



[Hvad er en LCA](#), [Hvad kan en LCA bruges til](#), [Hvordan laves en LCA](#) [Faser i en LCA](#)

## **Hvad er en LCA**

Med LCA vurderer man et produkt, hvor farligt det er for omgivelserne, hvad det har forbrugt af energi i tilblivelsesfasen, i brugsfasen, bortskaffelsesfasen osv.

LCA eller **“Livscyklusanalyse”**, eller **“Fra vugge til grav-analyse“**, eller **“Miljøvurdering”** eller på engelsk “Life Cycle Assessment” går ud på at beskrive et produkts samlede miljø-påvirkninger, i alle dets faser fra råstofudvinding, over de forskellige trin i produktionen samt i forbrugsfasen frem til og med bortskaffelse.

Nøglebegreberne er *Råstofforbrug, Energiforbrug og Forurening.*

LCA er altså en *teknisk vurdering*, ikke en ETISK vurdering. Men selvfølgelig præget af den offentlige debat mht. hvad man vælger at analysere.

Metoder til livscyclus-vurdering er af forholdsvis ny dato. Der findes derfor stadig en del forvirring om de ord, der bruges for forskellige faser og elementer i analysen.

Kort formuleret:

*En livscyclusvurdering er en systematisk kortlægning og sammenfattende vurdering af miljøpåvirkningerne fra et produktsystem, omfattende alle etaper i produktets livscyklus, fra råmaterialerne udvindes og til de med den endelige affaldsbehandling bringes tilbage i naturens kredsløb.*

*Miljøpåvirkningerne oversættes til produktets bidrag til de forskellige miljøeffektyper, vi kender i dag, - drivhuseffekt, ozonnedbrydning, forurening og giftpåvirkning på økosystemet.*

*Miljøvurderingens resultater tjener som grundlag for sammenligning mellem produkter eller ydelser og kan udnyttes ved f.eks. udvikling af nye produkter, ved markedsføring, - og udgør også dokumentationen for et produkts miljøegenskaber til brug ved markedsføring af miljøvenlige produkter over for miljøbevidste kunder, både i det offentlige og i det private.*

En fuldstændig LCA bliver meget kompleks og uoverskuelig. Derfor må man definere / vælge, hvor langt man vil gå i analysen.



Hvilke faktorer man vælger at analysere og hvilke, man vælger at skære fra, når forskellige produkter eller teknologier skal sammenlignes, er i høj grad et politisk problem, og afhængig af hvilke miljø-problemstillinger, der har været oppe i medierne.

Og det er vigtigt at man gør sig klart, hvad man vil opnå ved en LCA. Resultatet afhænger heraf. Hvad er formålet? - og hvem betaler for arbejdet?

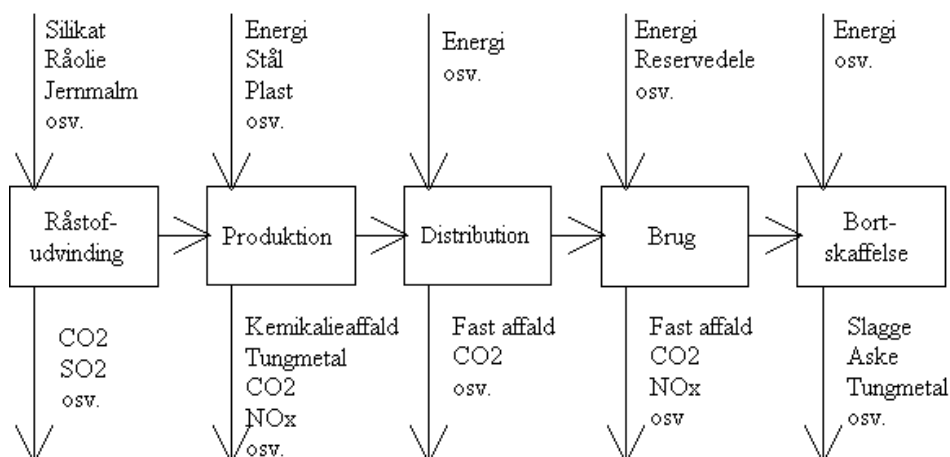
## Hvad kan en LCA bruges til: mangler hyperlink

- ▶ Intern brug i produktudvikling
- ▶ Intern prioritering af miljøindsats
- ▶ Forbedret dialog mellem myndigheder og/eller leverandører
- ▶ Miljødokumentation over for kunder, myndigheder eller internt på virksomheden
- ▶ Markedsføring
  
- ▶ Få overblik over:
  - Hvilke kilder der er årsag til miljøbelastningen?
  - Hvilke faser der skal fokuseres på, hvis man vil nedsætte miljøbelastningen af et produkt?
  - Hvor man får mest miljø for pengene?

