



## Drejebog til LCA.

*Obs: Dokumentet er ikke færdigt, - redigeres løbende.*

Hvorfor ??

Til eksamen skal vi bearbejde en problemstilling, og **lave et produkt**, der kan ” afhjælpe ” problemet.

I forbindelse med produktet skal vi forholde os til produktets påvirkning på vore omgivelser.

Beskrive Produktets Klima-aftryk, dets klima-footprint.

-0-

Vi har set på drivhuseffekten, - Ligevægt, mm.  
Hvordan drivhuseffekten virker, vi har regnet på de 33.

Men hvordan virker drivhusgasserne.  
Og hvilke gasser er Drivhusgasser. ? Hvilke er ikke. Og hvorfor er de drivhusgasser ?

Og hvordan er det, vores forbrug påvirker vore omgivelser. ?

Hvilke aktører er der i spil ?

Se [mit RD om drivhuseffekten](#)

Disposition

Gantt Chart  
Flowdiagram  
Procesdiagram  
Bæredygtig udvikling  
Fra Vugge til Vugge  
Se RD  
Forbrug af ressourcer  
Hvordan begrænses CO2 udledning ??  
Personbelastning ?

Produkters livscyklus ( indvinding af råstoffer, forarbejdning, produktion, brug, bortskaffelse, transport

Produkters Miljøbelastning ( Arbejdsmiljø, Udledninger, til luft / Vand, Lokale, Regionale - Globale

MEKA Skema  
MEKA-skabelon  
div. regneark til hjælp



Osv.

LCA - Life Cycle Assessment – går ud på at analysere og vurdere produkters aftryk på verden.

LCA indgår i LCT

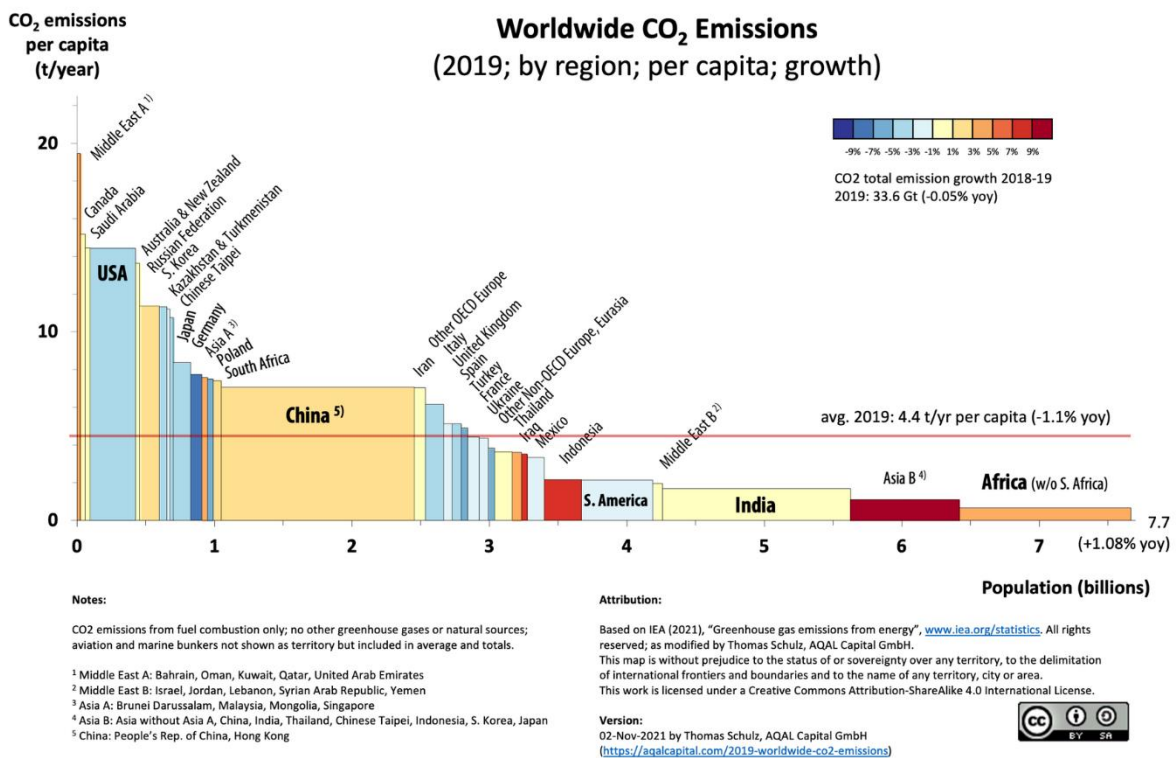
Der skal undervejs / efterfølgende laves en opgave eller to. ☺

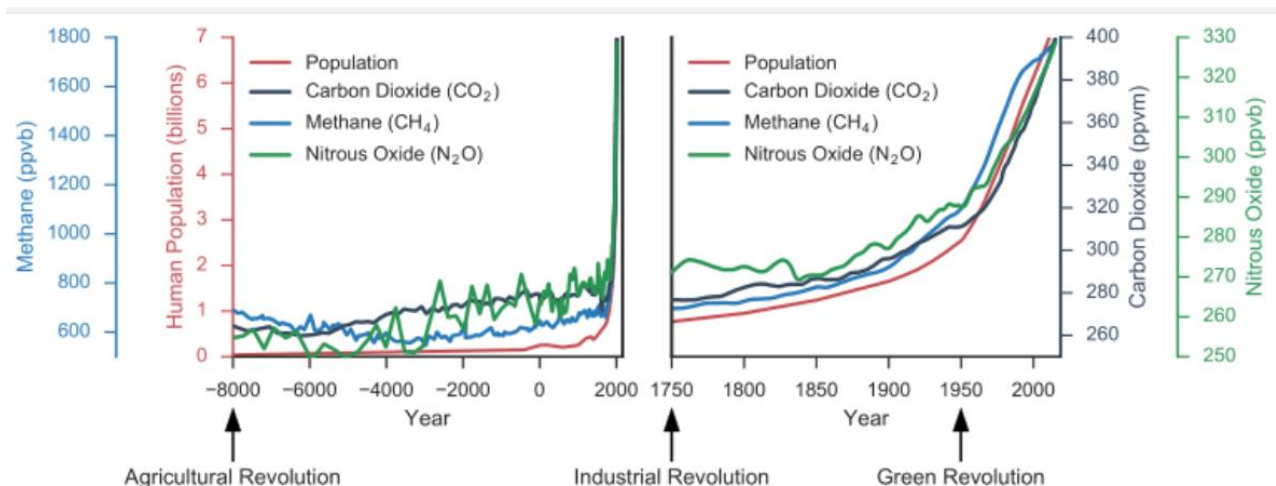
Her følger en række emner / links / oplysninger / mm. i måske lidt tilfældig rækkefølge, - men ender med at vi skal lave et MEKA-Skema.

