstofækvivalent} + \text{energi} \times \text{råstofækvivalent}$$

Hvor  $\Sigma$  er summen af værdierne.



# Materialefodaftryk

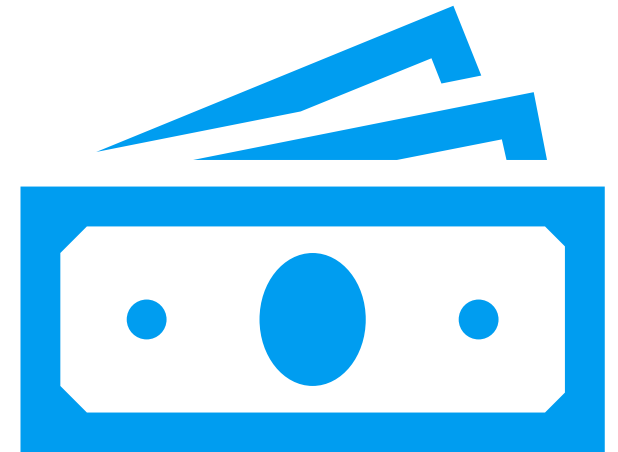
## Trin 4: Materialeaftryk i forhold til økonomisk nøgletal

Som et internt mål for at måle om ressourceforbruget på sigt afkobles fra økonomisk vækst, kan materialefodaftrykket sætte i forhold til økonomiske nøgletal. Af økonomiske nøgletal anvendes virksomhedens nettoomsætning.

Der kan udregnes fodaftryk per nettoomsætning:

$$\frac{\text{Materialefodaftryk}}{\text{Nettoomsætning}}$$

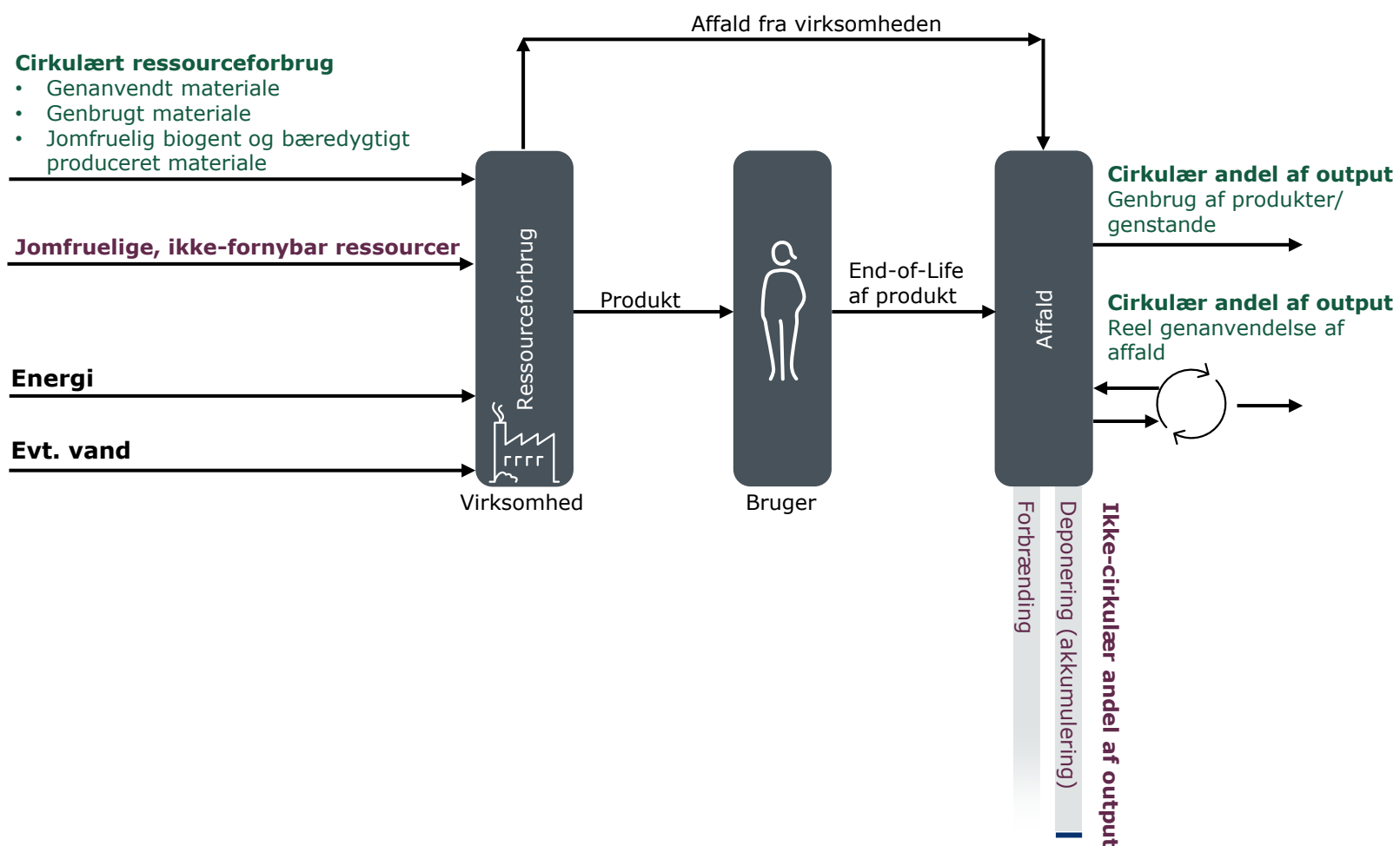
Jo mindre fodaftryk per nettoomsætning, des bedre er virksomheden til at tjene penge i forhold til hvor mange naturressourcer virksomheden anvender. På sigt er virksomhedens mål at reducere fodaftryk per nettoomsætning.