Følgende skitse viser de enkelte faser i et produkts liv. Og lister eksempler på ind- og udgående stoffer i produktets forskellige faser.

Naturen udsættes for miljøeffekter fra et produkts hele livsforløb.

Figuren viser ind- og udgående stoffer i et produkts forskellige faser



Livscyklus-tankegangen medfører, at der allerede ved udviklingstidspunktet for et almindeligt industri-produkt tænkes på alle produktets livscyklusfaser.

- **Behovserkendelse**
- **Udvikling / konstruktion**



- **Produktion**
- **Distribution**
- **Brug**
- **Bortskaffelse**

Valget mellem forskellige tekniske løsninger ved udviklingen styres selvfølgelig af forskellige forhold. Økonomiske krav og hvad produktet skal kunne ( produktspecifikationerne ) er selvfølgelig, men virksomhedens politikker mht. miljø, arbejdsmiljø og ressourceudnyttelse spiller også ind.

## **Behovserkendelse**

I forbindelse med behovserkendelse formuleres de overordnede specifikationer for produktet, så det kan opfylde behovet på et for virksomheden sundt forretningsmæssigt grundlag. Produktspecifikationerne må indeholde krav om miljø- og arbejdsmiljøforhold og ressourceudnyttelse i alle livscyklusfaser. Ressourceudnyttelse kan f.eks. angives som høj materialeudnyttelse, anvendelse af recirkulerede materialer, genbrugsmuligheder osv.

## **Udvikling / konstruktion**

På basis af produktspecifikationerne sker den tekniske udvikling og man vurderer konsekvenserne på miljø, arbejdsmiljø og ressourceforbrug i alle livscyklusfaser. På udviklingstidspunktet fastlægges:

- Produktionsegenskaber ( materialer, fremstillingsprocesser, Arbejdsmiljø mv. )
- Distributionsegenskaber ( former, størrelse, vægt, emballage mv. )
- Brugsegenskaber ( vedligeholdelses-/ serviceegenskaber, ressourceforbrug i drift )
- Bortskaffelsesegenskaber ( genbrug, recirkulation, forbrænding og deponering )

Det er vigtigt, at man systematisk arbejder alle faser igennem og vælger løsninger der dels er miljø-, arbejdsmiljø- og ressourcevenlige og dels er funktionsmæssig og økonomisk bedste.

## **Produktion**

Herunder hører forbrug af råvarer, Forbrug af energi, Udledning af stoffer til omgivelser, arbejdsmiljømæssige problemer, mm.

Under produktion spiller materialer, processer / teknologier, produktionssystemer og hjælpematerialer en vigtig rolle. Tankegangen inden for renere teknologi bør sættes højt.

## **Distribution**

Ud fra det marked man satser på fastlægges distributionsformer, dvs. der vælges hvordan varen skal sælges til slutbrugeren, f.eks. via forhandler, distributør mv. Og transportoptimal produktstruktur



vælges så varen passer til gængse transportmetoder. Passer den til normal pallestørrelse? Er vægten sådan at den kan håndteres? Skal produktet samles af brugeren? osv.

Emballagetype afhænger af ovenstående, og her må man overveje om emballagen skal retur, om den kan genbruges til samme eller andre formål osv.

Her kan bemærkes, at emballage ikke er af det onde. Kan i mange tilfælde være med til at mindske skader, spild, ødelæggelse, så samlede udledning bliver mindre.

## **Brug**

Brugsfasen består af tre dele: Driftstid, reparation/service og bortskaffelse ( aflevering / salg )

I driftsfasen må miljø- og arbejdsmiljøforhold være i top, ligesom energi og materialeforbrug dvs. kemikalier mv. må være minimeret.