Se et par artikler / dokumenter:

*Danskernes ressource-fodaftryk er langt højere end den gennemsnitlige EU-borgers*

<https://ing.dk/artikel/danskernes-ressource-fodaftryk-langt-hoejere-end-gennemsnitlige-eu-borgers-230370>





*World population and atmospheric concentrations of major greenhouse gases since the beginning of the Agricultural Revolution about 10 000 years ago until the present (left), with an magnified timescale for the period after the beginning of the Industrial Revolution (right)*

Fra: [https://www.researchgate.net/figure/World-population-and-atmospheric-concentrations-of-major-greenhouse-gases-since-the\\_fig1\\_316678856](https://www.researchgate.net/figure/World-population-and-atmospheric-concentrations-of-major-greenhouse-gases-since-the_fig1_316678856)

Godt dokument om Livscyklus tankegangen, lca-center, Miljøstyrelsen: Fra 2002, 56 sider !

<http://lca-center.dk/wp-content/uploads/2015/08/Kom-godt-i-gang-med-livscyklustankegangen.pdf>

## **Indbyggerne i rige kommuner udleder markant mere CO<sub>2</sub>**

<https://jyllands-posten.dk/nyviden/ECE12447485/indbyggerne-i-rige-kommuner-udleder-markant-mere-co/>

Eller Søg ” indbyggerne-i-rige-kommuner-udleder-markant ”

Se pptx-dokument, tyvstjålet: ( min hjemmeside ) [LCA Intro](#)  
( redigeret 25-09-2022

Se mit [RD-Diagram](#) om LCA

Se dok om et brød: [videnskab.dk](http://videnskab.dk):

Se JP dok om [muleposer kontra plastposer](#):

”Man skal bruge stof-muleposen 130 gange, før det kan betale sig i forhold plasticposen.”

## **Miljørigtige designregler i produktudvikling**



Designprocessen er knyttet tæt sammen med produktudviklingen. Ideen er, at man allerede i udviklingen tænker på et produkts footprint.

De miljørigtige designregler skal betragtes som en bruttoliste for designregler målrettet mod forskellige faser.

De er opdelt i Råvarefasen, Produktion, Brug og bortskaffelse.

Se dokument om Miljørigtige Designregler [her](#)

Se data fx på: <https://www.globalis.dk/> > Statistik > Miljø. Viser grafer over forskellige lande.

Find data!!

**Opgave: Hvad forbruger og udleder en gennemsnitlig dansk person om året??**

Stil det op i Word, så det kan præsenteres.  
Husk Links !!

Måske også i relation til andre lande ??

## **Eksempel på et Scenarie.**

Hvis man ikke kender et produkts livscyklus, kan man blive nødt til at digte. Men vær ærlig. Beskriv det – realistiske - scenarie, produktet tænkes at gennemløbe-

### **Scenarie-Eksempel for brødrister:**

Vi har et produkt, i dette tilfælde en brødrister. Vi antager at vores brødrister er produceret i Kina i byen Shanghai. Vores produkt bliver transporteret fra Kina til Danmark med et containerskib, nærmere betegnet til Esbjerg. Fra Esbjerg bliver produkter kørt i lastbil til Coops hovedlager i Albertslund. Produktet bliver derefter kørt ud til de forskellige butikker i Danmark der sælger Coop's varer. Vi antager at toasteren er købt i Sønderborg, så produktet er blevet kørt fra Albertslund til Sønderborg.

Vi regner med at produktet bliver benyttet i 15 år, hvor det er 15 min hver dag, og derefter bortskaffet.

Bortskaffelsen sker ved at den bliver kørt ud på den nærmeste genbrugs-station, i Sønderborg, og fra genbrugsstationen bliver det transporteret i en container til en nedbrydnings fabrikken Uniscrap i Kolding.

Uniscrap nedbryder produktet til de forskellige dele, som produktet består af. Herfra bliver råmaterialerne solgt til forskellige steder i EU.



## **Transport-beregnere**

Carbon-calculatorer, fx: <http://footprint.wwf.org.uk/>

Fly-Footprint-kalkulatorer

Forskellige calculatorer: <https://calculator.carbonfootprint.com/calculator.aspx>

Se fx beregner: [https://co2.myclimate.org/en/offset\\_further\\_emissions](https://co2.myclimate.org/en/offset_further_emissions)

Household Footprint: <https://www3.epa.gov/carbon-footprint-calculator/>

Typisk forbrug for husstand: <https://www.vestforsyning.dk/energiraadgivning/hvad-er-et-normalt-forbrug/>

Eksempel:

Afstandskalkulator: Fx

<https://www.daftlogic.com/projects-google-maps-distance-calculator.htm>



## **Lokale – Regionale & Globale effekter af udledning til omgivelserne**

### **Et produkts påvirkning på det ydre miljø:**

Der er andre miljøeffekter end de allerede nævnte, drivhuseffekt, ozonlagsnedbrydning og syrerregn.

Produkter påvirker miljøet omkring det. Her kan opdeles fx på følgende måde:

#### **Opgave:**

**Lav RD om Globale, Regionale og Lokale udledninger, - med eksempler, oplysninger – osv.**

Vi vil udvælge nogle, der viser deres arbejde:

Se de næste sider frem til: Drivhusgasser: Effektpotentiale,

- Globale effekter
- Regionale effekter
- Lokale effekter

### **Globale effekter:**



- Hele kloden
- Forøgelse af drivhuseffekt.
- Afbrænding af fossil brændstof. CO<sub>2</sub> virker som en dyne. Forhindrer jordens varmestråling i at slippe ud i Verdensrummet. Piller ved vores nuværende ligevægt.
- Udslip af Kuldioxid, metan, mm. fra forbrændings- og forrådnelsesprocesser. Ophober sig i atmosfæren, hvorved infrarød stråling fra Jorden absorberes.

Udslip af ozonnedbrydende gasser som i kemisk reaktion med ozon, 40 km over Jordens overflade, omdanner denne til bl.a. ilt, hvorved ozonlaget udtyndes, og UV-indstråling øges. Giver øget hyppighed af hudkræft, nedsat immunforsvar hos mennesker og skader på fotosyntesystemet på planter.

