



LCA - OPGAVE

Rev. 31/10-2013

Miljøvurdering.

(fra teknologibogen)

En miljøvurdering går ud på at se på / undersøge et produkt / ydelses påvirkning på miljøet i alle faser af dets livscyklus.

Hvad er de mest miljøbelastende faktorer i produktets levetid
Kan der findes alternative løsninger med mindre miljøbelastning
Kan der vælges andre materialer eller fremstillingsprocesser.

Opdeles i 4 trin:

<u>1: Målsætning</u> Hvad er det man vil med arbejdet (beskrives)	Det kunne være: Vælge miljørigtige materialer Miljørigtigt produkt Mindske ressourceforbrug At sikre genbrugelighed Bedre arbejdsmiljøet
--	---

Det er vigtigt til fulde at forstå alle led i hvordan produktet / processen kommer til verden og bruges mm. Faserne i produktudvikling, Her kan bruges problemtræ, flowdiagram*3)

Hvis formålet er at sammenligne forskellige produkter, ydelser mm. må man nødvendigvis definere "**den funktionelle enhed**". Dvs. produktets / systemets funktion eller ydelse

<u>2: Afgrænsning</u> Hvad skal undersøges (beskrives)	Fuld LCA? Eller Hvor langt ud bør man gå i leddene. Hvilke faser skal undersøges Hvilke miljøbelastninger skal undersøges.
---	---

Måske er det nok at bruge MEKA-princippet, hvor man ser på *1)

Materialeforbrug (ressourcer
Energiforbrug til fremstilling af materialer og system
Kemikalier der indgår
Andet, fx arbejdsmiljø

<u>3: Opgørelse</u>	De nødvendige data indsamles og bearbejdes. Hvor mange, hvilke, materialer/ressourcer forbruges Hvor meget energi bruges Hvilke kemikalier (ind / ud – alvorlighed) Andet,
----------------------------	--

En opgørelse kræver adgang til oplysninger og data om materialer, energikilder, kemikalier osv.



LCA - OPGAVE

Fx energiforbrug til udvinding og fremstilling af (del) materialet, forsyningshorisonten for fx metaller, anbefalet bortskaffelsesmetode og evt. brændværdi. For at samle og beregne data, må der anvendes et PC-værktøj, evt. et regneark:

*2)

4: Vurdering	Bearbejdede data omsættes til forventede miljøeffekter
Blev målet fra målsætningen nået?	Hvilken effekt vil produktet / systemet have på miljø i forhold til konsekvenserne
	Ressourceforbrug i forhold til kendte reserver
	Arbejds miljø i forhold til konsekvenserne

Noter:

*1)

Et MEKA-skema er en hjælp til at samle data på en overskuelig og systematisk form. Det er med til at skabe overblik over miljøbelastningerne fra et produkt.

MEKA-skemaet er et overblik over produktets livsforløb, som i tabelform giver nogle indikatorer for miljøpåvirkninger inden for Materialer, Energi, Kemikalier og Andet.

Kan man ikke finde oplysninger om et eller flere materialer, som produktet består af, må du anføre materialet i MEKA-skemaet og så senere overveje, om du skal gøre mere ved det.

Eksempel på MEKA-skema.

Kilde: Nordisk Miljømærkning Bakgrund for miljømærkning af Engangsartikler til fødevarer
MEKA Skema for produktgruppen

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



LCA - OPGAVE

	produkter. GMO råvarer		engangs-produkt	korrekt affaldshåndtering	
--	---------------------------	--	-----------------	------------------------------	--

I skemaet listes vigtige oplysninger om produktet.