Produktet skal være let at servicere / reparere, evt. gennem udskiftning af moduler, som brugeren selv kan foretage. Servicevenlighed bliver et voksende krav, idet en længere brugstid sparer ressourcer og dermed belastes miljøet mindre.

Brugeren skal kunne komme af med produktet, og det bør være angivet hvordan det skal ske. Kan det sælges, afleveres hos forhandleren, skal det skilles ad før, osv.

## **Bortskaffelse**

De meget voksende affaldsmængder sammen med miljøkravene stimulerer til genbrug og recirkulering. Principielt kan bortskaffelse ske som:

- Genbrug,
- Recirkulering,
- Forbrænding
- Deponering.
- Skader på miljø eller mennesker

Deponering må minimeres. Det skal kun ske med farlige og ikke genanvendelige materialer.

Er forbrænding løsningen, må de indgående materialer have gode forbrændingsegenskaber. Som de foretrukne bortskaffelsesformer har vi så genbrug og recirkulering. Genbrug af hele eller dele af produktet kræver, at det er let at skille ad og reovere. Recirkulering kræver, at man kan adskille produktet i rene grundmaterialer.



## Faser i en LCA:

Hvem bruger en LCA og til hvad??

### Forbrugeren:

Vil man som forbruger tænke miljøbevidst, kan man ved anskaffelse af en vare vurdere hvilken der belaster miljøet mindst muligt. Da gælder fx spørgsmål som:

- \* Hvor kommer råstofferne fra
- \* Er naturen skadet ved udvindingen af råstofferne
- \* Hvordan er varen produceret ( forurening fra fabrikken )
- \* Hvordan er arbejdsmiljøet på fabrikken
- \* Forurener varen mere end andre tilsvarende varer under brugen
- \* Bruger den mere energi end andre tilsvarende varer
- \* Hvad sker der med varen, når den ikke kan bruges mere
- \* Kan den genanvendes på en eller anden måde

Skal man fx vælge et TV, der er dyrere, men bruger mindre strøm i brugsfasen ??

*Selv kan man i det daglige gøre noget konkret. At huske at slukke lyset, når der ikke er brug for det, hjælper med til at nedsætte forureningen fra elproduktionen. - Og lade være med at lade vandet løbe mere end højst nødvendigt.*

### Producenten:

Mange virksomheder foretager i dag livscyklusanalyser i forbindelse med deres produktion. De gør det dels for at sikre, at varerne de fremstiller bliver bedst mulige i miljømæssig henseende, dels for at få selve produktionen til at foregå med så lille en belastning af miljøet som muligt - såkaldt "renere teknologi".

LCA kan bruges som salgsargument til at øge markedsandele.

En LCA kan også bruges til at sammenligne to produkter. Hvor kan der evt spares, hvor bruges der meget energi, - osv.

## Faser i en LCA.

Skal man i gang med en livscyklusanalyse er der forskellige faser, man skal igennem.

Resultatet vil være afhængig af det mål, der sættes.