- Udslip af fx Freon, CFC og HCFC.
  - Drivmiddel i spraydåser
  - Opskumning af plast
  - Kølemiddel i køleskabe og fryserne
  -
- Tab af ressourcer: Materialer som f.eks. kobber og zink samt fossile brændstoffer som olie og kul. Udtømmning af Jordens ikke-fornyelige ressourcer og forbrug af de fornyelige ressourcer hurtigere end de gendannes.
- Stigning i Jordens gennemsnitstemperatur og regionale klimaforandringer. Stigende vandstand i verdenshavene og øget hyppighed af ekstreme vejr-situationer.
- 

## Regionale effekter

### Forsuring

- Syreregn fra forbrænding af svovlholdige brændsler. SO<sub>2</sub> bliver til svovlsyre, kvælstofoxider NO<sub>x</sub> bliver til salpetersyre, og ammoniak
- Giver Skovdød, Døde søer, nedbrydning af materialer, bygninger, statuer.

Visse gasser vil sammen med vand give syre og derved give anledning til syreregn, med en pH-værdi, der er mindre end 7. Det er gasser som f.eks. SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og HCl.

Effekten af den sure regn er meget afhængig af jordbundens sammensætning. I Danmark er der f.eks. i modsætning til Norge og Sverige meget kalk i jorden, og dette kan neutralisere syren så skaderne ikke vil være så store her. De stærke syrer vasker vigtige næringsstoffer ud af jorden og øger koncentrationen af giftigt aluminium i jorden.

Det dræber sjældent træerne, men forringer deres stabilitet i forhold til klima-stres, - tørke og frost - og skadevoldere. ( Mennesker bliver også lettere syge, når modstandskraften er lav. ) I Sydnorge er der ikke længere fisk i søer og vandløb i et område på 18.000 km<sup>2</sup>. I Sverige er 14.000 søer forsurede, andre 3600 søer holdes i live ved kalkning. Sverige bruger hvert år 200 mio. kr. til kalkning.



## Iltsvind

- Næringssalte udledt til søer, fjorde og havet. Det, der ikke optages af planter udvaskes !
- Landbruget, industri, rensningsanlæg mm.
  - Øger iltforbrugende algevækst. Ilden forsvinder, fisk og bunddyr dør.

## Fotosmog

Udledning af udstødningsgasser og partikler, Forbrændingsprocesser og brug af organiske opløsningsmidler.

- Dannelse af reaktive iltforbindelser ( smog ) ved Jordens overflade, idet hydrocarboner oxiderer ved katalysering af kvælstofoxider og sollys.
- 
- Fordampning af benzin eller isopropanol fra industrien
  - Øget koncentration af ozon ved jordoverfladen.
    - Giver flere astmatiske lidelser, stigende sundhedsudgifter, irritation af øjne, åndedrætsorganer, og kan give afgrødeskader

## Næringssalte:

Kvælstof- og fosforforbindelser fra f.eks. gødning, spildevand og forbrændingsprocesser.

Ophobning af næringssalte i økosystemer, hvilket medfører algeopblomstring og iltsvind når algerne dør og forrådner.

Organismer fra vandøkosystemer som f.eks. fisk og planter vil uddø. Forgiftning af fisk fra giftproducerende alger.

## Lokale effekter

Direkte konsekvenser for mennesker og økosystemer. Forgiftning af mennesker, dyr og planter.

Tungmetaller, Organiske forbindelser Kemikalier, spildevandsudledninger, forbrændingsprocesser og udvaskning fra affaldsdeponeringer. Organismen udsættes for giftstoffer, både akut som følge af f.eks. enkeltudledninger og kronisk vedvarende påvirkninger. Giver akutte skader som nedsat fotosyntese hos alger samt fiskedød. Kroniske skader som f.eks. nedsat vækst.

## Human toksicitet

Planter optager stoffer, der senere overføres til dyr og videre til mennesker.

Forgiftning kan udrydde arter

Forgiftning giver større sygelighed og nedsætter levetiden, forplantningsevnen og dårligere livskvalitet.

Akutte giftvirkninger som f.eks. påvirkninger af astmatikere fra bilers udstødningsgasser. Kroniske giftvirkninger som øget hyppighed af bryst- og testikkelkræft og nedsat fertilitet hos mænd.

## Affald:

Industrielle processer og husholdning.



Ophobning af affald.

Udvaskning af miljøfarlige stoffer til jord og grundvand med mulighed for giftvirkninger over for planter og dyr. Lugtgener og ødelæggelse af landskaber.

## Arbejds miljø

Industrielle arbejdsprocesser.

Arbejdere udsættes for kemiske stoffer, støj, ensidigt gentaget arbejde og arbejdsulykker.

Asbeststøv i luften

Tunge løft

Gentagne bevægelser, - brug af mus.

Arbejdsskader

Arbejdsulykker

Sikkerhedsregler.

Støj

Kemisk påvirkning

Udvikling af allergi, kræft, skader på bevægeapparatet, nervesystem, hørelse og reproduktionssystemet.

## Samlet i Skema:

Kategori	Effekt	Stoffer, der bidrager til effekten
<b>Global</b>	<i>Drivhuseffekt</i>	Kuldioxid og andre drivhusgasser.
	<i>Ozonnedbrydning</i>	CFC og andre lignende stoffer, der nedbryder ozonlaget.
<b>Regional</b>	<i>Forsuring</i>	Sure forbindelser af hovedsagelig kvælstof og svovl, der giver anledning til sur regn.
	<i>Næringssaltbelastning</i>	Udledning af kvælstof og fosfor, der bidrager til algevækst og iltsvind.
	<i>Fotokemisk ozondannelse</i>	En blanding af organiske opløsningsmidler og kvælstofforbindelser, der gennem forskellige reaktioner i luften giver anledning til dannelse af ozon ved jordoverfladen.
<b>Lokal</b>	<i>Human toksicitet</i>	Udledning af giftige stoffer, der kan påvirke mennesker på kort sigt.
	<i>Økotoxicitet</i>	Udledning af giftige stoffer til det vandige miljø eller til jord, der kan påvirke dyr, planter og andre organismer på kort sigt.





<i>Persistent toksicitet</i>	Udledning af giftige stoffer, der ikke eller meget langsomt nedbrydes. Disse stoffer påvirker mennesker, dyr og planter på langt sigt.
<b>Affald</b>	
Volumenaffald	Almindeligvis på losseplads.
Slagge og aske	Almindeligvis på særligt deponi.
Farligt affald	Kræver speciel behandling.
Radioaktivt affald	Kræver speciel behandling.