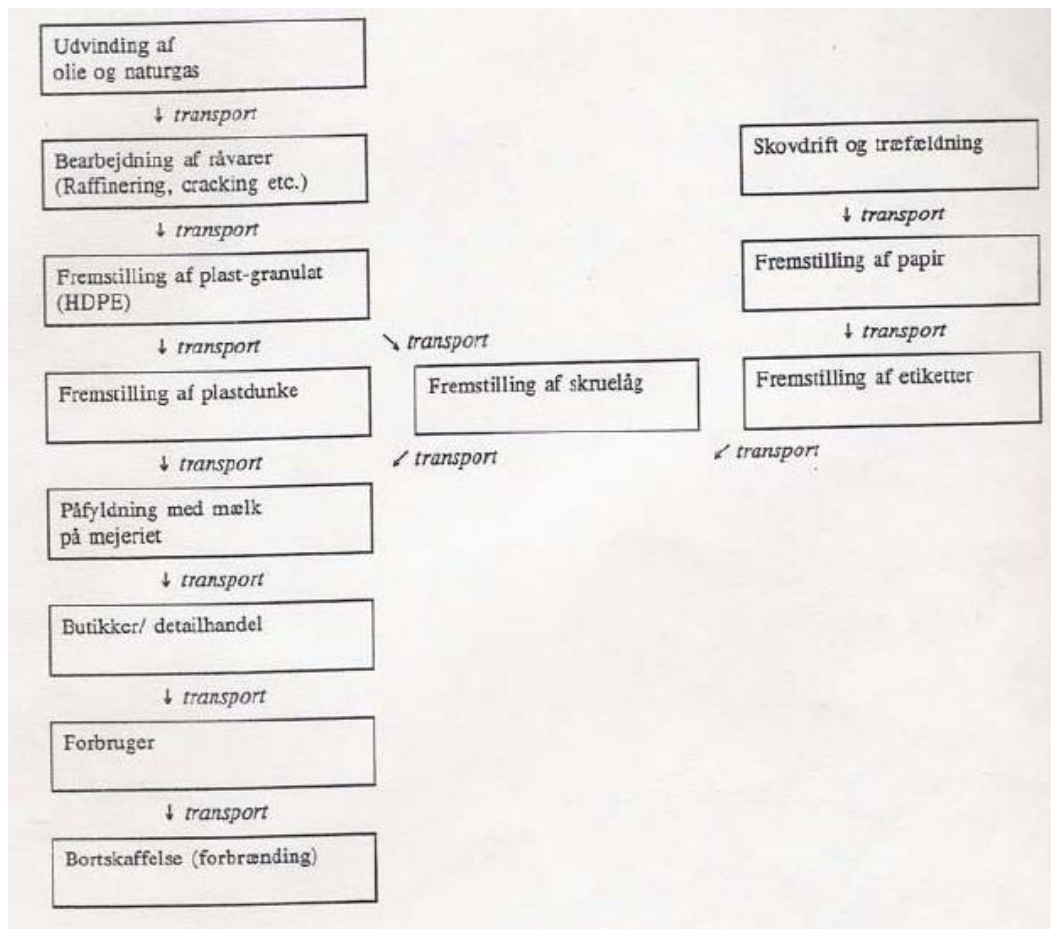
*2)	<p>Til hjælp til opgørelse kan I fx bruge filerne på min hjemmeside:</p> <p>Miljømæssige konsekvenser af borgernes adfærd og daglige valg (Publikation fra Miljøstyrelsen)</p> <p>Håndbog i Miljøvurdering (Publikation fra Miljøstyrelsen)</p> <p>Retningslinier for miljøvurdering af produkter (PDF fil)</p> <p>Regnearkene <u>Meka screen.xls</u> og <u>Working environmental impact.xls</u></p> <p>PDF / Excel-filen LCA – Datatabeller</p> <p>14 dages fri adgang til http://www.lccalculator.com/</p> <p>Husk, Det er vigtigt at dokumentere, hvor I har data fra.</p>
-----	--

*3)	<p>Flowdiagram:</p> <p>Inputtet kunne fx være energi, stål, plast og outputtet kemikalieaffald, tungmetal, CO₂, NO_x. Der kan sættes små eller store pile på alt afhængig af størrelsen af forbruget/forureningen.</p> <p>-----</p> <p>En et forenklet flow-diagram for 2-liters plastdunke ud fra følgende oplysninger.</p> <p>Forudsætninger:</p> <ul style="list-style-type: none">• En 2 liters plastdunk består af 40 gram HDPE (high density polyethylen), hertil kommer 3,5 gram HDPE til skruelåg og 2,4 gram bleget papir til etiket.• En plastdunk til mælk begynder sit livsforløb ved udvinding af råolie og naturgas. Råstofferne bearbejdes ved raffinering og krakning inden polyethylenen polymeriseres til HDPE-granulat.• Granulatet blæse støbes til plastdunke, hvorefter de påfyldes og distribueres over mellemlagre til butikkerne, hvorefter forbrugeren køber mælken.• Etiketten starter sit livsforløb som træ i skoven.• Efter brug kasseres mælkedunkene i forbrugernes skraldespand, hvor de fjernes med den øvrige dagrenovation.• Pr 1.1 1997 er der sat stop for deponering af brændbart affald, og det antages derfor at alle plastdunke, skruelåg og etiketter forbrændes. (Miljøprojekt nr. 345, Miljøstyrelsen)
-----	---