1. Beskrivelse af produkt.



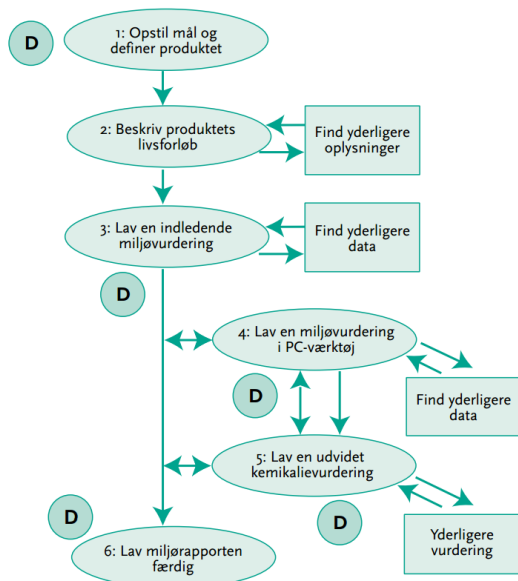
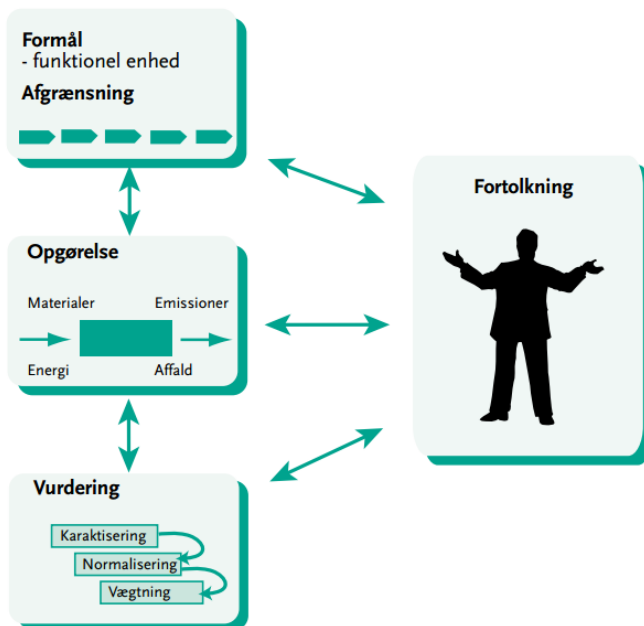
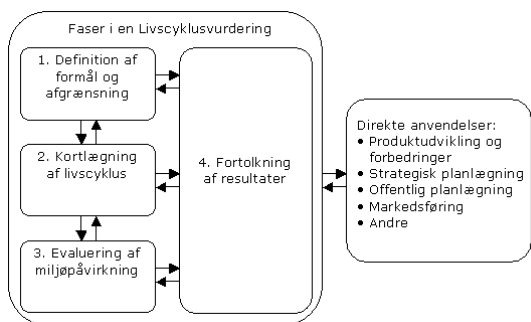
2. Udarbejdelse af liste over materialer og stoffer.
3. Udarbejdelse af flowdiagrammer/procestræ.
4. Kvantificering af input/output strømme.
5. Udfyldelse af MEKA-skema
6. Sammenregning af bidrag
7. Vurdering

Fase	Nøgleord	Forklaring
Målsætning	Definer opgaven Formål, Målgruppe, Finansiering, Deltagere	Er formålet produktudvikling, sammenligning mellem eksisterende produkter, mellem konkurrenters produkter el. andet.
Afgrænsning	Beskriv produktets livsforløb Hvad skal med, og hvad skal <u>IKKE</u> . Materialer Energi Kemikalier	Definering af det undersøgte produkt eller evt. produktalternativ. Miljøparametre, vurderingsmetode strategi for dataindsamling fastlægges.
Dataindsamling & Opgørelse	Saml data for livsforløbet Hvilke data ? Hvor specifikke skal de være? ( Energiforbrug, Emissioner til luft / vand, Affald, Andet )	Brug først umiddelbare tilgængelige data, og så nogle grove skøn over processer og ingredienser, der ikke er data for. På basis af disse kan de ingredienser og processer, der er vigtigst for det samlede resultat identificeres. Data for disse undersøges så mere specifikt.
Opstilling af et MEKA-skema		<ul style="list-style-type: none"><li>– Opstilling af et MEKA-skema</li><li>– Fortolkning af MEKA-skemaet</li><li>– Fik du svar på hvad du spurgte om?</li><li>– Find evt. yderligere data</li></ul>
Vurdering	Hvilke miljøbelastninger fra dette produkt er de mest alvorlige?  Brug et PC-værktøj.	Forskellige miljøparametre grupperes og omregnes til potentialer for miljøeffekter. De kan vægtes eller normaliseres - dvs. f.eks. udregnes samlede miljøbelastning fra dette produkt i forhold til en danskers totale belastning på et år. Meget eller lidt?
Fortolkning		Resultatet vurderes



Her illustreres, hvordan man almindeligvis går frem og tilbage mellem de enkelte elementer.

F.eks. er det naturligt at revurdere formål og afgrænsning, efter at have gennemført opgørelsen.



Der findes mere komplicerede modeller, hvor der inddrages langt flere faktorer omkring et givet produkt.

Her vises trinene i den forenklede LCA.

D står for dialog, dvs. diskussion med en relevant part.

## Eksempel:

Hvis der fx skal laves sammenligning mellem energiforbruget ved brug af kopper eller plastkrus, skal man vurdere og medregne forbruget ved vask af kopper. Og miljø-belastningen fra opvaskemidlet, og energiforbruget til fremstillingen af opvaskemidlet og . . . . .