# Cirkularitet

Metode for beregning af cirkularitet

# Cirkularitet



Cirkulariteten udregnes på de næste slides gennem i alt 6 trin. De seks trin er (fortløbende nummerering fra metoden for materialefodaftryk):

I **Trin 5** udregnes andel cirkulært ressourceforbrug.

I **Trin 6** vurderes affald fra virksomheden.

I **Trin 7** vurderes End-of-Life af produkter/services.

I **Trin 8** beregnes mængde af cirkulær output.

I **Trin 9** beregnes indad- og udadgående cirkularitet.

I **Trin 10** beregnes en gennemsnitsfaktor for cirkularitet.

# Cirkularitet

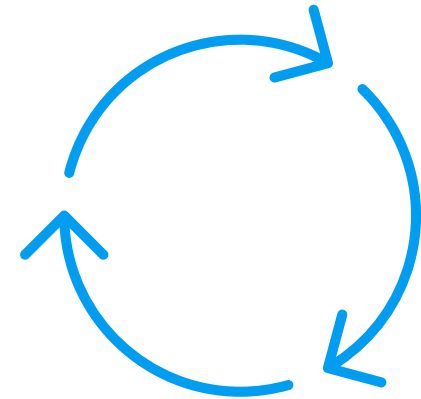
## Trin 5: Mængde af cirkulært ressourceforbrug

[Tidligere i metoden](#) er ressourceforbruget af de materialer virksomheden bruger til at producere produkter/services inkl. emballage inddelt i hhv. cirkulært og jomfruelig, ikke-fornybar ressourcer. Ud fra dette kan virksomheden beregne den samlede vægt af det cirkulære ressourceforbrug som summen af materialer som er enten genanvendt, genbrugt eller som er biobaseret og bæredygtigt produceret.

### Cirkulært ressourceforbrug

$$= \sum \text{genanvendt materiale} + \text{genbrugt materiale} + \text{jomfruelig biogent og bæredygtigt produceret materiale}$$

Hvor  $\sum$  er summen af værdierne.



# Cirkularitet

## Trin 6: Vurdering af affald fra virksomheden

Fra virksomheden er der affald som skal håndteres. Fx produktionsaffald, madaffald, papir, pap, glas, metal, plast, mad- og drikkekartoner, tekstil, farligt affald og restaffald. Produktionsaffald skal opdeles i yderligere materialer. Virksomheden skal opgøre cirkulær andel af output og ikke-cirkulær andel af output. Den cirkulære del er både affald der genbruges og reel genanvendes, samt biologisk materiale som recirkuleres i den biologiske cyklus.

### Cirkulær andel af output

- Genbrug
- Reel genanvendelse
- Recirkuleret i den biologiske cyklus

### Ikke-cirkulær andel af output

- Forbrænding
- Deponering (akkumulering)
- Materialetab fra genanvendelse

I forhold til reel genanvendelse skal der først findes ud af, hvor stor en del af affaldet der indsamles til genanvendelse. Dernæst skal der findes ud af hvor meget af det indsamlede affald der reel genanvendes. Affaldet kan fx være plastemballage, som nogle af materialerne brugt i produktionen har været pakket ind i ved levering til virksomheden. Fx kan 100% af plastemballagen blive indsamlet til genanvendelse, men kun 46% bringes ind i den oparbejdningsproces, hvor affaldet konkret omdannes til produkter, materialer eller stoffer. Dermed er der en tabsrate på 54%.

Virksomheden skal opgøre:

a) Mængden af cirkulær andel af affald fra virksomheden i absolutte mængder (ton).

Der bør indsamles konkret information om behandling af virksomhedens affald, som skal anvendes til at bestemme mængden af cirkulær andel af affald. Her er det blandt andet vigtigt at få oplyst om mængden, der reelt genanvendes, efter af eventuelle urenheder og andet sorteres fra under forbehandling og genvindingsprocesserne.

Hvis virksomheden ikke har konkret viden om hvad der sker med affaldet fra deres affaldsleverandør, kan der benyttes markedsgennemsnit for affaldet for det/de lande hvor virksomheden er placeret.



### Mulige kilder

For andelen af affaldet der indsamles til genanvendelse har Miljøstyrelsen et markedsgennemsnit: [Affaldsbehandling i Danmark, fordelt på type og behandling \(R003\)](#)

I forhold til reel genanvendelse har Miljøstyrelsen også markedsgennemsnit for husholdningslignende affald for Danmark, se Bilag 7 i [affaldsstatistikken](#).

# Cirkularitet

## Trin 7: Vurdering af End-of-Life af produkter/services inkl. emballage

Ud over affald fra selve virksomheden skal virksomheden også forholde sig til hvad der sker med deres produkter/services inkl. emballage, når de er udtjent og skal bortskaffes (ved End-of-Life).

Her skal virksomheden ligeledes vurdere cirkulær andel af output for de udtjente produkter. Virksomheden bør derfor på baggrund af hvor produkterne sælges, vurdere hvor stor en del af produkterne inkl. emballagen som enten genbruges eller reelt genanvendes i de enkelte markeder, da der kan være væsentlig forskel på affaldshåndteringssystemerne i forskellige lande. Cirkulær andel af output for de udtjente produkter er både affald der genbruges og reel genanvendelse.