LCA - OPGAVE

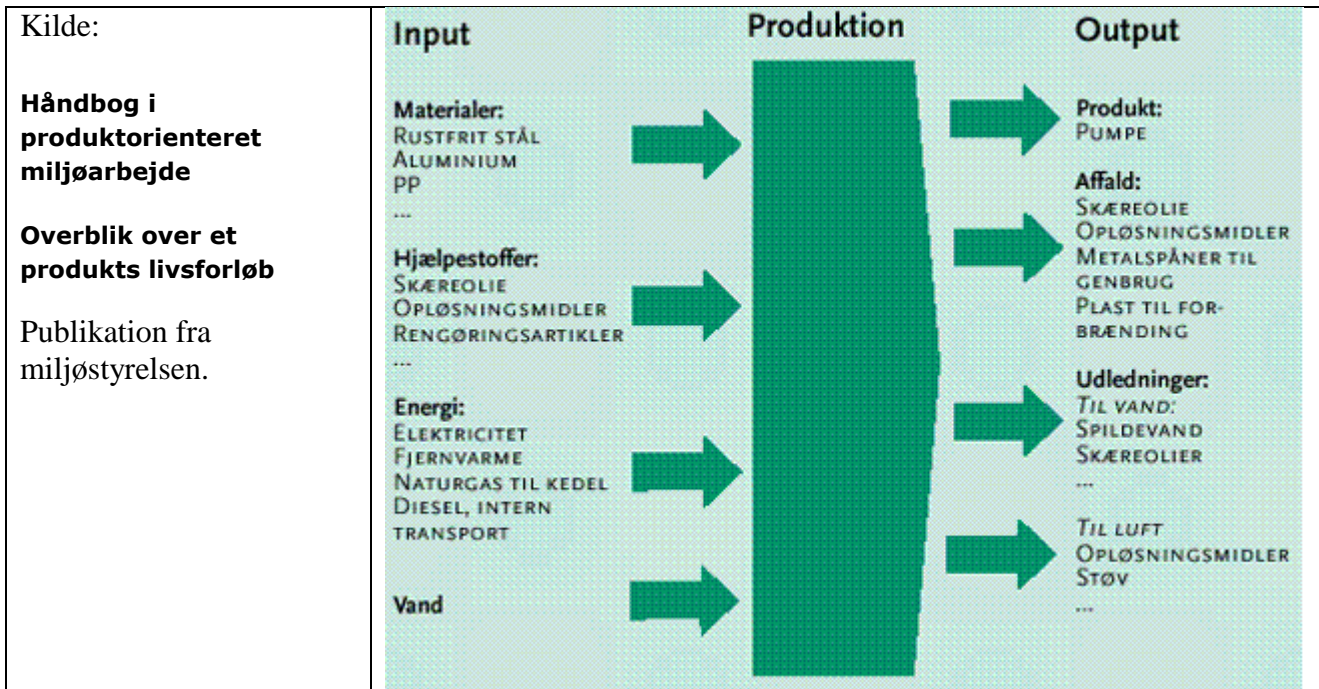
--	--



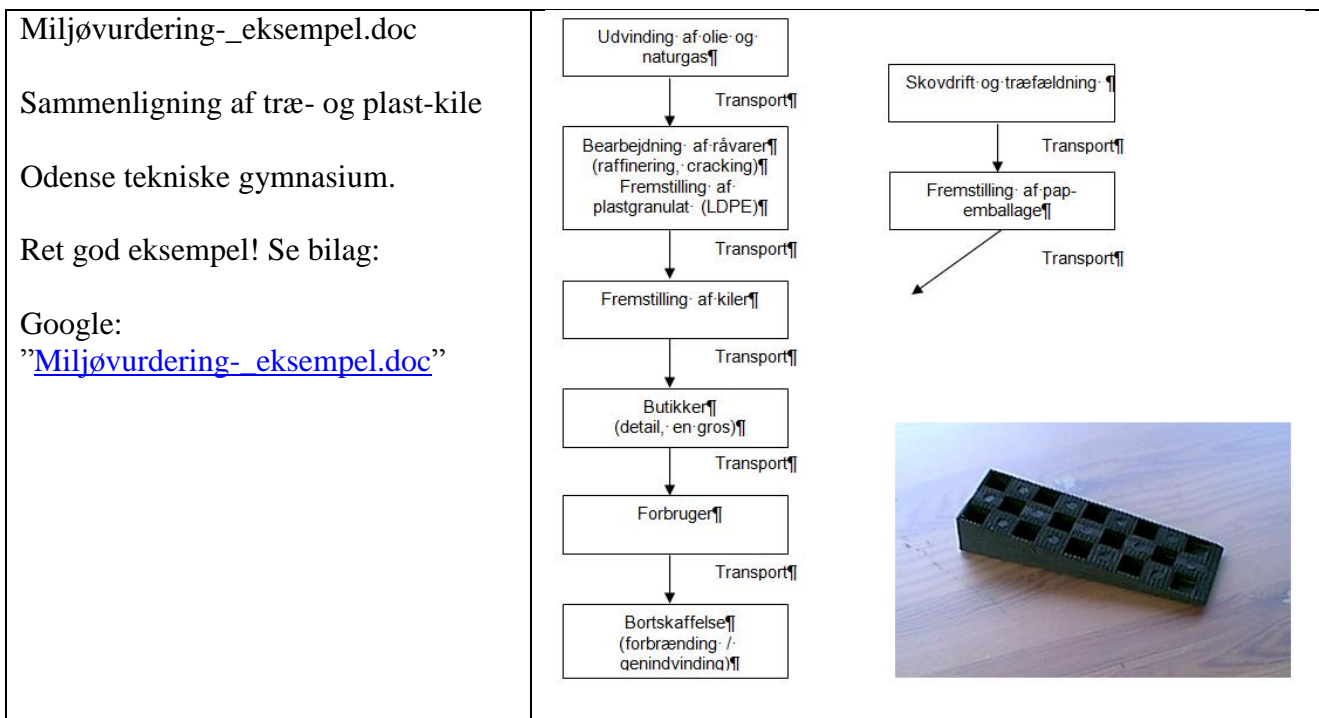
Kilde: 122534_afslutningsrapport.pdf
Cradle to Cradle i HTX
– værktøjer til bæredygtighed
Udviklingsprojekt om klimaundervisning