## MEKA, en Metode til at lave en LCA.

En metode til at lave en LCA er at bruge en MEKA-skema.

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

MEKA er forbogstaverne i **M**aterialer, **E**nergi, **K**emikalier og **A**ndet.

I tabelform beskrives miljøpåvirkninger inden for Materialer, Energi, Kemikalier og Andet.

Når MEKA-skemaet laves, opstilles samtidig forudsætningerne for systemet og beskrivelsen af de faser, som produktet gennemløber

Et MEKA-skema ser ud som flg.

Skemaet viser overblik over hvad der er behov for at indsamle data om!

	Miljøeffekttyper	Ressourceforbrug	Arbejdsmiljøeffekt
Materialer			
Energi			
Kemikalier			
Andet			

Her et andet eksempel på, hvordan man kan lave et MEKA-skema

**MEKA-skema**  
Livscyklusfaser →

		Materiale-fase	Produktions-fase	Brugs-fase	Bortskaffelses-fase	Transport-fase
Kilder ↑	Materi-aler	Mængde Ressourcer				
	Energi	Primær Ressourcer				
	Kemi-kalier					
	Andet					

I felterne er der plads til at beskrive relevante miljøforhold for hhv. materialer, energiforbrug, anvendte kemikalier og andet i alle faser af et produkts livscyklus.





**Materialefasen** omfatter udvinding og forarbejdning af råstoffer. Det omfatter f.eks. udvinding af jernmalm og forarbejdning til stål eller udvinding af råolie og raffinering til olieprodukter. Her sker afgræsningen gennem hvilke materialer, der medtages i vurderingen.

**Produktionsfasen** omfatter virksomhedens aktiviteter i form af fremstilling af selve produktet. Medtag de processer og aktiviteter, der er væsentlige for fremstilling af produktet ud fra forbruget af råvarer, energi og hjælpestoffer

**Brugsfasen** omfatter de aktiviteter, der foregår, fra produktet forlader virksomheden, og indtil produktet kasseres. Drejer det sig om et køleskab, er el-forbruget interessant. Drejer det sig om en kaffekop, er den daglige rengøring interessant. For nogle produkter er denne fase vigtig, mens der for andre produkter ikke er forhold, som er væsentlige for miljøet.

**Bortskaffelsen** af det kasserede produkt afhænger af det enkelte produkt. Affaldsbehandlingen for husholdningsaffald og en del industriaffald er i Danmark hovedsagelig forbrænding. For andre typer af kasserede produkter vil genanvendelse være relevant. Ofte er muligheder for genanvendelse lagt fast ud fra materialevalg (metaller kan oparbejdes, visse plasttyper kan ikke).

**Transportfasen** omfatter transporten af råmaterialer til producenten, transport fra producenten til forbrugeren, eventuel transport i brugsfasen samt fra forbrugeren til genvinding eller forbrænding.

## Eksempel på MEKA-skema.

	Materiale-fase	Produktions-fase	Brugs-fase	Bortskaffelsesfase	Transport-fase
<b>Materialer</b>	Afgrøder til bioplast Træ til papirmasse	Belægninger tilsætninger		Produktion af kompost Recirkulering af plast (fx. PE)	
<b>Energi</b>	Energi til dyrkningfasen	Energi til produktion af polymer/plastgranulat og papir/karton/masse. Energi til formning af engangsartikel		<b>Forbrænding</b> både energi forbrug samt varme og el produktion  <b>Kompostering:</b> Energiforbrug samt evne til at kompostere	Transport af afgrøder og træ. Transport af plast-granulat og papirmasse. Transport til forbrugeren
<b>Kemi-kalier</b>	Kunstgødning sprøjtemidler	Kemikalier til produktionsprocesserne		Methan produktion ved deponi	Emissioner fra transport
<b>Andet</b>	Brug af fødevarer til non-food produkter. GMO råvarer		Stort forbrug da det er et engangsprodukt	Vejledning til forbruger om korrekt affaldshåndtering	

I skemaet listes vigtige oplysninger om produktet for at man kan danne sig en oversigt over hvad der fokuseres på / medtages i MEKA-analysen.



Når alt er udvalgt og beskrevet i skemaet, skal det udvides med angivelse af mængder. Hvad bruges af energi, hvad udledes, osv.