### Cirkulær andel af output

- Genbrug
- Reel genanvendelse

### Ikke-cirkulær andel af output

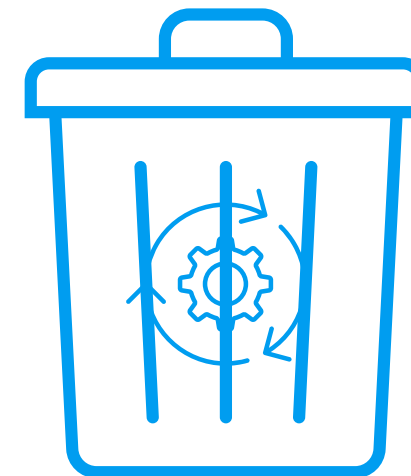
- Forbrænding
- Deponering (akkumulering)
- Materialetab fra genanvendelse

Virksomheden skal opgøre:

- a) Vægten af den andel af produkter/services inkl. emballage der betragtes som cirkulært output efter End-of-Life i absolutte mængder (ton).

Der bør anvendes konkret information om hvad der sker med produkter/services inkl. emballage når de er udtjent (ved End-of-Life). Hvis virksomheden ikke har specifik viden om hvad der sker med produkter/services inkl. emballage kan der benyttes markedsgennemsnit for det/de lande hvor virksomheden produkter/services sælges.

I nogle tilfælde kan virksomheden anvende potentialet for genanvendelse, hvilket er mængden af materialer eller produkter, der teknisk og praktisk kan genanvendes efter deres primære anvendelse, baseret på tilgængelige teknologier og affaldsmæssig infrastruktur.



### Mulige kilder

For andelen af affaldet der indsamles til genanvendelse har Miljøstyrelsen et markedsgennemsnit: [Affaldsbehandling i Danmark, fordelt på type og behandling \(R003\)](#)

I forhold til reel genanvendelse har Miljøstyrelsen også markedsgennemsnit for husholdningslignende affald for Danmark, se Bilag 7 i [affaldsstatistikken](#).

# Cirkularitet

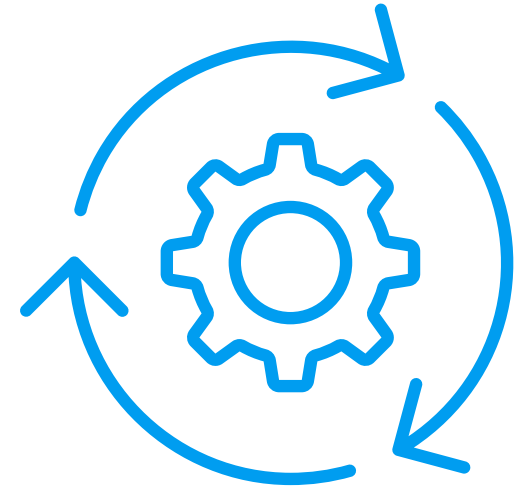
## Trin 8: Mængde af cirkulær output

Den samlede mængde af cirkulær andel af output beregnes som den samlede mængde af affald som reelt genanvendes og genbruges fra virksomheden samt fra deres produkter efter endt brug:

$$\text{Cirkulær mængde af output} = \sum \left( \begin{array}{l} \text{genbrugt affald fra virksomheden+} \\ \text{reel genanvendt affald fra virksomheden+} \\ \text{recirkuleret biologisk materiale (i den biologiske cyklus) fra virksomheden+} \\ \text{genbrugte produkter/services inkl. emballage+} \\ \text{reel genanvendte produkter/services inkl. emballage+} \\ \text{recirkuleret biologisk materiale (i den biologiske cyklus)} \end{array} \right)$$

Hvor  $\Sigma$  er summen af værdierne.

Ideen bag cirkulær økonomi er at skabe et lukket kredsløb, hvor materialer ikke blot kasseres, men i stedet reel genanvendes eller genbruges for at forhindre unødvendig spild og reducere miljøpåvirkningen. For at opnå en høj cirkularitet skal den cirkulære del være høj i forhold til materialeforbruget.





# Cirkularitet

## Trin 9: Beregning af indad- og udadgående cirkularitet

Cirkulariteten beregnes for at vurdere effektiviteten af ressourceanvendelsen og kan hjælpe virksomheden med at gå fra lineært til cirkulært ressourceforbrug.

Beregning af cirkularitet er delt op i to;

1. En beregning af den cirkulære del af virksomhedens indadgående ressourceforbrug. Det svarer til Circular Material Use Rate (CMUR)
2. En beregning af den cirkulære del af virksomhedens udadgående materialer, dvs. både produkter/services inkl. emballage og affald fra virksomheden. Det svarer nogenlunde til den betragtning, der ligger bag Circular Gap beregningerne.

Beregningen er sammensat af tre komponenter fra de forudgående trin:

1. Cirkulært ressourceforbrug: Fra Trin 5 udtrækkes det samlede cirkulære ressourceforbrug.
2. Cirkulær mængde af output: Fra Trin 8 udtrækkes den del af produkter/services inkl. emballage samt affald fra virksomheden som betragtes som cirkulært.
3. Materialefødaftryk: Fra Trin 3 udtrækkes beregning af det totale materialefødaftryk.