LCA - OPGAVE



Et komplet eksempel med flowdiagram og MEKA



[Eksempel på opgave i Miljøvurdering fra Holstebro Tekniske Gymnasium](#)
(se bilag)



LCA - OPGAVE

Uddybet eksempel med Kaffemaskine: [Håndbog i miljøvurdering af produkter Eksempel fra Miljøstyrelsen:](#)

[Håndbog i teknologi](#)

[Teknologi-rapport leksikon](#)

Vi har nu arbejdet med at forstå LCA-tankegangen.

Næste trin er at prøve at lave en LCA-analyse.

I grupper skal I vælge et produkt at arbejde med. I skal beskrive en specifik case hvori produktet indgår, dvs. beskriv Produktet, Transport, Råstoffer, Brug, Bortskaffelse mm.

Evt. kan I fokusere på et stykke brugt produkt:

I skal følge ovennævnte ”opskrift”

Find evt. eksempler på opgaver, der er lavet – at støtte jer til.

Tid:

Aflever skriftlig: (og fremlægge ??)

dato:

Bilag:



LCA - OPGAVE

Holstebro Tekniske Gymnasium. Teknologi Opgave i miljøvurdering ved anvendelse af afgrænset MEKA-analyse.

På billedet ses tre forskellige ”hjælpemidler” til transport af de daglige indkøb fra købmanden.

En Fjällräven rygsæk, en plast indkøbspose fra Netto og et bomulds indkøbsnet fra Købmandshjørnet.

I denne opgave skal du prøve at bruge MEKA-metoden til at vurdere, hvilket ”hjælpemiddel” der er det bedste, ud fra en rent miljømæssig betragtning.



Facts om de tre hjælpemidler:

- **Netto pose:** Fremstillet af PE-plast med farve og tryk. Vægt 37 g.
- **Indkøbsnet** fra Købmandshjørnet: Fremstillet af kraftig, ubleget, vævet bomuld med farvetryk. Vægt, 169 g.
- **Fjällräven rygsæk:** Taske af Vinyon¹, remme af polypropylen = polypropen = PP, lynlås og spænder af nylon, tre tryklåse af ukendt metallegering. Vægt 292 g.

1. Prøv først, at gætte på hvilket af de tre ”hjælpemidler” der miljømæssigt er bedst. Skriv det ned!
2. Første trin i analysen er, at fastlægge den funktionelle enhed. Gør det, for et år. Og, skriv definitionen ned!

Hjælp kan (og skal!) hentes i bogen ”Problemer og teknologi”.

3. Beregn skønmæssigt stykforbruget til den funktionelle enhed af: a. Rygsæk. b. Pose. c. Net.
4. Sammenlign de tre funktionelle enheder, ved at lave en forenklet MEKA-analyse i et regneark, skitse idé:

	M Materialeforbrug	E Energiforbrug	K Kemikalier	A Andet
Netto pose				
Indkøbsnet				
Fjällräven rygsæk				

Find data i teknologibogen ”Problemer og teknologi”

Eller i filerne på min hjemmeside:
”Retningslinier for miljøvurdering af produkter”, ”Håndbog i miljøvurdering” og
”Miljømæssige konsekvenser af borgernes adfærd og daglige valg”

Og regnearkene **Meka screen.xls** og **Working environmental impact.xls**

14 dages fri adgang til <http://www.lcacalculator.com/>

¹ Kilde: <http://www.webspawner.com/users/VinyonStaple/>

Vinyon is a synthetic fiber spun from PVA, its properties are similar to that of cotton. Compared with cotton, vinyon has stronger tenacity and elongation, better abrasive resistance, stronger hygroscopicity, and better heat preservation, and it has better resistance to chemical corrosion, sunlight, moth, mold, and radiation as well. Vinyon can be spun with cotton or other fibers into knitting goods and other cloth. It is also used as industrial fiber for the manufacture of tire cord, conveyer, fire hose, fish net, ropes, canvas, filter cloth, and rubber items etc.



LCA - OPGAVE

5. Diskuter resultatet. Sammenlign med gættet fra spørgsmål 1. Foretag et argumenteret valg af pose, net eller rygsæk udelukkende ud fra miljøvurderingen.