**Drivhusgasser: Effektpotentiale**, se fx: <https://www.experimentarium.dk/klima/drivhusgasser/>

Herfra:

	Koncentration i 2007	Førindustriel koncentration	Levetid i atmosfæren	% af menneskeskabt udslip	Opvarmningspotentiale
CO2	383 ppm	280 ppm	50-200 år	55	1
CH4	1,78 ppm	0,70 ppm	10-15 år	20	21
N2O	319 ppb	275 ppb	120 år	4	310
Ozon	Usikkert, men dobbelt så høj som i 1750	Usikkert	1 måned	8	?
Halocarboner	Op til 0,5 ppb	0 ppb	50-50.000 år	13	Op til 23.900

Lidt Facts om IR: ( ret kompleks!! )

*Infrared radiation is a form of light, not heat.*

*Heat is transferred by molecular collisions and is relatively slow. Infrared radiation moves at the speed of light and is fast.*

*We associate infrared light with heat only when it interacts with matter and excites vibrational modes of motion of atoms in molecules. In order for that to happen, a vibrational mode must set up an oscillating electric field in the molecule that can couple with the electric field component of the infrared wave.*

*While the nitrogen atoms in N2 vibrate, they are unable to create an oscillating electric field. Consequently, N2 is not infrared active. Carbon monoxide, CO, is a polar molecule and therefore will set up an oscillating electric field when the carbon-oxygen bond stretches. It is infrared active.*



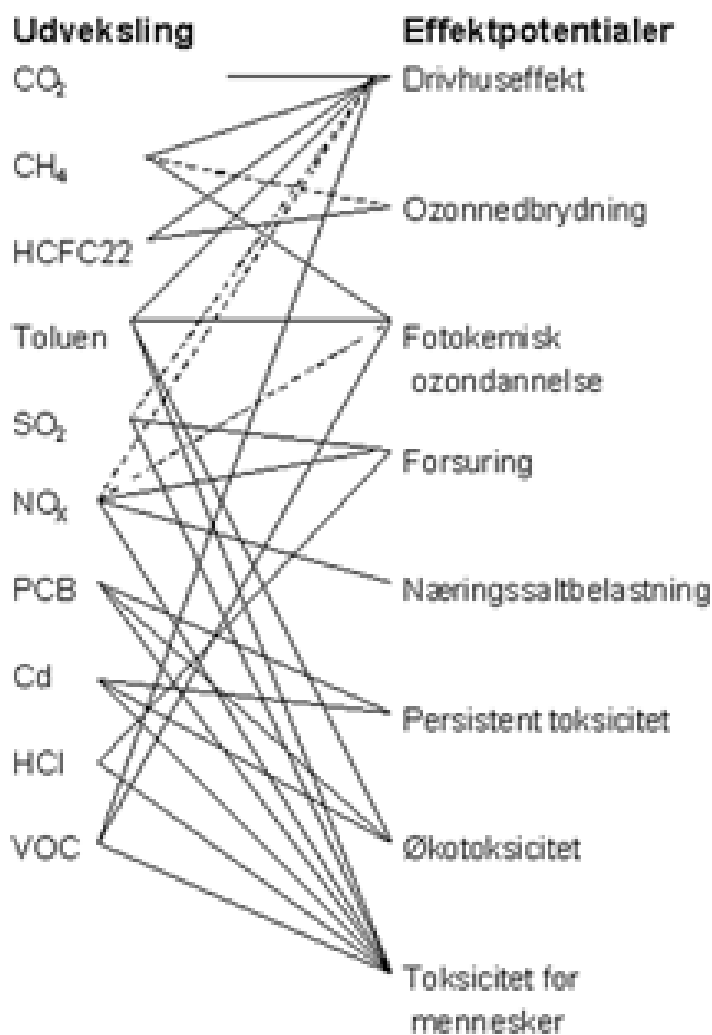
*The oxygen atoms in O<sub>2</sub> are jiggling and produce no infrared light. The C and O atoms in CO (carbon monoxide) are jiggling and do produce infrared light. Why the difference?*

*For jiggling atoms to generate light that jiggling motion must set up an oscillating electric field in the molecule.*

*Remember, light is an electromagnetic wave. Because CO is a polar molecule (has a positive end and a negative end), the stretching of the CO bond produce an oscillating electric field that generates an electromagnetic wave. Not all the jiggling motions of atoms in CO<sub>2</sub> produce infrared light.*

## Effektpotentialer:

Drivhusgasser og deres effekter: ( Lidt utydelig )





## Ozon-nedbrydning. O<sub>3</sub>

Først i firserne blev man opmærksom på, at CFC-gasserne - som tidligere blev brugt som kølemedie i køleskabe og frydere - kunne finde vej til de øvre dele af atmosfæren og her medvirke til at ozonlaget blev nedbrudt hurtigere end det blev genopbygget. En tyndere koncentration ville give kraftigere UV-stråling ved jordoverfladen med mulighed for forøget risiko for hudkræft og problemer for plankton mm.

CFC-gasserne blev efterfølgende udfaset, og erstattet af andre midler, der forhåbentlig ikke er skadelige?

Men der er i de seneste år fundet en række naturligt forekommende stoffer der virker på samme måde. Nogle havorganismer producerer en lang række halogenholdige organiske forbindelser, f.eks. chlormethan (CH<sub>3</sub>Cl) og iodmethan (CH<sub>3</sub>I)

## **Undersøg: Hvordan er det lige, nedbrydning af Ozon foregår ??**

Fx: <https://svs.gsfc.nasa.gov/825>

### **Animation:**

*Animation shows the destruction of an ozone molecule by a chlorine atom.*

*UV radiation breaks a chlorine atom off a CFC molecule.*

*The chlorine atom breaks an ozone molecule apart into an oxygen molecule (O<sub>2</sub>) and a chlorine monoxide molecule (ClO).*

*A free oxygen atom bumps the chlorine atom out, forming an oxygen molecule.*

*This leaves the chlorine atom free to attack and destroy another ozone molecule.*

Fra:

<https://scied.ucar.edu/learning-zone/atmosphere/ozone-layer>

### **Emballage:**

Se dok om emballage til madvarer: Selve produktionen af madvarer spiller en langt større rolle for miljøet. "Vi bør bruge mere emballage for miljøets skyld"

**Forskere: Vi bør bruge mere emballage - for miljøets skyld**

Nye tal fra DTU viser, at emballage udgør under én procent af en madvares samlede miljøbelastning

Kilde: <http://www.dr.dk/nyheder/indland/forskere-vi-boer-bruge-mere-emballage-miljoets-skyld>



Emballage fra madvarer er slet ikke farligt for miljøet, viser en udregning fra Danmarks Tekniske Universitet. (Foto: NILS MEILVANG © Scanpix)

Man skader ikke miljøet i nogen nævneværdig grad, hvis man er en af de forbrugere, som helst ser, at ens madvarer er pakket godt og grundigt ind i plast eller skum, når man køber dem i supermarkedet.