De to betragtninger af cirkularitet beregnes herved som:

$$\text{Indadgående cirkularitet} = \frac{\text{cirkulært ressourceforbrug}}{\text{materialefødaftryk}} \times 100\%$$

$$\text{Udadgående cirkularitet} = \frac{\text{cirkulær mængde af output}}{\text{materialefødaftryk}} \times 100\%$$

# Cirkularitet

## Trin 10: Beregning af cirkularitet – gennemsnitsfaktor

De to udregninger af indad- og udadgående cirkularitet kan betragtes separat, eller regnes sammen til et gennemsnit. Herved fås:

$$\text{Cirkularitetsfaktor} = \frac{\text{indadgående cirkularitet \%} + \text{udadgående cirkularitet \%}}{2}$$

# Regneeksempler

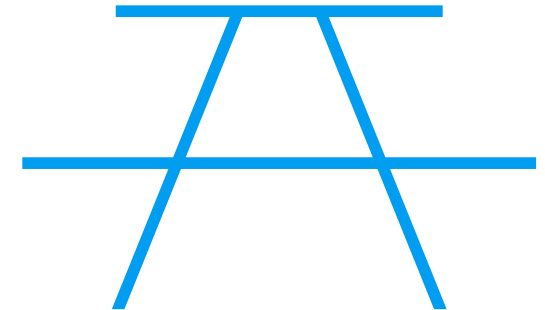
Simple regneeksempler bruges til at vise hvordan cirkulariteten af en virksomhed beregnes.

# 100% cirkulært ressourceforbrug, 0% cirkulær andel af produkter på markedet og affald

Materiale	FSC-mærket træ
Vægt (ton)	10
Råstofækvivalent (ton RME/ton)	1
<b>Materialefodaftryk (ton RME)</b>	$10\text{ton} \times 1 \frac{\text{ton RME}}{\text{ton}} = 10\text{ton RME}$
<b>Cirkulært ressourceforbrug (ton RME)</b>	10ton (da det er biogent)
Produktmængde	9 ton
Produktionsaffald	1 ton
Behandling efter brug	Produkt: 100 % forbrænding Produktionsaffald: 100 % forbrænding
<b>Cirkulær mængde af output</b>	$9\text{ton} \times 0\% + 1\text{ton} \times 0\% = 0\text{ton}$
<b>Indadgående cirkularitet</b>	$\frac{10\text{ton}}{10\text{ton RME}} \times 100\% = 100\%$
<b>Udadgående cirkularitet</b>	$\frac{0\text{ton}}{10\text{ton RME}} \times 100\% = 0\%$
<b>Cirkularitetsfaktor</b>	$\frac{100\% + 0\%}{2} = 50\%$

En virksomhed både producerer og sælger havebænke i Danmark. Bænken er lavet af træ. Virksomheden bruger 10 ton materialer og producerer 9 ton bænke per år.

Det antages for illustrative formål, at produktionsaffald forbrændes og at bænkene forbrændes efter endt levetid.

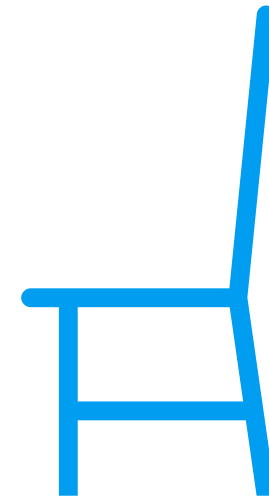


# 50% cirkulært ressourceforbrug, 0% cirkulær andel af produkter på markedet og affald

Materiale	Træ	100 % genanvendt jern
Vægt (ton)	10	10
Råstofækvivalent (ton RME/ton)	1,354*	1
<b>Materialefodaftryk (ton RME)</b>	$10\text{ton} \times 1,354 \frac{\text{ton RME}}{\text{ton}} + 10\text{ton} \times 1 \frac{\text{ton RME}}{\text{ton}} = 24\text{ton RME}$	
<b>Cirkulært ressourceforbrug (ton RME)</b>	10ton (da jern er genanvendt)	
Produktmængde	18 ton	
Produktionsaffald	2 ton	
Behandling efter brug	Produkt: 100 % forbrænding Produktionsaffald: 100 % forbrænding	
<b>Cirkulær mængde af output</b>	$18\text{ton} \times 0\% + 2\text{ton} \times 0\% = 0\text{ton}$	
<b>Indadgående cirkularitet</b>	$\frac{10\text{ton}}{24\text{ton RME}} \times 100\% = 42\%$	
<b>Udadgående cirkularitet</b>	$\frac{0\text{ton}}{24\text{ton RME}} \times 100\% = 0\%$	
<b>Cirkularitetsfaktor</b>	$\frac{42\% + 0\%}{2} = 21\%$	

En virksomhed både producerer og sælger stole i Danmark. Stolen er lavet af træ og genanvendt jern. Virksomheden bruger 20 ton materialer og producerer 18 ton stole per år.

Det antages for illustrative formål, at produktionsaffald forbrændes og at stolene forbrændes efter endt levetid.



\*Products of forestry, logging and related services 1,354 t RME/t product weight [[Eurostat: Input-data-RME-tool](#)].

# 0% cirkulært ressourceforbrug, 100% cirkulær andel af produkter på markedet og affald

Materiale	Plast (fossilt)
Vægt (ton)	10
Råstofækvivalent (ton RME/ton)	1,271*
<b>Materialeforbrug (ton RME)</b>	$10\text{ton} \times 1,271 \frac{\text{ton RME}}{\text{ton}} = 13\text{ton RME}$
<b>Cirkulært ressourceforbrug (ton RME)</b>	0ton (da det er fossilt)
Produktmængde	10 ton
Produktionsaffald	0 ton
Behandling efter brug	Produkt: 100 % genbrug
<b>Cirkulær mængde af output</b>	$10\text{ton} \times 100\% = 10\text{ton}$
<b>Indadgående cirkularitet</b>	$\frac{0\text{ton}}{13\text{ton RME}} \times 100\% = 0\%$
<b>Udadgående cirkularitet</b>	$\frac{10\text{ton}}{13\text{ton RME}} \times 100\% = 79\%$
<b>Cirkularitetsfaktor</b>	$\frac{0\% + 79\%}{2} = 39\%$

En virksomhed både producerer og sælger genbrugelige kopper i Danmark. Koppen er lavet af fossilt plast. Virksomheden bruger 10 ton materialer og producerer 10 ton genbrugelige kopper per år.