Miljøvurdering, et eksempel

Baggrund

2 kiler Dette er en miljøvurdering af 2 forskellige kiler, dvs. 2 produkter med samme funktion, hvor forskellen dels er materialet og dermed fremstillingen og dels udformningen.

I en konkret teknologi-opgave kunne træ-kilen være resultatet af en produktudvikling, hvor formålet kunne have været at skabe en løsning på at holde døre i et privat hjem, og plast-kilen er så det tilsvarende referenceprodukt.

Miljøvurdering

1: Målsætning for miljøvurderingen

- Formål** Formålet med miljøvurderingen er at kunne vurdere hvilken af de 2 produkter der er mest egnet til opgaven.
- Resultatet skal bruges til produktudvikling, og resultatet skal afklare om der er et klart svar på hvilken af kilerne der er bedst set fra en miljømæssig synsvinkel under hensyn til sikkerheden i hjemmet.
- Miljøvurderingen skal derfor fokusere på hele processen fra råvare til bortskaffelse, og afklare de nedenstående punkter.
- Fremstilling** Produkternes fremstilling påvirker dels arbejdsmiljøet hos producenterne og dels det lokale miljø.
- Brug** Produkternes brug påvirker arbejdsmiljøet, dvs. indemiljøet for slutbrugeren af produkterne.
- Bortskaffelse** Miljømæssige konsekvenser ved bortskaffelse ved forbrænding.
- Interessenter** Interessenterne er producenterne, naboer til producenterne, ansatte hos producenterne og slutbrugere.



LCA - OPGAVE

2: Afgrænsning af det system der skal vurderes

Afgrænsning For ikke at få en for omfattende opgave afgrænses undersøgelsen til en MEKA-undersøgelse, dvs. en afklaring af de materialer (M), energi (E), kemikalier (K) og andet (A), der indgår i produktet i forbindelse med fremstilling, brug og bortskaffelse af produktet..

Primært formål Det primære formål med kilen er at holde døren på en forsvarlig måde.

Funktionel enhed Begge kiler har samme funktion, ca. samme størrelse og groft set samme udformning. De har derfor samme funktionelle enhed. Det giver ikke mening at tale om fx antal pr. år i dette tilfælde.

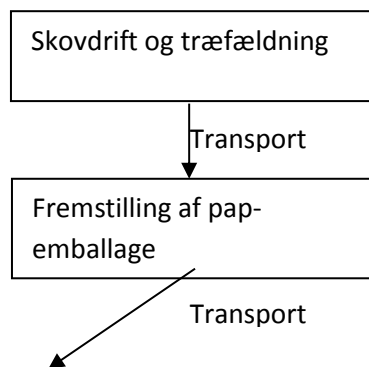
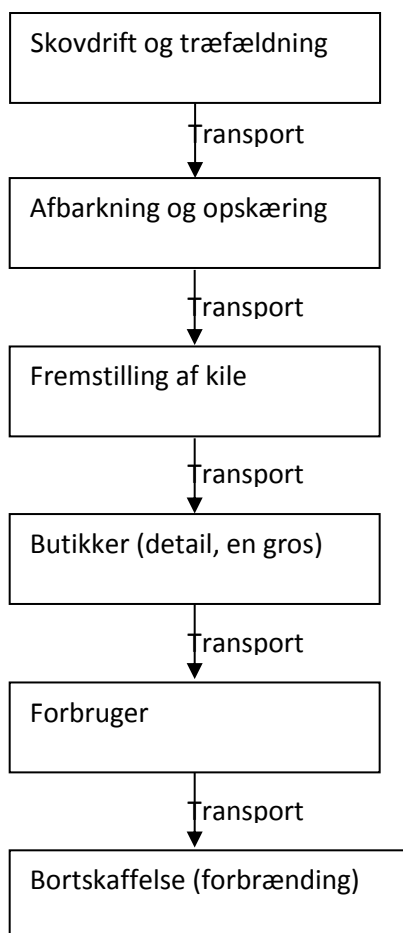
Flowdiagram