Det viser nye beregninger fra Danmarks Tekniske Universitet, skriver magasinet Samvirke.

Forskerne har fundet frem til, at emballage udgør under én procent af en madvares samlede miljøbelastning.

Derfor lyder forskernes råd, at man trygt kan bruge mere og bedre emballage, da det kan mindske madspild og i sidste ende skåne miljøet.

- Danske forbrugere har en vrangforestilling om, hvad der er godt for varerne og for miljøet. Uden emballage ville vores fødevarer holde kortere tid, og madspildet, som er stort, ville være endnu større, siger Søren Rahbek Østergaard, der er emballageekspert på Teknologisk Instituts afdeling for emballage og transport, til Samvirke.

## **Produktionen er hård for miljøet**

Forskerne har undersøgt, hvordan den enkelte madvare påvirker miljøet. De har set på forskellige faktorer som produktion, transport, køling, madlavning og emballage.

Den helt store miljøsynder er selve produktionen af maden, der udgør omkring 70 procent af belastningen på miljøet.



Derudover er omkring 30 procent af den samlede klimabelastning forbundet med forarbejdning og køling af den færdige madvare.

- Emballage har ikke nogen praktisk betydning, når man udregner den samlede miljøbelastning ved vores madvarer. Den største belastning af miljøet sker i produktionsfasen, og kan man forebygge madspild, har det potentielt store samfundsmæssige gevinster – både miljømæssigt og samfundsøkonomisk, siger Thomas Fruergaard Astrup, der er professor på DTU Environment.

/DR Nyheder/

Se på grønne tips, fra Miljøstyrelsen: Leg lidt rundt på siden!! Vælg et emne, du vil forklare for klassen.

<http://mst.dk/kemi/kemikalier/saerligt-for-borgere-om-kemikalier/groenne-tips/>

<https://mst.dk/kemi/kemikalier/saerligt-for-borgere-om-kemikalier/>

## Det skjulte ressourceforbrug

Når vi køber en ting, fx en mobiltelefon, og siden smider den ud, skaber vi affald. En mobiltelefon vejer mellem 100 og 200 gram og bliver til samme mængde affald. Men der blev også brugt ressourcer og skabt affald, da telefonen blev produceret og igen, da hver komponent til telefonen blev produceret.

Summen af disse ressourcer kaldes det skjulte ressourceforbrug. En mobiltelefon er årsag til et skjult ressourceforbrug på 26 kilo. Det er langt over 100 gange telefonens vægt. En tørretumbler har et ressourceforbrug på en ton og et fladskærms-tv på 2,6 tons!

Affald koster penge og ressourcer og belaster miljø og klima. Ikke bare det affald vi ser, men også det skjulte ressourceforbrug.

Hver dansker producerer over en halv ton synligt affald om året. Men vores samlede skjulte ressourceforbrug er på over **70 tons** per indbygger. Det svarer til vægten af 60 personbiler.

## Data for **Skjult forbrug**

Se et udtræk [her](#): Eller original-dokument her: <http://goernoget.rpf.dk/forside/kloden/mere-viden/>

Se stort dokument, miljøstyrelsen: "[Miljømæssige konsekvenser af borgernes adfærd og daglige valg](#)"

Med data på fx brusebad, bilvask, standbyforbrug og meget mere.



Finder I andre datasamlinger, - så please:

## **Om begrebet Personreserver, PR eller milliPR, mPR (springer vi over !!)**

Når man anvender råstoffer, er det ikke lige meget, om det er et råstof, der ikke findes så meget af, dvs. et knapt råstof, - eller om der er meget af stoffet på Jorden.

Er der meget af pågældende stof, kan enhver person jo bruge mere af det uden problemer.

Det blev af miljøstyrelsen @ 1990 opgjort i begrebet "Personreserve" – eller milli-PR, mPR.

Fra Håndbog i Miljøvurdering af produkter flg.: [Kilde her:](#)

Person Reserve (PR) er en enhed til at beskrive mængden af en ressource, der stadig er tilgængelig for en gennemsnitlig verdensborger og dennes efterkommere.

Hvert menneske kan bruge 1 PR til sig selv og dennes efterkommere. ( Her må det dog være lidt uklart, hvor mange efterkommere, der menes !! )

I de fleste miljøvurderinger udregnes det i milli Person Reserver (mPR). ( Kilde: [Wiki](#) )

Ressourceforbrugene opgøres i milli-Person-Reserver = mPR.

Ved denne omregning tages der hensyn til, at der er rigelige forsyninger af nogle materialer, mens der er knappe forsyninger af andre.

De knappe ressourcer vægtes hårdere end de rigelige, da det er mere miljøbelastende at bruge 1 kg af et materiale, der kun er lidt tilbage af, end 1 kg af et materiale, hvor forsyningerne er rigelige.

Man opgør materialeforbruget i kg og udregner antallet af mPR for hver enkelt materiale.

Til nogle materialer anvendes et råstof (f.eks. aluminium) mens der til andre anvendes flere (f.eks. stål)

$$mPR = \text{antal kg materiale} \cdot \frac{mPR}{kg}$$

mPR fortæller, hvor sjældne materialerne er og angiver dermed, hvor bæredygtigt forbruget af stoffet er.

I

Personreserver kan slås op i tabel. Fx i Håndbog i miljøvurdering af produkter, udgivet af miljøstyrelsen, Bilag B, Side 175

Det er et begreb, der er lidt diffus. [Se mail fra Miljøstyrelsen](#)



Men se også en liste fx i dokumentet ”Genbrug og genanvendelse” [her](#):

Herfra følgende eksempler:

Eksempel på opgørelse af mPR

Materialer	Ressourceforbrug (kg/kg)	mPR/kg	Bemærkninger
Aluminium, Al - valselegering - støbelegering	Al: 1,00 Al: 0,88 Silicium 0,12	1,5 1,3	fluorider <sup>1,2</sup>
Bly, Pb	Pb: 1,00	Pb: 80,00	Tungmetaller
Bronze	Sn: 0,10 Cu: 0,90	SN: 90 Cu: 15	
Cadmium, Cd	Cd: 1,00	Cd: 4.300	Tungmetaller <sup>2</sup>
Calciumcarbonat	CaCO <sub>3</sub> : 1,0	-	
Glas	-	0	Rigelige ressourcer

### **Energiforbrug til fremstilling af materialer og til processer:**

Det er meget vanskeligt at opgøre energiforbruget til fremstilling af produkter, og til bearbejdningsprocesser.