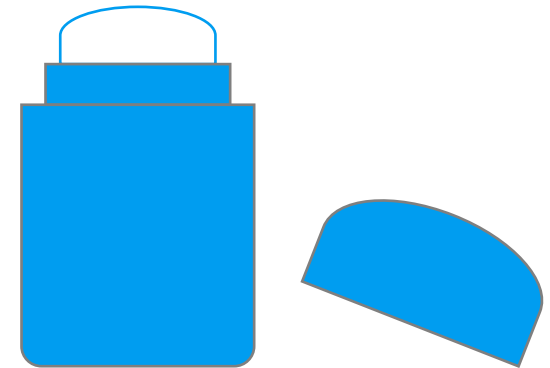
\*Plastics in primary forms 0,760 t RME/1000 EUR [[Eurostat: Input-data-RME-tool](#)]. [1.672 euro/ton](#).

# 50% cirkulært ressourceforbrug, 100% cirkulær andel af affald og 0% cirkulær andel af deodorant.

Materiale	Deodorant fyld	100 % genanvendt plast
Vægt (ton)	10	10
Råstofækvivalent (ton RME/ton)	26,181*	1
<b>Materiefodaftryk (ton RME)</b>	$10\text{ton} \times 26,181 \frac{\text{ton RME}}{\text{ton}} + 10\text{ton} \times 1 \frac{\text{ton RME}}{\text{ton}} = 272\text{ton RME}$	
<b>Cirkulært ressourceforbrug (ton RME)</b>	10ton (da plast er genanvendt)	
Produktmængde	18 ton	
Produktionsaffald	2 ton	
Behandling efter brug	Produkt: 100 % genbrug af plast, 100% tab af deodorant fyld Produktionsaffald: 100 % genbrug	
<b>Cirkulær mængde af output</b>	$18\text{ton} \times 50\% + 2\text{ton} \times 100\% = 11\text{ton}$	
<b>Indadgående cirkularitet</b>	$\frac{10\text{ton}}{272\text{ton RME}} \times 100\% = 4\%$	
<b>Udadgående cirkularitet</b>	$\frac{11\text{ton}}{272\text{ton RME}} \times 100\% = 4\%$	
<b>Cirkularitetsfaktor</b>	$\frac{4\% + 4\%}{2} = 4\%$	

En virksomhed både producerer og sælger deodoranter i Danmark. Deodoranten er lavet af deodorant fyld og plast. Virksomheden bruger 20 ton materialer og producerer 18 ton deodorant per år.

Det antages for illustrative formål, at produktionsaffald genbruges.



# Case - Knauf

Knauf anvendes som eksempel til beregning af cirkularitet. Casen kan bruges til demonstration af metoden.



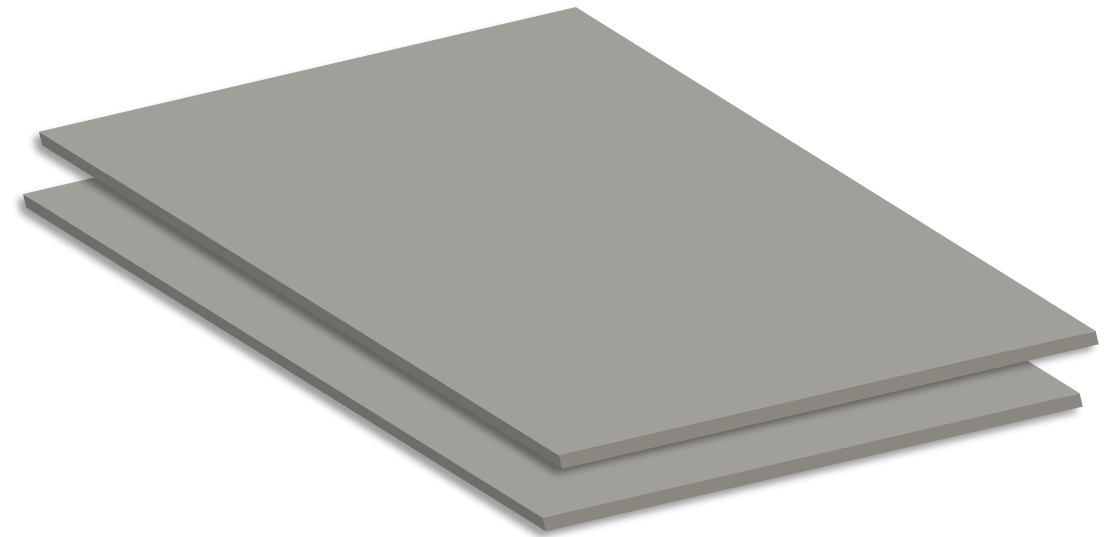
# Knauf – gipsplader og akustikplader

Knauf producerer gipsplader der anvendes til vægge lofter og etagedæk.

I casen tages der udgangspunkt i Knaufs fabrik i Hobro i Danmark. Her produceres der gipsplader og akustik pladser. Det antages at gipspladerne anvendes i Danmark, mens halvdelen af akustikpladerne anvendes i Danmark og den anden halvdel andre steder i EU.