Fabrikant: Teknologieleven

Trækile

Materiale: Fyrretræ

Mål (l-b-h) 193 · 28 · 14 mm. Vægt: 23 gram





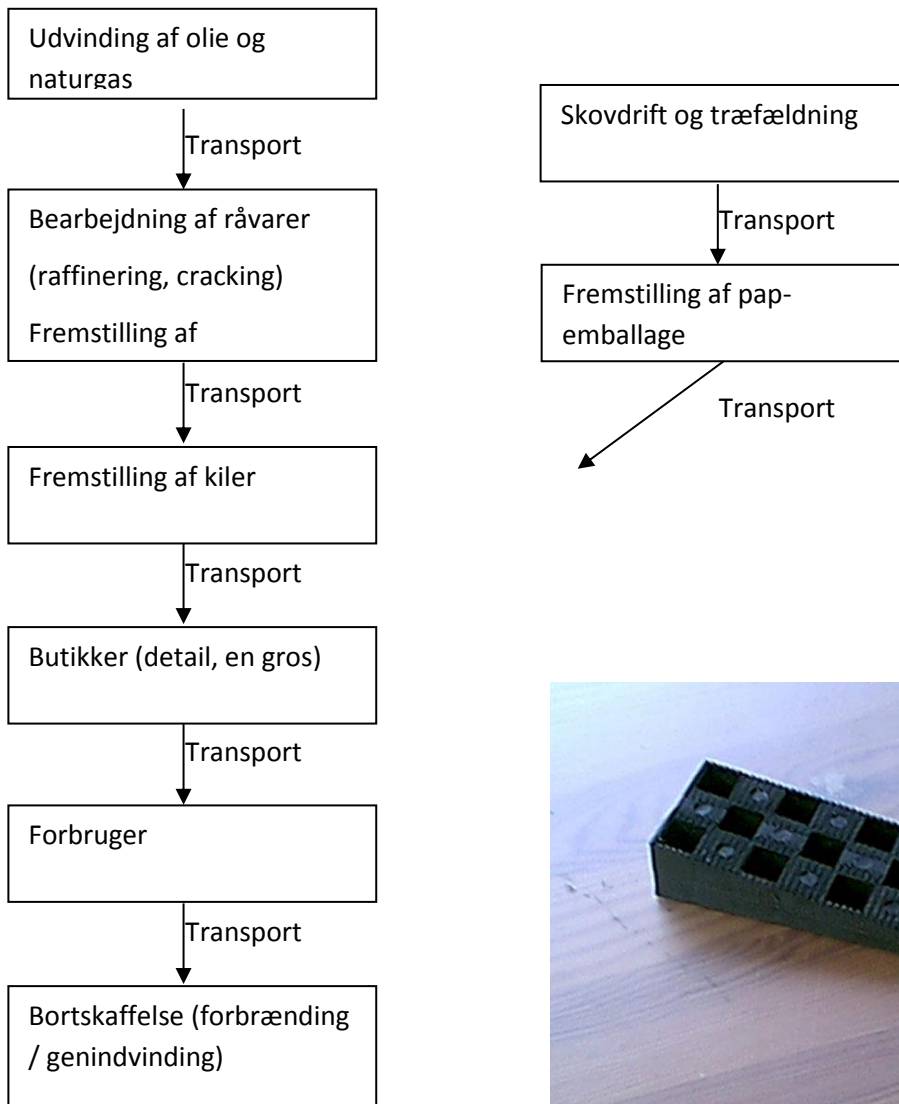
LCA - OPGAVE

Afgrænsning På grund af produktets simple struktur medtages alle 5 faser (råvare-udvikling, materiale-fremstilling, produktion, brug og bortskaffelse) i miljøvurderingen.

Eftersom emballagen anses for stort set ens for begge produkter udelades den af miljøvurderingen, da den ikke vil kunne hjælpe til en miljømæssig afgørelse.

Flowdiagram Plastkile

Fabrikant: Harpun Fasteners www.harpun.dk
Materiale: Polyethylen LD + diverse additiver, pigmenter osv.
Mål (l·b·h) 135 · 45 · 25 mm. Vægt: 30 gram
Andet: Testet af DTI og Danak



Afgrænsning

Som ovenfor.



3: Opgørelse af systemets miljøbelastning

Funktionel Enhed Jvf. pkt. 2 har kilerne samme funktionelle enhed, nemlig at holde en dør.

Data-indsamling Træ-kilen

Basis data Trækilen vejer 0,023 kg og er fremstillet af fyrretræ. Holdbarheden kan ikke umiddelbart fastslås. Der er ingen overfladebehandling (lak, maling osv.)

Råvare-udvikling Til råforarbejdning, dvs. skovning, medgår der 4 MJ/kg, da der er tale om nåletræ. 4000 kJ / kg gange 0,023 kg i alt 92 kJ pr. kile.

Transport fra skov til savværk ca. 30 km med lastbil over 16 ton diesel, 17,8 g/t km, dvs. 17,8 g/t km gange 0,000023 ton gange 30 km i alt 0,0123 g diesel pr. kile.

Materiale-fremstilling Bearbejdning, dvs. afbarkning og opskæring i halvfabrikata, vurderes at koste ca. det samme, dvs. 4 MJ/kg. 4000 kJ / kg gange 0,023 kg i alt 92 kJ pr. kile.

Transport fra savværk til producent ca. 30 km med lastbil over 16 ton diesel, 17,8 g/t km, dvs. 17,8 g/t km gange 0,000023 ton gange 30 km i alt 0,0123 g diesel pr. kile.

Produktion Finbearbejdning (produktion) vurderes at koste ca. det samme, dvs. 4 MJ/kg. 4000 kJ / kg gange 0,023 kg i alt 92 kJ pr. kile.