Men der findes en række kilder og oversigter. Fx i ”[Håndbog i miljøvurdering](#)”, hvorfra nogle er angivet her:

Energiforbrug ved fremstilling og energiindhold for udvalgte materialer:

Materialer	Primær energi, Fremstilling (MJ/kg)	Energiindhold, Brændværdi (MJ/kg)
Aluminium, Al <sup>1</sup>	170	0
Ammoniak, flydende <sup>2</sup>	60	25
Argon, Ar <sup>2</sup>	7	0
...	...	...

Energiforbrug ved oparbejdning af udvalgte materialer.

Materiale	Primær energi, Oparbejdning MJ/kg
Aluminium, omsmeltnng	30
Glas, omsmeltnng	7
Kobber, omsmeltnng	50



## Energiforbrug ved processer

Enhedsproces	Kommentar	Procesenergi	Enhed
Bukning af metalplade	Energi er pr. meter plade bukket 90°C.	0,02-0,2	MJ/m
Drejning eller fræsning af aluminium	Enhed er kg fjernet materiale.	30	MJ/kg

## Energiindhold i energiressourcer

Energi	kg	m <sup>3</sup>	MJ
<b>Faste brændsler</b>			
Stenkul <sup>2</sup>	1	-	29,5
Træ (hårdt), TS <sup>2</sup>	1	-	18,3
<b>Flydende brændsler</b>			
Benzin <sup>1</sup>	1	0,0014	42,7

/\*-\*\*\*\*\*-\*/

## Funktionel enhed **( har vi vist set noget af - men her er lidt mere !! )**

Om definering af et produkts ydelse.

Det første trin i miljøvurderingen består i at definere og beskrive produktets ydelse. Herved forstås den nytte, som produktet giver brugeren, dét som produktet leverer, når det dækker brugerens behov. Hvorfor køber kunden egentlig produktet? Hvad er det produktet leverer?

Grunden til, at det er vigtigt at få styr på produktets ydelse fra starten, er, at en miljøvurdering altid indebærer sammenligninger. For det første findes der ikke et produkt, der er miljøvenligt, der findes kun et, der er mere miljøvenlig eller mindre miljøbelastende end et andet produkt. Alle produkter bruger materialer, og dertil går ressourcer og energi. Men nogen bruger mindre end andre og er derfor bedre for miljøet.

En funktionel enhed fortæller noget om, hvad det er for en funktion, man skal have udført. F.eks. kan et krus' funktion være at fungere som beholder for 2 dl varm kaffe tre gange om dagen. På den måde kan man sammenligne forskellige produkter, der kan opfylde den samme funktion.

Kigger man på den funktionelle enhed "at være beholder til varme drikke 3 gange om dagen i et år" kan man f.eks. sammenligne følgende alternativer, der opfylder funktionen.

- 1095 plastikkrus
- 1095 flamingokrus





- 1/4 keramikkrus + varmt vand og opvaskemiddel
- 1/2 porcelænskop og -underkop + opvaskemaskine, opvaskemiddel, afspændingsmiddel, vand, salt og elektricitet

Se kilde: <https://lca-center.dk/hvad-er-lca/generelt-om-lca/>

Produkters ydelse: Eksempel:

## Hospitalskitler (tænkt eksempel)

Hospitaller køber kitler til personalet, og de vaskes hver dag. Det bliver til omkring 100 gange vask pr. kittel, før de smides ud. Man kan få dem i ren bomuld og i en blanding af polyester og bomuld. I visse polyester/bomuldskitler vaskes bomuldsfibrene langsomt ud, og efter 20 ganges vask begynder de at blive statisk elektriske, dårligere til at absorbere fugt og gennemsigtige. Det betyder, at sygeplejerskerne ofte tager en T-shirt på under kitlen, hvad de ikke så ofte gør med de rene bomuldskitler.

Kitlens ydelse var altså ikke blot 1 stk. hygiejnisk og tilpas varm hospitalsuniform, men også behagelig følelse mod huden, fugtabsorption og beskyttelse mod nysgerrige blikke. Hvis man ikke gør sig det klart, tror man, at man kan sammenligne en bomulds kittel med en polyester/bomulds kittel. Det kan man bare ikke. Man skal sammenligne en bomulds kittel med en polyester/bomulds kittel og x% af en T-shirt.

Men også varigheden af ydelsen, dvs. holdbarheden af kitlerne skal overvejes. For de dårlige kvaliteter har kitlen af polyester/bomuld ikke så lang levetid, som de rene bomuldskitler. Hvor en dårlig kvalitet bomulds kittel holder til at blive brugt og vasket 60 gange, holder en dårlig kvalitet polyester/bomulds kittel måske kun til 40 gange. Ved samme varighed af ydelsen skal man altså bruge 50% flere blandingskitler ud over, at man skal bruge T-shirts i et vist omfang

Et andet eksempel:

## Malinger (tænkt eksempel)

Vi køber malinger for at pynte og beskytte overflader. De fås på både vandbasis og terpentinbasis. Lad os sige, at man skal bruge 1,3 liter terpentinbaseret for hver liter vandbaseret. Men det er en udendørs overflade, og den vandbaserede holder ikke helt så godt, så der skal males dobbelt så hyppigt. Malingens ydelse var altså ikke blot at pynte og beskytte x m<sup>2</sup> overflade, som vi troede, da vi stod i butikken og sammenlignede ud fra informationen på etiketten, men at pynte og beskytte x m<sup>2</sup> overflade i y år. Varigheden var en del af ydelsen. Vi troede, vi skulle sammenligne 1,3 liter terpentinbaseret med 1 liter vandbaseret. Det skulle vi bare ikke. Vi skulle sammenligne 1,3 liter terpentinbaseret med 2 liter vandbaseret.



Som der ses, betyder det temmelig meget at få styr på hvilken ydelse, det er, som produktet egentlig leverer. Går man fejl i byen her, kan man ikke bruge miljøvurderingen til noget. Vær derfor omhyggelig med at beskrive ydelsen.

Her er flere eksempler:

Produkt	Kvantitet	Varighed	Kvaliteter
Æggebakke	Emballering af æg til et gennemsnitligt forbrug for en dansker	1 år	Højest n% knuste æg...
Fjernsyn	Modtagelse af TV-programmer i farver på en 28" skærm	6 timer pr. dag i 10 år	Skarphed, lyd, antal kanaler, fjernbetjening...
Pumpe	Levering af 5 m <sup>3</sup> vand pr. time ved et afgangstryk på 1,5 bar	500 driftstimer i 10 år	Tørlobssikring...
Køleskab	200 L volumen afkølet til 5° C placeret i et rum ved 25° C	13 år	Temperaturstyring, hylder, bokse...
Maling	Beskyttelse af 1 m <sup>2</sup> overflade	10 år	Drypfrihed, farve, holdbarhed...