Gipspladerne har en tykkelse på 12 mm og består af 87% stucco, 8% vand, 4% papir, samt under 1% fiberglas, additiver og lim.

Data vises per produktion af 100.000 m<sup>2</sup> plade.



# Beregning af materialefodaftrek fra produkter/services inkl. emballage

Råmaterialer		Jomfruelige, ikke-fornybar ressourcer			Cirkulært ressourceforbrug		
Råmaterialer	Mængde (ton)	% Jomfruelige, ikke-fornybar ressourcer	Råstof-ækvivalent (ton RME / ton)	Materialefodaftrek fra jomfruelige, ikke-fornybar ressourcer (ton RME)	% cirkulært ressourceforbrug	Råstof-ækvivalent (ton RME / ton)	Materialefodaftrek fra cirkulært ressourceforbrug (ton RME)
<b>Produkter/services</b>							
Naturgips	380	100%	1,3	507	0	0	0
Genanv. gips	290	0%	0	0,0	100%	1	290
Karton	30	0%	0	0,00	100%	1	30
Fiberglas	1,0	0%	0	0,00	100%	1	1,0
Lim & additiv	12	100%	8,6	103	0	0	0
<b>Sum</b>	<b>713</b>			<b>610</b>			<b>321</b>
<b>Materialefodaftrek af produkter/services = 931 ton RME (610+321)</b>							
<b>Emballage</b>							
Pap	0,3	0%	0	0	100%	1	0,3
Træ	1,2	0%	1	0,0	100%	1	1,2
Gips-strøer	10	57%	1,3	7,2	43%	1	4,3
Plast	0,4	100%	1,3	0,5	0%		0,00
<b>Sum</b>	<b>12</b>			<b>8</b>			<b>6</b>
<b>Materialefodaftrek af emballage = 14 ton RME (8+6)</b>							

**Cirkulært ressourceforbrug = 327 ton (321+6)**

## Råmaterialer

Der tages udgangspunkt i ton primære råmaterialer; gips, karton, fiberglas, lim & additiver.

De jomfruelige ikke-fornybare ressourcer multipliceres med RME faktor. Det svarer til det ressourcetræk, materialet forårsager ude i verden. Eksempler gennemgås herunder.

## Naturgips

- Naturgips regnes med RME = 1,3 da det udgraves direkte med ca. 75% gipsindhold ( $1/75\% = 1,3$ ).
- Multipliceres med materiale:  $380\text{ton} \times 1,3 = 507\text{ ton RME}$

## Lim og additiver

- Lim og additiver: RME faktor omregnet fra økonomisk til vægt. 8,6 ton RME/t
- Lim og additiver:  $12\text{ ton} \times 8,6 = 103\text{ ton RME}$

## Genanvendte materialer

Genanvendte materiale indregnes med RME = 1. Det svarer til, at den første brug (den jomfruelige udvinding) bærer byrden for det øgede ressourcetræk forud for produktionen (RME rygsæk).

- Genanvendt gips =  $290\text{ ton} \times 1 = 290\text{ ton RME}$ .

## Summering

- De anvendte råmaterialer, jomfruelige RME og genanvendte RME tal summeres, til hhv. 713 t, 610 t RME og 321 t RME.

## Emballage

Emballage håndteres parallelt til råmaterialer; både jomfruelige og genanvendte materialer.

Gipsstrøer er delvis jomfruelig, delvis genanvendt:

- $10\text{ ton} \times 57\% \times 1,3 = 7,2\text{ ton RME}$
- $10\text{ ton} \times 43\% \times 1 = 4,3\text{ ton RME}$

# Beregning af materialefodafttryk fra energi

Energi	Mængde (kWh)	Omregnet til ton olie ækvivalent (TOE)	Råstofækvivalent (ton RME / TOE)	Materialefodafttryk fra energi (ton RME)
Indkøbt strøm	75.225	6,45	2,810	18
Indkøbt naturgas	235.480	20,18	1,036	21
Indkøbt LPG gas	145.117	12,44	1,036	13
<b>Sum</b>				<b>52</b>

## Energi

- Data er opgjort per kWh
- Ellers via brændværdi fra Energistyrelsen
- Naturgas: 10,53 kWh/Nm<sup>3</sup> naturgas

## TOE = ton oil equivalent

- Svarer til olies brændværdi:
  - 42.000 MJ/TOE
  - 42.000 MJ / 3,6 = 11.667 kWh/TOE

## Omregning af strøm

- $75225 \text{ kWh} / 11667 \text{ kWh/TOE} = 6,45 \text{ TOE}$
- Omregnes via 2,81 t RME / t
- $6,45 \text{ TOE} \times 2,810 \text{ t RME} = 18 \text{ t RME}$

## Omregning af varme

- Parallelt til strøm

## Summering

- Strøm og varme summeres op til 52 t RME
- Kan holdes op mod 931 t RME fra produkter og 14 t RME fra emballage fra tidligere

# RME beregning - resultat

	Råmateriale (ton)	Jomfruelige, ikke-fornybar ressourcer (ton RME)	Cirkulært ressourceforbrug (ton RME)	Materialefodafttryk (ton RME)
Produkter/services	713	610	321	931
Emballage	12	8	6	14
Energi		52		52
<b>Sum</b>	<b>725</b>	<b>670</b>	<b>327</b>	<b>997</b>

Der foretages en samlet beregning ud fra forbrug af materialer og den beregnede materiale-rygsæk.