Transport fra producent til forhandler ca. 50 km med lastbil over 3,5 ton diesel, 77 g/t km, dvs. 77 g/t km gange 0,000023 ton gange 50 km i alt 0,089 g diesel pr. kile.

Brug I forbindelse med brug medgår der ingen ressourcer.

Transport ca. 10 km fra forhandler til forbruger i bil under 3,5 ton. 127,6 g/t km i alt 127,6 g/t km gange 0,000023 t gange 10 km i alt 0,029 g diesel (en eller flere kiler).

Bortskaffelse I Danmark skal alt brændbart materiale brændes. Energibesparelse er 14,7 MJ pr. kg dvs. 14,7 MJ gange 0,023 kg i alt 338,1 kJ.

Transport ca. 10 km fra forbruger til genbrugsstation i bil under 3,5 ton. 127,6 g/t km i alt 127,6 g/t km gange 0,000023 t gange 10 km i alt



LCA - OPGAVE

0,029 g diesel (en eller flere kiler).

Data-indsamling Plast-kilen

Basis data	<p>Plast-kilen er fremstillet af low-density polyethylen (LDPE). Den vejer 30 g, dvs. 0,03 kg.</p> <p>Holdbarheden vurderes som meget lang (>10 år).</p>
Råvare-Udvikling	<p>Polyethylen er fremstillet ud fra rå-olie og naturgas, og der medgår ca. 0,55 kg rå-olie og 0,55 kg naturgas til fremstilling af 1 kg plastmateriale.</p> <p>Her medgår 0,55 kg gange 0,03kg i alt 0,0165 kg hhv. rå-olie og naturgas til at fremstille plastmateriale til en kile.</p> <p>Transport ca. 500 km med olietanker fra boreplatform i nordsøen til tankanlæg i Esbjerg, der har forbindelse til et olieraffinaderi.</p> <p>Olietankeren vurderes til at forbruge som en bulkcarrier, dvs. 1,26 g/t km, i alt 1,26 g/t km gange 500 km gange 0,00003 ton lig med 0,0189 g heavy fuel oil.</p>
Materiale-Fremstilling	<p>Cracking, raffinering, fordampning, kemisk behandling af plastmaterialer osv. i alt 28 MJ pr. kg. 28 MJ gange 0,03 kg i alt 0,84 MJ pr. kile.</p> <p>Transport fra raffinaderi til producent ca. 150 km med stor lastbil 20 tons. Forbrug 17,8 g/ton km i alt 0,08 g diesel pr. kile.</p>
Produktion	<p>Det vurderes at energi medgået til produktion af en kile med smeltning af halvfabrikata til færdigt emne er i samme størrelsesorden som produktion af halvfabrikata, dvs. 0,84 MJ pr. kile.</p> <p>Transport fra producent til forhandler ca. 150 km med stor lastbil 20 tons. Forbrug 17,8 g/ton km i alt 0,08 g diesel pr. kile.</p> <p>Producenten ønsker ikke at oplyse om tilsætningsstoffer, pigmenter osv.</p> <p>Producenten oplyser at kilen er testet af et uafhængigt test-institut (DANAK) med henblik på bl.a. levetid, ældning og sikkerhed.</p>
Brug	<p>Der medgår ingen ressourcer i forbindelse med brug af kilen.</p>



LCA - OPGAVE

Transport ca. 10 km fra forhandler til brugssted med bil under 3,5 t.
Dvs. 10 km gange 0,0003 t gange 127,6 g/t km i alt 0,038 g diesel pr. tur (en eller flere kiler).

Bortskaffelse Ved forbrænding indvindes ca. 40 MJ (dss. svær fueloile) pr kg i alt 0,03 kg gange 40 MJ lig med 1,2 MJ pr. kile.

Transport fra forbruger til genbrugsstation ca. 10 km med bil u. 3,5 t.
Dvs. 10 km gange 0,00003 t gange 127,6 g/t km i alt 0,038 g diesel pr. tur (en eller flere kiler).

MEKA-Analyse Træ-kile			
	Fremstilling	Brug	Bortskaffelse
M Materialer	Træ 0,023 kg Fornybar ressource Kræfrisiko fra støv ?	–	Forbrænding Affald: 0 kg CO ₂ neutral
E Energi	Kile 1 stk. i alt 276 kJ Transport i alt 0,114 g diesel pr. kile	Transport i alt 0,029 g diesel	Indvundet 338,1 kJ Transport i alt 0,029 g diesel
K Kemikalier	Smørekemikalier til maskiner ?	Rengøring. Mangler data om fx sæbe.	–
A Andet	Kræver efterbehandling (slibning, andet) Skøvgener	Sikkerhed ?	