For mere om "Funktional Enhed", Se på LCA-Center: [fx her:](#)

Google "funktional enhed" eller "Functional unit" og find flere eksempler:

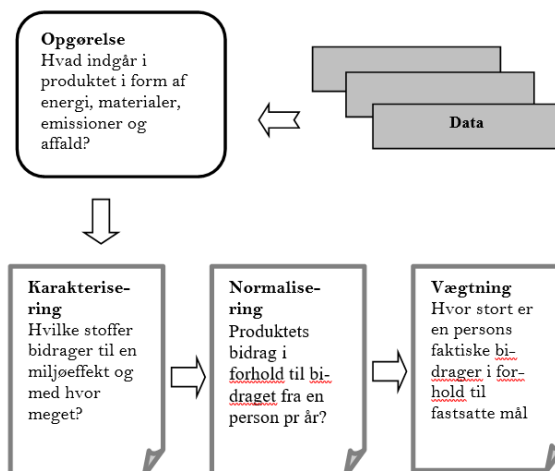
## Normalisering: ( **springer vi over** )

Et produkts bidrag i forhold til bidraget fra en person pr år?

For at kunne vurdere, om udledninger ved en bestemt produktion / proces er væsentlige, kan de omregnes til en værdi, der angiver, hvor store miljøbelastningerne og energiforbruget er for netop dette produkt i forhold til en danskers totale miljøbelastning på et år. Er det meget eller lidt?

Efter en normalisering kan man sige noget om, om udledningerne fra netop dette produkt er væsentlige.

### Vurdering





## **Vægtning: ( springer vi over )**

Ved en vægtning vurderes, hvilke miljøbelastninger og resourceforbrug der for dette produkt er de mest alvorlige. Her igen er der subjektive vurderingsgrundlag. Er drivhuseffekten alvorligere end nedbrydning af ozonlaget?

LCA-Kompendium, om [LCA, Faser i en LCA og MEKA-Skema](#). Se også [Grønspættebogen](#)

Procesdiagram: Dokumentering af et proces- eller produktforløb, se dok om "[Procesdiagram](#)"

God oversigt her: [http://www.lcafood.dk/LCA/LCA\\_dansk.htm](http://www.lcafood.dk/LCA/LCA_dansk.htm)

## **Praktisk udførelse af en LCA**

### **Modeller**

Når man skal foretage en vurdering af et produkt eller en proces – er der nogle retningslinjer, man kan følge. Herved bliver arbejdet ensartet og struktureret.

Vi bruger et MEKA-skema, hvor MEKA er forbogstaverne i **M**aterialer, **E**nergi, **K**emikalier og **A**ndet.

Det er en model, der indskrænker de data og effekter, der skal indsamles og medtages i analysen.

Et MEKA-skema kan opfattes som et værktøj, til at sikre, at man har tænkt over indgående og udgående i et produkts tilblivelse og liv.

MEKA-skema et matrix-skema, hvori man i felterne indskriver og fastlægger, hvad der efterfølgende skal laves beregninger på. Det kan bruges som en drejebog!!

### **LCA-regneark**


Når man ude i "virkeligheden" har lavet LCA på produkter, har man brugt specielt software til at lave beregningerne. Jeg har kigget lidt på et par stykker, - men de er typisk ret komplekse, - og kræver ret meget forarbejde at sætte sig ind i.

Jeg har fundet et regneark derude!! Hent det [fra min hjemmeside:](#)

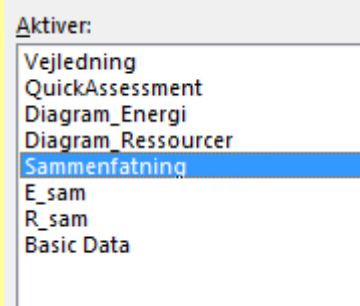


Leg lidt med det.

Se på fane-opdelingen.

For at få vist faneoversigt: h. klik i nederste venstre hjørne: !

Eksempel på Faneoversigt i arket:



Data tastes ind i fanen Quickassessment = data indtastning

E-Parameter: = Energiressourcer

R-Param: = Ressource-param.

## **En anden Beregner ( Online )**

Fra OTG:: <http://apv.otg.dk/meka/>

/\*\*\*\*\*

## **LCA på kaffemaskine:**

I dokumentet [LCA på Kaffemaskine](#) ( 32 sider ) gennemgås som eksempel en LCA lavet på en kaffemaskine.

Det viser hele arbejdet – eller proceduren – ved udarbejdelse af en LCA.

På baggrund af ovenstående dokument, er der lavet et sammenkog som er kaldt [LCA- Skabelon](#)

Denne skabelon kan danne baggrund for at lave en LCA på et produkt.

Dokument om [Plasttypebestemmelse](#)

Skille et emne ad, og lave en LCA

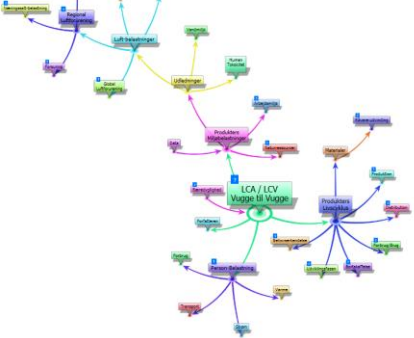


## LCA ordforklaring:

<b>Funktional enhed:</b>	Mængden af et specifikt produkt der undersøges. F.eks. 1 kg mælk
<b>Systemafgrænsning:</b>	Fastsatte grænser for hvilke processer i livscyklusen, der skal indgå i LCAen
En <b>proces</b>	er en mindre del af produktkæden, for eksempel produktion af kunstgødning, mælkekartoner eller elektricitet.
<b>Input</b>	er det der bruges af materialer eller energi til produktionen af et produkt. Et input eller forbrug kan være elektricitet, vand, træ m.v.
<b>Output</b>	er det produkt el. lign. der kommer ud af en proces, altså produktet der produceres
<b>Emissioner</b>	er udledninger fra processen. En udledning kan være affald, næringsalte, gasser eller lignende, der udledes til vand, jord eller luft.
<b>Miljøpåvirkningskategori:</b>	Forskellige former for miljøpåvirkninger, såsom global opvarmning og næringsaltbelastning.
<b>Klassificering:</b>	Fordeling af emissioner i forskellige miljøpåvirkningskategorier
<b>Karakterisering:</b>	Indenfor de enkelte miljøpåvirkningskategorier omregnes emissionerne til samme enhed og de summeres.
<b>Ækvivalenter:</b>	Flere emissioner får ved karakteriseringen samme enhed. For eksempel giver 1 g N <sub>2</sub> O lige så meget drivhuseffekt som 310 g CO <sub>2</sub> og er derfor lig 310 g CO <sub>2</sub> -ækvivalenter
<b>Miljøpåvirkning:</b>	En påvirkning af miljøets tilstand forårsaget af en aktivitet
<b>Normalisering:</b>	hvor store er miljøbelastningerne og energiforbruget for netop dette produkt i forhold til en danskers totale miljøbelastning på et år.
<b>Vægtning:</b>	Ved en vægtning vurderes, hvilke miljøbelastninger og resourceforbrug der for dette produkt er de mest alvorlige. Her igen er der subjektive vurderingsgrundlag. Er drivhuseffekten alvorligere end nedbrydning af ozonlaget?