## Råmaterialer

Sammenlægges af alle råmaterialer

- $713 \text{ t} + 12 \text{ t} = 725 \text{ ton materiale input}$

## Materialefodafttryk

Den totale materiale-rygsæk sammenlægges af jomfruelige og cirkulært ressourceforbrug, samt energi

- $670 \text{ t RME} + 327 \text{ t RME} = 997 \text{ t RME}$

Det svarer til det totale ressourcetræk materialet forårsager tidligere i værdikæden.

Ved division findes den gennemsnitlige materialerygsæk for produktionen.

- $997 \text{ t RME} / 725 \text{ t} = 1,4 \text{ ton RME/t}$
- De 1,4 ton RME/t er primære drevet af forbrug af gips, der udgør ca. 94% af produktet

## Ekstra beregninger

Der kan beregnes ekstra interne indikatorer. Eksempler kunne være:

- Per salgspris fra virksomhed
- Per nettoomsætning for virksomheden
- Per ton eller m<sup>2</sup> solgt produkt

# Baggrunds-RME data

NACE-kode

20.16
Plastics in primary forms
RME079
t RME / 1000 EUR
0,760

08.12.1, excl 08.12.13
Gravel and sand, excl. mixtures of slag and similar industrial waste products, whether or not incorporating pebbles, gravel, shingle and flint for construction use
RME049
t RME / t product weight
1,034

20.1, (exc.l 20.15, 20.16)
Basic chemicals, fertilisers and nitrogen compounds, plastics and synthetic rubber in excl. fertilisers and nitrogen compounds, excl. plastics in primary forms
RME077
t RME / 1000 EUR
1,035

20.16
Plastics in primary forms
RME079
t RME / 1000 EUR
0,760

- RME faktorer per forbrugstype kan findes i RME Footprint værktøj.
- Omregninger kan være nødvendige – f.eks. via indkøbspriser
- Inddeling følger NACE-koder. Det kan være nødvendigt, at læse nærmere – se næste side
- Lim omregnet fra økonomisk til vægt, se eksempel

**Dana Lim Floor & Wall Glue Express 245**

**€13.27**  
€22.66  
 You save: €9.39

Del dit køb i 4, 6, 8 eller 10 betalinger **-Anyday**

All-round with strong wet cut and short opening time

View full description

Model: DL4400

Weight: 1,6 kg

Hjælp til beregning af gulvareal

size:

Only 15 item(s) left in stock + more with expected delivery in 2-5 day(s)

Eksempel på omregning fra økonomisk enhed til vægt  
 Indkøbsprisen for lim bruges til at omregne til vægt  
 $13,27\text{€} / 1,6\text{ kg} = 8,29\text{ €/kg}$  (=1000 €/ton)  
 $1,035\text{ ton RME}/1000\text{€} \times 8,29\text{ 1000 €/ton} = 8,6\text{ ton RME}/\text{ton}$

# NACE-koder forklarer baggrunds-RME data

- RME faktorerer per forbrugstype kan findes i RME Footprint værktøj.
- Inddeling følger NACE-koder. Det kan være nødvendigt, at læse nærmere.

ISSN 1977-0375

**eurostat**  
Methodologies and  
Working papers

## NACE Rev. 2

Statistical classification of economic activities  
in the European Community

### 20.1 Manufacture of basic chemicals, fertilisers and nitrogen compounds, plastics and synthetic rubber in primary forms

This group includes the manufacture of basic chemical products, fertilisers and associated nitrogen compounds, as well as plastics and synthetic rubber in primary forms.

eurostat NACE Rev. 2 – Statistical classification of economic activities

- manufacture of agrochemical products, such as pesticides, see 20.20

### 20.16 Manufacture of plastics in primary forms

This class includes the manufacture of resins, plastics materials and non-vulcanisable thermoplastic elastomers, the mixing and blending of resins on a custom basis, as well as the manufacture of non-customised synthetic resins.

This class includes:

- manufacture of plastics in primary forms:
  - polymers, including those of ethylene, propylene, styrene, vinyl chloride, vinyl acetate and acrylics
  - polyamides

eurostat NACE Rev. 2 – Statistical classification of economic activities in the European Community

141

### 20.11 Manufacture of industrial gases

This class includes:

- manufacture of liquefied or compressed inorganic gases:
  - elemental gases
  - liquid or compressed air
  - refrigerant gases
  - mixed industrial gases
  - inert gases such as carbon dioxide
  - isolating gases

This class excludes:

- extraction of methane, ethane, butane or propane
- manufacture of fuel gases such as ethane, butane or propane
- manufacture of gaseous fuels from coal, waste or other solid fuels

NACE Rev. 2 – Structure and explanatory notes

NACE Rev. 2 – Structure and explanatory notes

- phenolic and epoxide resins and polyurethanes
- alkyd and polyester resins and polyethers
- silicones
- ion-exchangers based on polymers

This class also includes:

- manufacture of cellulose and its chemical derivatives

This class excludes:

- manufacture of artificial and synthetic fibres, filaments and yarn, see 20.60
- shredding of plastic products, see 38.32

# Beregning af cirkulær output

Marked	Mængde (ton)	Indsamlet til genanvendelse		Heraf reelt genanvendt	
		(%)	(ton)	(%)	(ton)
Affald fra virksomheden					
Affald generet	62	94%	58	90%	<b>52</b>
End-of-Life af produkter/services inkl. emballage					
Solgt i Danmark (50%)	356	95%	338	90%	304
Solgt i Europa (50%)	356	40%	142	90%	128
<b>Sum</b>	<b>711</b>		<b>480</b>		<b>432</b>

## Produktionsaffald

- 94% sendes til genanvendelse, og det antages at 90% heraf reelt genanvendes.
- $94\% \times 62 \text{ t} = 58 \text{ t}$  sendt til genanvendelse
- $90\% \times 58 \text{ t} = 52 \text{ t}$  reelt genanvendt

## Solgte produkter

- Produkter er i denne beregning antaget solgt 50% i DK og 50% i EU
- 711 t solgte produkter, heraf 356 t i DK og 356 t i EU.