LCA - OPGAVE

MEKA-Analyse Plast-kile			
	Fremstilling	Brug	Bortskaffelse
M Materialer	LDPE 0,03 kg 0,0165 kg rå-olie 0,0165 kg naturgas Ikke fornybar ressource Begrænset ressource Bidrager til CO ₂	–	Forbrænding Affald: 0 kg
E Energi	Kile 1 stk. 1680 kJ Transport i alt 0,179 g diesel pr. vognlæs	Transport 0,038 g diesel	Indvundet 1200 kJ Kan genindvindes Transport 0,038 g diesel
K Kemikalier	Tilsætningsstoffer ? Pigmenter ? Stabilisatorer ? Smøre/kølemidler til maskiner	Frigøres kemikalier ved brug ? Fordampning ? Ældning ?	Mulig forurening ved forbrænding
A Andet	Ingen efterbehandling Dampe	Høj sikkerhed med objektive tests	–

4: Vurdering af systemets miljøbelastning

Oversigt Begge kiler har samme funktion, mens der er forskelle i fremstilling, holdbarhed, fremtræden og æstetik.

Emballage Begge kiler forårsager samme mængde emballage, dette medtages derfor ikke, da det ikke kan bidrage til at afgøre hvilket produkt der er det mest hensigtsmæssige i miljømæssig forstand.

Træ-kilen Træ-kilen bruger 276 kJ energi til fremstilling samt 0,172 g diesel til transport fra råvare til bortskaffelse.

Der indvindes 338,1 kJ ved forbrænding, dvs. en nettogevinst på ca. 62,1 kJ, og ressourcen er ikke begrænset, og kan dyrkes såvel bæredygtigt som økologisk, selvom det vil have indflydelse på pris for råvare.

Plast-kilen Plast-kilen bruger 1680 kJ energi til fremstilling, samt 0,255 g diesel til transport fra råvare til bortskaffelse.

Der indvindes 1200 kJ, og der er dermed et nettoforbrug på 480 kJ,



LCA - OPGAVE

som skal skaffes fx ved afbrænding af fossile brændsler (olie, kul osv.)

Der er desuden en række uafklarede spørgsmål vedrørende tilsætningsstoffer, deres indflydelse på de mennesker der er involveret i fremstillingsprocessen og på brugerne, samt de der er involveret i bortskaffelsen af plast-kilen.

En fordel er at materialet kan genbruges, og kilen derfor kan "gennemleve" et antal forløb, uden at der forbruges den samme energi som ved den første fremstilling.

Fælles

Begge materialer, polyethylen og fyrretræ, påvirker miljøet ved deres fremstillingsprocesser og bortskaffelse, men især polyethylen har effekt på arbejdsmiljøet og det lokale miljø, som kun delvist er kortlagt.

Endvidere skal man tage i betragtning af olien som ressource til fremstilling af plastmaterialer ofte kommer langvejs fra, og dette kan ved uheld (fx "Prestige" ved Spanien og "Exxon Valdez" ved Alaska) have voldsomme konsekvenser for miljøet lokalt, samt regionalt.

Afbrændingen af plast-kilen ved bortskaffelsen har desuden globale miljøeffekter, da den bidrager til CO₂ emissionen og dermed til den globale opvarmning. Her er der set bort fra de tilsætningsstoffer der kan være, som kan have helbredsmæssige konsekvenser (lokale arbejdsmiljøeffekter), som fare for kræft, astma og lignende.

Valg

Når man skal vurdere hvilket produkt der er miljømæssigt mest forsvarligt er uden tvivl træ-kilen, men andre aspekter over indflydelse på valget af det mest egnede produkt, som vigtigheden af sikkerhed under brug.

Plast-kilen er ufølsom overfor udsvingninger i fugt og temperatur, hvorimod træ-kilen "arbejder" i takt med ændringer i fugt og temperatur. Hvis træ-kilen er konstant våd risikerer den at rådne, og dermed at svækkes.

Mht. levetid antages det at træ-kilen og plast-kilen har nogenlunde den samme levetid under tørre forhold med ikke for store belastninger.

Plastkilen kræver mere end 6 gange så meget energi til fremstilling end træ-kilen, og den er fremstillet af en begrænset ressource, som har en overskuelig forsyningshorisont (ca. 43 år).



LCA - OPGAVE

Plast-kilen er tilsat en række stoffer, hvis mulige skadevirkninger ikke er helt kortlagt, og man kan derfor ikke sige noget om evt. langtidsvirkninger.

Til gengæld kan plastkilen genindvindes til fremstilling af nye kiler efter endt brug. Det er ikke muligt for træ-kilen.

Sikkerhed

Lav sikkerhedskrav, tørre forhold, kort tid:

Træ-kilen

Høje sikkerhedskrav, variable vejrforhold, lang tid:

Plast-kilen

Valg

Eftersom hjemmet er en relativ sikker arbejdsplads med konstante temperaturforhold er det miljømæssigt mest forsvarlige valg dør-kilen af træ.