RD om LCA/LCV	<p>Se Relationsdiagram om LCA</p> <p><a href="#">Klik her:</a></p> 
Kompendium	<p>Se <a href="#">LCA, Faser i en LCA og MEKA-Skema</a>.</p> <p>Godt dokument, <a href="#">Kom godt i gang med livscyklustankegangen</a>, lca-center, Miljøstyrelsen:</p>
PPTX	<p><a href="#">LCA Intro</a> ( Downloader Powerpoint fil )</p>
Design-regler	<p>Dokument om <a href="#">miljørigtige designregler</a> i produktudviklingen mm.</p>
Afstands-beregner	<p>Fx: <a href="https://www.daftlogic.com/projects-google-maps-distance-calculator.htm">https://www.daftlogic.com/projects-google-maps-distance-calculator.htm</a></p>
Transport -beregner	<p><a href="https://co2.myclimate.org/en/offset_further_emissions">https://co2.myclimate.org/en/offset_further_emissions</a> OK Let at gå til.</p> <p><a href="http://www.carbonneutralcalculator.com/flightcalculator.aspx">http://www.carbonneutralcalculator.com/flightcalculator.aspx</a> OK</p> <p><a href="http://www.sasems.port.se/EmissionCalc.cfm">http://www.sasems.port.se/EmissionCalc.cfm</a> (God )</p>
Carbon-Calculator	<p><a href="http://www.carbonneutralcalculator.com/householdcalculator.aspx">http://www.carbonneutralcalculator.com/householdcalculator.aspx</a> God</p> <p><a href="http://www.carbonneutral.com/our-services/channel-partners/carbon-calculators/#Premises">http://www.carbonneutral.com/our-services/channel-partners/carbon-calculators/#Premises</a> ( underlig ?? )</p> <p><a href="http://www.co2-guide.dk/Calculator.action">http://www.co2-guide.dk/Calculator.action</a> Til en husstand, Kræver meget information. Kræver profil.</p> <p>Ny på min liste &gt; 2016: <a href="http://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx">http://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx</a></p>



Hjemmesider:	<p><a href="http://mst.dk/groenne-tips/hjemmet/elektronik/">http://mst.dk/groenne-tips/hjemmet/elektronik/</a></p> <p><a href="#">Grønne tips</a>. På mst.dk</p> <p><a href="http://mst.dk/groenne-tips/hjemmet/batterier/">http://mst.dk/groenne-tips/hjemmet/batterier/</a></p> <p><a href="#">Om Livscyklustankegangen</a>, Miljøstyrelsen.</p> <p><a href="http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2003/87-7972-925-8/html/kap05.htm">http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2003/87-7972-925-8/html/kap05.htm</a></p> <p><a href="#">Miljømæssige konsekvenser af borgernes adfærd</a></p> <p><a href="http://www.businessenergy.com/services/life-cycle-assessment-tools.html">http://www.businessenergy.com/services/life-cycle-assessment-tools.html</a></p> <p>Miljøstyrelsens publikationer, Brug søgefeltet !! <a href="http://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/">http://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/</a></p>
LCA-Databeller	<p>LCA-tabeller, det er nødvendigt at kunne finde data for ” alle ting ” Her et par link:</p> <p><a href="#">Håndbog i miljøvurdering af produkter</a></p> <p>Skema: <a href="#">Retningslinier for miljøvurdering af produkter</a></p> <p><a href="#">Data om ulykker pr ton produkt</a>: Working environmental impact eller Miljøstyrelsen, se <a href="#">her</a></p> <p>Data for <b>Skjult forbrug</b>: Se: <a href="http://www.brugmerespildmindre.dk/">http://www.brugmerespildmindre.dk/</a></p> <p><a href="#">Tabel, Tiltag-for-at-mindske-den-personlige-CO2</a></p> <p><a href="#">Data for forskellige brancher:</a></p>
Regneark	<p><a href="#">meka_screen_2018</a> Et brugeligt regneark ??</p> <p>OTG:: <a href="http://apv.otg.dk/meka/">http://apv.otg.dk/meka/</a></p>
Software	?
Eksempel: Køleskab:	<p>Se køleskab gennemarbejdet: ??? Vist ikke så god alligevel !!</p> <p><a href="http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2003/87-7972-925-8/html/kap05.htm">http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2003/87-7972-925-8/html/kap05.htm</a></p>
Elektronik-affald	<p><a href="https://www.affald.dk/da/7-10/elektronik/artikler/257-genbrug-af-elektronik-7-10.html">https://www.affald.dk/da/7-10/elektronik/artikler/257-genbrug-af-elektronik-7-10.html</a></p> <p><a href="http://mindthetrash.dk/wp-content/uploads/L%C3%A6rvejledning-5.pdf">http://mindthetrash.dk/wp-content/uploads/L%C3%A6rvejledning-5.pdf</a></p>





Madvarer	<a href="http://gefionau.dk/lcafood/LCA/LCA_dansk.htm">http://gefionau.dk/lcafood/LCA/LCA_dansk.htm</a> <a href="http://www.klimavenligmad.net/CO2beregner/">http://www.klimavenligmad.net/CO2beregner/</a>
Træ	<a href="http://www.miljoestyrelsen.dk/udgiv/publikationer/2000/87-7944-252-8/pdf/87-7944-253-6.pdf">http://www.miljoestyrelsen.dk/udgiv/publikationer/2000/87-7944-252-8/pdf/87-7944-253-6.pdf</a>
MEKA-skema	Se <a href="#">Grønspætte-bogen</a> Råmaterialer -> Produkter -> Brug -> Bortskaffelse eller genbrug
Opgaver Aktiviteter:	Skille elektronik ad, Skrive scenarie, Lave MEKA Jeg vil vise mit RD, evt. lade elever se selv !!  Vi skal lave opgave, og senere skille et produkt ad, og regne på CO2-footprint: ??  RD