## Genanvendelse fra solgte produkter

- I DK fra affaldsstatistik som 95% indsamlet til genanvendelse af gipsaffald
- Indsamlet til genanvendelse i DK:  $95\% \times 356 \text{ t} = 338 \text{ t}$
- Heraf reelt genanvendt:  $90\% \times 338 \text{ t} = 304 \text{ t}$  reelt genanvendt
- I EU som 40% indsamlet til genanvendelse af affald generelt
- Indsamlet til genanvendelse i EU:  $40\% \times 356 \text{ t} = 142 \text{ t}$
- Heraf reelt genanvendt  $90\% \times 142 \text{ t} = 128 \text{ t}$  reelt genanvendt
- I alt er mængden af cirkulært output  $304 \text{ t} + 128 \text{ t} = 432 \text{ t}$

# Resultat

	Værdi	Enhed
Indadgående cirkularitet		
Cirkulært ressourceforbrug	327	ton
Materialefodaftryk	997	ton RME
<b>Indadgående cirkularitet</b>	<b>33</b>	<b>%</b>
Udadgående cirkularitet		
Cirkulær mængde af output	484	ton
Materialefodaftryk	997	ton RME
<b>Udadgående cirkularitet</b>	<b>49</b>	<b>%</b>
Cirkularitetsfaktor		
Indadgående cirkularitet	33	%
Udadgående cirkularitet	49	%
<b>Cirkularitetsfaktor</b>	<b>41</b>	<b>%</b>

## Indadgående cirkularitet

- Cirkulært ressourceforbrug beregnet til 321 t + 6 t = 327 ton
- Forbrug af råmaterialer × råstofækvivalent beregnet til 997 t RME
- Resultat:  $327 \text{ t} / 997 \text{ t RME} = 33\%$

## Cirkulært udadgående materiale

- Cirkulær mængde af output er beregnet til 432 t + 52 t = 484 t
- Forbrug af råmaterialer × råstofækvivalent beregnet til 997 t RME
- Resultat:  $484 \text{ t} / 997 \text{ t RME} = 49\%$

## Gennemsnit cirkularitetsfaktor

- Gennemsnit af ind- og udadgående cirkularitet
- $(33\% + 49\%) / 2 = 41\%$



# Rejseaktivitet

Fx rejseaktivitet er ikke medtaget i metoden. Her vises hvordan materialefodaftrykket fra rejseaktivitet kan udregnes. Virksomheden kan bruge RME fra rejseaktivitet som et internt mål.

Rejseaktivitet	Værdi	Enhed	Omregnet til økonomisk værdi (1000 EUR)	Råstof-ækvivalent (ton RME / 1000 EUR)	Materialefodaftryk fra rejseaktivitet (ton RME)
Egne transportmidler					
Personbiler	429	liter diesel	0,57	0,331	0,2
Forretningsrejser					
Flytransport	1.993	DKK	0,27	0,228	0,1
Billeje	193	DKK	0,026	0,331	0,01
Tog/bus	83	DKK	0,011	0,331	0,004
Taxa	300	DKK	0,040	0,331	0,01
Kørselsgodtgørelse	324	DKK	0,044	0,331	0,01
Privat til og fra arbejde	9.969	km	4,61	0,331	1,5
<b>Sum</b>					<b>1,8</b>

RME fra rejseaktivitet = 1,8 t RME

## Personbiler

- Liter diesel omregnes via 1,34 €/liter
- $429 \text{ liter diesel} \times 1,34 \text{ €} = 0,57 \text{ k€}$
- Omregnes via 0,331 t RME / k€
- $0,57 \text{ k€} \times 0,331 \text{ t RME / k€} = 0,2 \text{ t RME}$

## Fly

- Er allerede opgjort i DKK
- Omregnes til 1000€ via valutakurs 7,44 DKK/€
- $1993 \text{ DKK} / 7,44 \text{ DKK/€} / 1000 = 0,27 \text{ k€}$
- Omregnes via 0,228 t RME / k€
- $0,27 \text{ k€} \times 0,228 \text{ t RME / k€} = 0,1 \text{ t RME}$

## Billeje, tog/bus, taxa og kørselsgodtgørelse

- Er allerede opgjort i DKK
- Omregnes til 1000€ via valutakurs 7,44 DKK/€
- $193 \text{ DKK} / 7,44 \text{ DKK/€} / 1000 = 0,026 \text{ k€}$
- Omregnes via 0,331 t RME / k€
- $0,026 \text{ k€} \times 0,331 \text{ t RME / k€} = 0,01 \text{ t RME}$

## Privat til og fra arbejde

- Er opgjort som afstand i km
- Antaget pris = statens takst på 3,44 DKK/km = 0,46 €/km
- $9969 \text{ km} \times 0,46 \text{ €/km} / 1000 = 4,61 \text{ k€}$
- $4,61 \text{ k€} \times 0,331 \text{ t RME / k€} = 1,5 \text{ t RME}$

Bright  
ideas.  
Sustainable  
change.

**RAMBOLL**